

PANGAN UNTUK SISTEM IMUN

Tim Editor:

Alberta Rika Pratiwi
Ahmad Ni'matullah Al-Baari
Muhammad Hasdar
Nurrahman
Nurhidajah
Rohadi
Sumardi



PANGAN UNTUK SISTEM IMUN

PATPI Semarang Book Series 1



TIM EDITOR:

Alberta Rika Pratiwi
Ahmad Ni'matullah Al-Baarri
Muhammad Hasdar
Nurrahman
Nurhidajah
Rohadi
Sumardi

PANGAN UNTUK SISTEM IMUN

TIM EDITOR:

Alberta Rika Pratiwi
Ahmad Ni'matullah Al-Baarri
Muhammad Hasdar
Nurrahman
Nurhidajah
Rohadi
Sumardi



Penerbit: Universitas Katolik Soegijapranata
Semarang - Indonesia

PANGAN UNTUK SISTEM IMUN
TIM EDITOR

PATPI Semarang Book Series 1:

- Alberta Rika Pratiwi
- Ahmad Ni'matullah Al-Baarri
- Muhammad Hasdar
- Nurrahman
- Nurhidajah
- Rohadi
- Sumardi

Hak Cipta dilindungi undang-undang. Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun, baik secara elektronik maupun mekanis, termasuk memfotocopy, merekam atau dengan sistem penyimpanan lainnya, tanpa izin tertulis dari Penulis dan Penerbit.

Diterbitkan atas kerjasama dari:
Universitas Katolik Soegijapranata, dengan
PATPI (Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia)
© PATPI 2020
© Universitas Katolik Soegijapranata

Desain Sampul : Muhammad Hasdar
Perwajahan Isi : Nurul Yaqin
ISBN : 978-623-7635-19-2 (PDF)

Terpublikasi : 17-08-2020

PENERBIT:

Universitas Katolik Soegijapranata
Anggota APPTI No. 003.072.1.1.2019
Jl. Pawiyatan Luhur IV/1 Bendan Duwur Semarang 50234
Telpon (024)8441555 ext. 1409
Website : www.unika.ac.id
Email Penerbit : ebook@unika.ac.id

PANGAN UNTUK SISTEM IMUN
TIM EDITOR

PATPI Semarang Book Series 1:

- Alberta Rika Pratiwi
- Ahmad Ni'matullah Al-Baarri
- Muhammad Hasdar
- Nurrahman
- Nurhidajah
- Rohadi
- Sumardi

Hak Cipta dilindungi undang-undang. Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun, baik secara elektronik maupun mekanis, termasuk memfotocopy, merekam atau dengan sistem penyimpanan lainnya, tanpa izin tertulis dari Penulis dan Penerbit.

Diterbitkan atas kerjasama dari:
Universitas Katolik Soegijapranata, dengan
PATPI (Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia)
© PATPI 2020
© Universitas Katolik Soegijapranata

Desain Sampul : Muhammad Hasdar
Perwajahan Isi : Nurul Yaqin
ISBN : 978-623-7635-19-2 (PDF)

Terpublikasi : 17-08-2020

PENERBIT:
Universitas Katolik Soegijapranata
Anggota APPTI No. 003.072.1.1.2019
Jl. Pawiyatan Luhur IV/1 Bendan Duwur Semarang 50234
Telpon (024)8441555 ext. 1409
Website : www.unika.ac.id
Email Penerbit : ebook@unika.ac.id

KATA PENGANTAR

Akhir tahun 2019 dunia dikejutkan dengan munculnya permasalahan kesehatan (darurat kesehatan) di negeri China, berupa virus yang menyerang saluran pernafasan yang dikenal dengan Corona Virus Disease (COVID 19). Dalam waktu yang tidak terlalu lama tepatnya di awal bulan Maret 2020 sudah lebih dari 200 negara negara yang terpapar virus dengan penderita positif mencapai ratusan ribu pasien dan puluhan ribu meninggal dunia. Secara khusus di Indonesia telah menyebar hampir di seluruh provinsi. Berbagai upaya dilakukan untuk mencegah meluasnya penyebaran COVID 19, antara lain melalui pembatasan aktivitas, isolasi mandiri, social distancing, physical distancing sampai karantina wilayah dan kampanye pola hidup sehat seperti sering mencuci tangan, olah raga, konsumsi makanan yang bergizi, menyehatkan hingga minum ramuan herbal menyeruak permukaan khalayak.

Indonesia memiliki biodiversitas tertinggi no 2 di dunia setelah Brazilia. Hal ini merupakan anugerah yang tidak ternilai dari Yang Maha Kuasa karena Indonesia memiliki keanekaragaman tanaman yang dapat dimanfaatkan untuk mengatasi masalah kesehatan. Berbagai informasi ilmiah terkait komponen-komponen dalam tanaman pangan yang memberikan dampak kesehatan terangkum dalam PATPI SEMARANG SERIES berjudul PANGAN UNTUK SISTEM IMUN. Buku ini sebagai kontribusi pengetahuan dari para akademisi yang terhimpun dalam Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia yang berada dalam wilayah Semarang dan sekitarnya kepada masyarakat luas.

Kemampuan daya pikir dan analisis di bidang pangan yang dimiliki para anggota PATPI dan hasil-hasil penelitian tentang pangan yang telah ada untuk meningkatkan ketahanan tubuh perlu disebarluaskan, agar bermanfaat bagi masyarakat.

Semarang, Mei 2020

Tim Editor

SAMBUTAN KETUA UMUM PATPI PUSAT

Pertama-tama kami panjatkan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Kuasa dan selamat atas diterbitkannya buku berjudul Pangan untuk Sistem Imun ini oleh PATPI Cabang Semarang.

Buku ini merupakan kumpulan artikel hasil pemikiran anggota PATPI di wilayah Semarang dan sekitarnya. Penerbitan buku ini saat ini sangat tepat karena di samping untuk sosialisasi ilmu dan teknologi pangan serta meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap kekayaan pangan lokal kita, juga sekaligus dapat merespon terjadinya wabah Covid-19 yang saat ini melanda seluruh negeri dan dunia. Seperti kita ketahui bahwa fungsi pangan di samping sebagai bahan untuk memenuhi gizi, juga berperan untuk menjaga kesehatan melalui berbagai mekanisme termasuk mempertahankan dan meningkatkan sistem imun.

Buku ini memuat banyak artikel tentang pangan terkait dengan gizi dan khasiat kesehatan, yang secara umum dibagi menjadi 7 topik, yaitu 1) Makan yang ideal, 2) Mikroba baik untuk sistem imun, 3) Berkat sayur dan buah menjadi sehat, 4) Herbal dan daya tahan tubuh, 5) Sehat dengan cereal, 6) Hebatnya umbi, dan 7) Sumber hewani yang menyehatkan. Buku ini sesuai dan perlu dibaca oleh akademisi, peneliti, petugas gizi/ kesehatan, pejabat instansi pemerintah terkait kebijakan pangan, industri serta masyarakat umum.

Atas nama PATPI Pusat sekali lagi kami menyampaikan selamat dan penghargaan tinggi kepada Ketua PATPI Cabang Semarang - Dr A. Rika Pratiwi beserta seluruh pengurus yang dalam waktu relatif singkat dapat menerbitkan buku ini. Kepada seluruh kontributor, tim editor dan semua pihak yang telah membantu terbitnya buku ini kami juga mengucapkan banyak terima kasih. Kami harapkan setelah terbit buku ini akan terbit lagi buku-buku selanjutnya dalam rangka program PATPI SEMARANG SERIES.

Terima kasih.

Jakarta, Mei 2020
Ketua Umum,

Prof Dr Ir Umar Santoso

CATATAN EDITORIAL: PANGAN UNTUK SISTEM IMUN

Alberta Rika Pratiwi

Triwulan pertama tahun 2020 setidaknya di Indonesia muncul kata-kata yang tidak pernah diucapkan sesering sebelumnya, yakni “hand sanitizer, masker, jaga jarak (*social distancing*), berjemur, makanan bergizi, berikutnya dikalangan masyarakat lalu muncul “..minum ramuan herbal atau jamu...”. Disusul dengan kelangkaan dan melambungnya harga-harga barang dan bahan terkait “kata-kata” tersebut. Hand sanitizer dan masker yang biasa ada di supermarket dan apotik kecil sekalipun menjadi sulit didapatkan, kalau ada harganya sangat tidak masuk akal, begitu juga dengan bahan-bahan untuk membuat jamu uang diikuti bahan-bahan pangan yang dianggap sebagai bahan pangan yang bergizi dan dapat einkayakan imunitas atau kekebalan tubuh terhadap penyakit misalnya jahe, temulawak, serai dan lain sebagainya, yang biasanya tukang sayur selalu ada, tiba-tiba harus memesan dulu jika akan membeli dan mendapatkan bahan-bahan tersebut - COVID -19 memulai semua itu.

Virus adalah makhluk hidup yang berukuran sangat kecil yang tidak kasat mata yang hanya dilihat oleh mikroskop elektron dan bersifat parasit yang membutuhkan rumah atau inang untuk hidupnya. Tubuh manusia dapat menjadi inang yang sangat baik, Akibatnya jika seseorang terinfeksi virus atau menjadi inang virus maka akan sangat berbahaya bagi tubuh, ditambah jika seseorang tersebut tidak memiliki sistem ketahanan tubuh yang tidak baik atau sedang dalam kondisi tertentu sehingga tubuh menjadi tidak berdaya melawannya. Sistem ketahanan tubuh imun sendiri merupakan suatu sistem kompleks di dalam tubuh yang bertanggung atas segala sesuatu yang asing

yang masuk tubuh dan untuk melindungi tubuh terhadap infeksi dan zat asing. Sistem kekebalan atau pertahanan tubuh biasa juga disebut sebagai sistem imun.

Membuat makanan dan minuman minum yang berkhasiat melawan penyakit, tiba-tiba menjadi kebiasaan yang harus hadir setiap hari di keluarga-keluarga Indonesia dari kalangan bawah hingga kalangan atas. Webinarpun digelar dimana-mana oleh kalangan akademisi untuk membahas tentang bagaimana menghadapi pandemi yang disebabkan oleh virus corona (covid 19) – yang berfokus pada bahasan tentang pola konsumsi, gizi dan pangan-pangan yang memiliki fungsi kesehatan.

Jepang merupakan negara yang sejak tahun 1984 mempelajari bahan-bahan pangan yang mengandung komponen tertentu yang dapat memberikan fungsi kesehatan yang dikelompokkan sebagai FOSHU (*Food for Specified Health Use*). Fungsi kesehatan dikelompokkan menjadi fungsi primer sebagai fungsi zat gizi umum di dalam tubuh; fungsi sekunder sebagai fungsi dari rasa dan aroma dan fungsi tersier yakni sebagai *body modulating function* dari senyawa-senyawa non gizi baik langsung maupun tidak langsung berkaitan dengan pencegahan penyakit atau menurunkan resiko sakit. Secara populer, pangan yang memiliki fungsi menurunkan resiko penyakit disebut sebagai pangan fungsional (*Functional Food*).

Indonesia merupakan negara dengan tingkat biodiversitas yang tinggi (no 2 setelah Brazil) tidak diragukan lagi akan adanya potensi bahan pangan yang memiliki komponen biokimia atau senyawa-senyawa aktif yang berfungsi mencegah penyakit – yang mampu menurunkan berbagai resiko penyakit. Sejarahpun membuktikan dengan adanya warisan-warisan leluhur yang menggunakan tumbuhan dan sumber-sumber hewani untuk membantu meningkatkan kesehatan tubuh yang diramu dan diracik menjadi kuliner atau produk olahan berupa makanan dan minuman yang enak dan disukai. Hal tersebut bisa kita lihat Wedang Jahe, Wedang Uwuh yang dibuat dari berbagai bahan tumbuhan (tanaman rempah), Bubur Jali yang tercantum di Serat Centhini (1814-1823) yang dipakai untuk memulihkan kesehatan dan meningkatkan

pertahanan tubuh. Tentu masih banyak lagi berbagai kuliner yang dibuat dari bahan-bahan pangan yang memiliki fungsi kesehatan.

Buku berjudul *Pangan untuk Sistem Imun* ini mencoba dibuat untuk menjadi sumber belajar yang berasal dari para ahli yang menekuni Ilmu dan Teknologi Pangan di Jawa Tengah. Ada 26 judul tulisan yang berisi informasi tentang kandungan atau komponen-komponen penting yang berasal dari berbagai sumber pangan yang memiliki fungsi dan manfaat yang dapat diimplementasikan untuk seseorang sehingga menjadi lebih sehat dan tahan terhadap sakit. Dari dua puluh enam artikel disajikan dalam 7 tema. Tujuh tema ini yang akan menjadi rangkaian tulisan yang menjadi dasar lahirnya buku *Pangan untuk Sistem Imun* - buah pena para penulis.

Bagian pertama dengan tema **MEMILIH MAKAN IDEAL**. Oleh tiga penulisnya ditunjukkan bagaimana mengkonsumsi makanan dalam situasi tidak ideal namun harus meningkatkan kekebalan tubuh oleh karena peristiwa pandemi di Indonesia di triwulan pertama tahun 2020 lalu. Dengan membaca tiga tulisan ini, setidaknya menjadi lebih optimis terhadap potensi bahan pangan dan makanan lokal yang ada di sekitar kita. Bagaimana mengkonsumsi makanan secara ideal agar tubuh menjadi sehat dari bahan pangan yang dapat menunjang sistem imun menjadi pembahasan yang menarik dari 2 penulis yakni **Meiliana** dengan judul *Pedoman Gizi Seimbang untuk Kekebalan Tubuh* dan **Syamsul Rachman** berjudul *Bahan Pangan Penunjang Sistem Imun Melawan Pandemi Covid-19*. Sementara **M.K Ferdiansyah** menajamkan secara khusus pada camilan dengan bahan yang memiliki manfaat kesehatan atau sebagai *Snack Fungsional*. Artikelnya berjudul *Dukung Konsumsi Snack Fungsional Berbasis bahan Baku Lokal Indonesia terhadap Sistem Imunitas Tubuh*.

Bagian kedua. Pandemi virus corona atau covid 19 ini telah menjadi perbincangan di kalangan akademi, bagaimana tubuh dapat bertahan dengan serangan ini. Para akademisi yang berkecimpung di studi Mikrobiologi Pangan ini, mengemukakan pendapatnya bahwa sistem imun ternyata juga perlu memperhatikan flora usus di dalam

tubuh seseorang. Untuk itu MIKROBA BAIK UNTUK SISTEM IMUN menjadi tema kedua yang menjadi payung tiga penulis yang membahas tentang pentingnya peran mikroba usus yang dapat diperoleh dari olahan minuman berbasis susu yang difermentasi sehingga mengandung bakteri asam laktat sebagai probiotik. Apa itu probiotik dan bagaimana keterkaitannya sebagai mikroba usus yang dapat meningkatkan sistem imun seseorang dijelaskan dengan tiga tulisan yang saling melengkapi yakni berturut-turut berjudul *Probiotik sebagai Immune Booster dalam Menghadapi Pandemi Covid 19* oleh **Fafa Nurdyansyah & Dyah Ayu Widyastuti**; Probiotik dan Sistem Imun oleh **Risya Fahira Lubis** dan *Mikrobiota Usus Yang Sehat Untuk Melawan Covid-19* ditulis oleh **Laksmi Hartajanie**.

Bagian ketiga adalah BERKAT SAYUR DAN BUAH MENJADI SEHAT. Tema pada bagian ketiga ini menjadi betapa bersyukur-tyanya tinggal Indonesia yang dikaruniai iklim tropis yang memungkinkan tingginya keragaman jenis sayur dan buah yang tumbuh. Dengan segenap hasil sudi yang telah dimiliki, maka berbagai informasi kandungan senyawa penting yang dapat menjaga kesehatan dan bahkan meningkatkan sistem imun seseorang, ditunjukkan dari tulisan sebagai berikut: *Sistem Kekebalan Tubuh dan Peran Zn⁺² dari Sayur dan Buah* oleh **Sumardi**; *Potensi Antosianin Sebagai Penguat Sistem Imun Tubuh Dalam Mencegah Infeksi Covid-19* ditulis oleh **Iffah Muflihati**; *Buah Apel: Penanganan Pasca Panen dan Kandungan Vitamin C-nya* (**Ahmad Ni'matullah Al-Baarri**). Rohadi menuliskan dengan judul *Cumini (Syzygium Cumini (L. Skeels): Potensi Pemanfaatannya sebagai Sumber Antioksidan Alami Belum Maksi*. Sementara Bambang Kunarto menambahkan tulisan berjudul *Potensi Resveratrol Biji Melinjo (Gnetum gnemon L.) sebagai Peningkat Sistem Imun*. Informasi tentang kandungan yang berisi pada buah Kurma oleh Siti Aminah ditulis dengan judul *Khasiat Kesehatan Buah Kurma*.

Bagian keempat merupakan kelompok tulisan yang berisi hasil studi yang menekuni tentang herbal yang menjadi minuman fungsional. Pada bagian keempat ini ingin membuktikan betapa kayanya negara kita dengan beragam herba yang terbukti dapat menyehatkan melalui minuman atau makanan olahan yang dapat dibuat secara sederhana. Herbal-herbal ini biasanya sudah lama dikenal di tengah-tengah masyarakat Indonesia dan telah lama dimanfaatkan. Sebagai contoh daun kelor dan daun kopi serta meniran. **Nurmasari dkk** menuliskan *Seduhan Daun Kelor dan Daun Kopi sebagai alternatif Pangan Tinggi Antioksidan*. Ditambahkan oleh **V.Kristina Ananingsih** dengan judul *Meniran Peningkat Sistem Imun*. Jintan hitam telah lama dikenal oleh masyarakat kita. Tentang sistem imun tubuh tidak lengkap jika tidak membahas tentang imunomodulator. Melalui **Yunan Kholifattudin Sya`di**, tulisan berjudul *Efikasi Jintan Hitam (Nigella sativa) sebagai Imunomodulator dan Penggunaannya pada Produk Pangan di Indonesia*, mengukuhkan kekayaan rempah Indonesia berpotensi sebagai pembangun sistem imun. Di dunia, tanaman Zaitun, sejak berabad lalu menjadi bahan penting dalam kesehatan. Untuk itu, terimakasih kepada **Ahmad Ni'matullah Al-Baarri , Anang Mohamad Legowo, Widayat** yang telah menulis *Daun Zaitun dan Komponen Fungsionalnya untuk Menjaga Kesehatan* untuk melengkapi tema keempat ini, yakni HERBAL DAN DAYA TAHAN TUBUH.

Bagian kelima. Tema SEHAT DENGAN CEREAL melengkapi aneka jenis pangan nabati lokal yang telah dibahas di tema sebelumnya. Hasil studi yang telah dilakukan adanya aneka jenis biji-bijian dan bagian-bagian tumbuhan ini, ternyata memiliki kontribusi dalam sistem imun. Hal ini dapat disimak melalui tulisan **Nurrahman** berjudul *Peran Tempe Kedelai Hitam dalam Meningkatkan Sistem Imun Seluler* dan **Ch. Retnaningsih** dengan judul *Asupan Tempe Koro Benguk (Mucuna pruriens) untuk Perbaikan Status Antioksidan dan C-Peptida (Studi kasus pada tikus diabetes); Potensi Beras Hitam Pada Peningkatan Daya Tahan Tubuh* oleh **Enny Purwati Nurlaili**. Tentang potensi beras hitam dipertajam oleh Nurhidajah dengan judul *Potensi*

Antioksidan Beras Hitam bagi Kesehatan. Bahasan tentang beras diteruskan tentang bekatul. Bekatul atau *rice bran* adalah hasil samping penggilingan padi, berupa tepung yang yang sebenarnya adalah kulit padi atau sekam. Oleh **Sri Hartati** diperoleh informasi penting terkait peningkatan sistem pertahanan tubuh dengan bekatul melalui tulisannya berjudul *Bekatul Sumber Antioksidan untuk Meningkatkan Daya Tahan Tubuh.* Jaman dulu dikenal beras Jali atau Jelai atau Hanjeli yang dikenal sebagai sumber karbohidrat yang diolah menjadi olahan makanan terutama bubur di berbagai wilayah di Indonesia. Seiring perkembangan jaman, Jali ditinggalkan oleh masyarakat selain oleh karena munculnya beragam jenis sumber karbohidrat lain juga dikarenakan sudah tidak banyak tanaman tersebut. Tulisan berjudul *Jali sebagai Pangan Fungsional Mengandung Asam Lemak Omega 6,* yang ditulis oleh **Alberta Rika Pratiwi,** menunjukkan bahwa Jali menjadi salah satu jenis cereal yang mengandung komponen penting yang berperan dalam metabolisme asam lemak tubuh. Tentang Cereal ditutup oleh studi tentang ada senyawa antibakteri dari rambut jagung yang ditulis oleh **Haslina** dengan judul *Potensi Ekstrak Rambut Jagung (Corn Silk) sebagai Antibakteri.*

Bagian keenam. Banyak jenis umbi yang tumbuh dan telah lama menjadi bahan pangan yang diolah menjadi aneka olahan pangan. **HEBATNYA UMBI** menjadi tema penting melengkapi buku Pangan untuk Sistem Imun ini. Tulisan berjudul *Pangan Olahan Berbasis Umbi dan Uwi sebagai Imunomodulator* oleh **Ari Yuniastuti dan R Susanti** membuktikan adanya potensi jenis umbi yang tersembunyi sehingga umbi tidak lagi dianggap sebagai bahan pangan tidak penting – sebaliknya akan menjadi penopang ketahanan pangan yang juga penting untuk sistem kekebalan tubuh seseorang.

Bagian ketujuh. Sejak jaman purba, manusia mengenal selain tanaman sebagai pangan, juga pangan hewani yang diperoleh dengan cara berburu. Protein hewani menjadi zat gizi penyumbang pertumbuhan seseorang dan kualitas daging yang prima

menjadi sumber pangan yang akan berperan membantu dalam sistem imun seseorang. Dua tulisan tentang hal itu akan menjadi bukti bahwa konsumsi pangan berbasis hewani tidak dapat diabaikan. **Muhamad Hasdar** menjelaskan melalui artikelnya berjudul *Telur sebagai Sumber Protein Hewani yang Bermanfaat bagi Tubuh* sementara *Konsumsi Daging Kambing Meningkatkan Imunitas Mitos dan Faktanya* ditulis oleh Retno Iswarin Pujaningsih secara detil menjadi isi dari tema bagian ketujuh dari buku ini yakni PANGAN HEWANI YANG MENYEHATKAN.

Penutup

Sebuah ironi jika tidak mengenal dengan baik bahan pangan atau makanan apa yang mampu membantu meningkatkan sistem imun tubuh. Melalui konsumsi pangan yang benar, semua bahan pangan dan makanan yang diolah dari bahan-bahan yang mengandung komponen-komponen penting dan berkontribusi dalam meningkatkan kekebalan tubuh, maka bukan hal yang mustahil bila tubuh dapat bertahan terhadap serangan penyakit. Untuk itu studi tentang komponen penting bahan pangan terkait sistem imun menjadi penting sebagai dasar meningkatkan kesehatan manusia.

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	i
Sambutan Ketua Umum PATPI Pusat.....	v
Catatan Editorial: Pangan Untuk Sistem Imun.....	vii
Daftar Isi.....	xiv
Bagian I : Memilih Makanan Ideal	
Covid 19: Pentingnya Pedoman Gizi Seimbang untuk Imunitas Tubuh	2
Meiliana	
Bahan Pangan Penunjang Sistem <i>Imun</i>	10
Syamsul Rahman	
Daya Dukung Konsumsi <i>Snack</i> Fungsional Berbasis Bahan Baku Lokal Indonesia Terhadap Sistem Imunitas Tubuh	14
M. Khoiron Ferdiansyah	
Bagian II : Mikroba Baik untuk Sistem Imun	
Probiotik Sebagai <i>Immune Booster</i> Dalam Menghadapi Pandemi Covid 19	21
Fafa Nurdyansyah dan Dyah Ayu Widyastuti	
Probiotik dan Sistem Imun.....	35
Risya Fahira Lubis	
Mikrobiota Usus Yang Sehat Untuk Melawan Covid-19	45
Laksmi Hartajanie	

Bagian III : Berkat Sayur dan Buah menjadi Sehat

Sistem Kekebalan Tubuh dan Peran Zn ⁺² Dari Sayur dan Buah.....	52
Sumardi	
Potensi Antosianin Sebagai Penguat Sistem Imun Tubuh Dalam Mencegah Infeksi Covid-19.....	72
Iffah Muflihati	
Buah Apel: Penanganan Pasca Panen dan Kandungan Vitamin C-nya.....	82
Ahmad Ni'matullah Al-Baarri dan Anang Mohamad Legowo	
Cumini (<i>Syzygium Cumini</i> (L. Skeels) Potensi Pemanfaatannya Sebagai Sumber Antioksidan Alami.....	90
Rohadi	
Potensi Resveratrol Biji Melinjo (<i>Gnetum gnemon</i> L.) Sebagai Peningkat Sistem Imun..	98
Bambang Kunarto	
Kasiat Kesehatan Buah Kurma.....	113
Siti Aminah	

Bagian IV : Herbal dan Daya Tahan Tubuh

Seduhan Daun Kelor dan Daun Kopi sebagai Alternatif Pangan Tinggi Antioksidan.....	127
Nurmasari Widyastuti, Vita Gustin Almira, Reza Achmad Maulana, Gemala Anjani..	128
Meniran Peningkat Sistem Imun.....	140
Victoria Kristina Ananingsih	
Efikasi Jintan Hitam (<i>Nigella sativa</i> L.) Sebagai Imunomodulator dan Penggunaannya Pada Produk Pangan di Indonesia.....	147
Yunan Kholifatuddin Sya'di	
Daun Zaitun dan Komponen Fungsionalnya untuk Menjaga Kesehatan.....	153
Ahmad Ni'matullah Al-Baarri ^{1*} , Anang Mohamad Legowo ¹ , Widayat ²	

Bagian V : Sehat dengan Cereal

Peran Tempe Kedelai Hitam Dalam Meningkatkan Sistem Imun Seluler	159
Nurrahman	

Asupan Tempe Koro Benguk (<i>Mucuna pruriens</i>) Untuk Perbaikan Status Antioksidan dan C-Peptida (Studi kasus pada tikus diabetes).....	169
Christiana Retnaningsih	
Potensi Beras Hitam Pada Peningkatan Daya Tahan Tubuh	176
Enny Purwati Nurlaili	
Potensi Antioksidan Beras Hitam bagi Kesehatan.....	186
Nurhidajah	
Bekatul Sumber Antioksidan Untuk Meningkatkan Daya Tahan Tubuh.....	191
Sri Hartati	
Potensi Jali sebagai Pangan Fungsional Mengandung Asam Lemak Omega 6	206
Alberta Rika Pratiwi	
Potensi Ekstrak Rambut Jagung (<i>cork silk</i>) Sebagai Antibakteri.....	214
Haslina	

Bagian VI : Hebatnya Umbi

Pangan Olahan Berbasis Umbi Dan Uwi Sebagai Imunomodulator	220
Ari Yuniastuti dan R Susanti	

Bagian VII : Pangan Hewani yang Menyehatkan

Mikro Nutrien Telur Sumber Protein Hewani Yang Bermanfaat Bagi Tubuh.....	230
Muhamad Hasdar dan Wadli	
Konsumsi Daging Kambing Meningkatkan Imunitas: Mitos dan Faktanya.....	246
Retno Iswarin Pujaningsih	

Index	263
-------------	-----

BAGIAN I

MEMILIH MAKANAN IDEAL

Covid 19: Pentingnya Pedoman Gizi Seimbang untuk Imunitas Tubuh

Meiliana

Departemen Teknologi Pangan Universitas Katolik Soegijapranata

meiliana@unika.ac.id

COVID-19 dan Imunitas

Sejak mulai merebak di Wuhan pada Desember 2019, pandemi *coronavirus disease 19* atau disebut COVID-19 telah menyebabkan masalah kesehatan global dengan *severe acute respiratory syndrome* (SARS) atau sindrom pernafasan akut berat yang dapat berujung pada kematian. Dalam waktu enam bulan, kasus positif terjangkit COVID-19 telah mencapai lebih dari 3,9 juta jiwa. Menurut laporan dari Badan Kesehatan Dunia, kasus kematian akibat COVID-19 tercatat sebanyak 274.488 jiwa di seluruh dunia per 10 Mei 2020 (World Health Organization, 2020).

Penyakit COVID-19 sebenarnya bisa disembuhkan, tetapi masih diperlukan waktu untuk menemukan obatnya. Selagi ilmuwan bekerja keras menemukan obat tersebut, berbagai upaya telah dilakukan untuk dapat menekan penyebaran COVID-19, seperti isolasi mandiri, *physical distancing*, dan karantina wilayah. Gaya hidup sehat yang sudah lama dianjurkan oleh Badan Kesehatan Dunia maupun tenaga Kesehatan di seluruh dunia pun makin gencar dipromosikan. Gaya hidup sehat dapat mencegah penularan virus akibat adanya kontak fisik dengan *carrier* maupun penurunan sistem imun atau kekebalan tubuh. Keparahan penyakit COVID-19 sangat tergantung pada sistem imun tubuh sehingga salah satu upaya yang dapat dilakukan setiap individu adalah memperkuat kekebalan tubuh masing-masing.

Imunitas dan Inflamasi

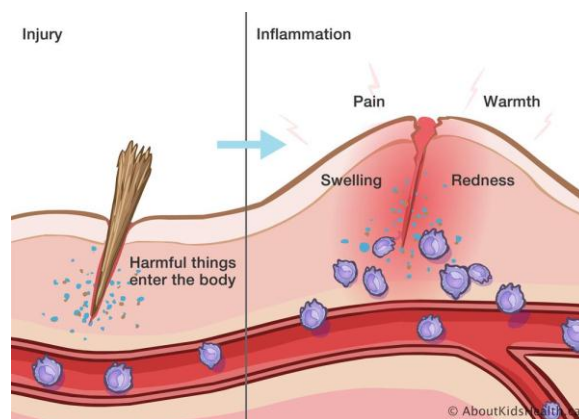
Sistem imun adalah sel-sel dan struktur biologis lain yang bertanggung jawab atas pertahanan tubuh suatu organisme untuk melindungi diri dari pengaruh biologis luar. Sistem imun didesain untuk mengenal dan menghancurkan benda asing yang masuk ke dalam tubuh manusia, termasuk patogen. Patogen adalah benda atau bahan yang dapat menimbulkan penyakit pada manusia.

Sistem imun yang dimiliki manusia memiliki pelindung berlapis. Pelindung fisik seperti kulit dan membran mukus merupakan *first line defense* yang mencegah masuknya semua jenis patogen ke dalam tubuh manusia. Jika patogen melewati pelindung fisik tersebut, sistem imun internal dalam tubuh manusia akan bekerja dan menyediakan perlindungan segera. Sel-sel tubuh pada sistem imun akan bergerak menuju lokasi patogen dan menyebabkan inflamasi atau peradangan. Sistem imun internal ini dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu sistem imun bawaan (*innate immunity*) yang juga merupakan *first line defense* dan sistem imun adaptif (*adaptive immunity*) yang bertindak sebagai *second line defense*.

Beberapa komponen yang terlibat dalam sistem imun bawaan adalah sel makrofag (sel darah putih fagosit) dan *natural killer cell* yang bersifat non-spesifik sehingga seluruh bahan asing yang masuk ke dalam tubuh manusia akan ditangkal. Karena bersifat non-spesifik, sistem imun bawaan bekerja cepat untuk memberikan perlindungan segera tetapi dalam jangka waktu yang pendek. Sistem imun yang mampu berevolusi dan memiliki perlindungan jangka panjang adalah *second line defense* atau sistem imun adaptif. Sistem imun adaptif terdiri dari sel B dan sel T (sel darah putih limfosit) yang sifatnya spesifik. Sel limfosit ini menghasilkan antibodi yang menghancurkan patogen tertentu. Saat tubuh manusia terinfeksi patogen tersebut untuk kedua kalinya, tubuh sudah mengenal patogen itu dan dapat menghasilkan antibodi dengan lebih cepat.

Inflamasi adalah respon protektif tubuh terhadap luka, patogen, atau infeksi. Respon tersebut menimbulkan gejala-gejala seperti bengkak, rasa sakit, rasa hangat,

dan warna kemerahan. Gejala tersebut terjadi karena saat ada benda asing di dalam tubuh, sel darah putih akan segera berkumpul di lokasi tersebut dan mengeluarkan bahan kimia yang dapat memusnahkan patogen yang dapat menyebabkan infeksi sehingga tubuh terjaga. Artinya, inflamasi berfungsi menghancurkan sel-sel asing yang mengganggu kesehatan. Akan tetapi, bila inflamasi terjadi terus-menerus dan tidak terkendali, inflamasi akan menyebabkan gangguan metabolisme tubuh dan menyebabkan kerusakan jaringan dan organ tubuh (SickKids staff, 2013).



Gambar 1. Inflamasi, respon normal tubuh terhadap luka dan patogen (SickKids staff, 2013)

Imunitas dan Makanan

Sistem imun manusia berkembang seiring pertambahan usia, dimulai dari sistem imun yang belum matang pada kelompok usia bayi dan anak-anak, sistem imun optimal pada kelompok usia remaja dan dewasa awal, hingga penurunan kinerja sistem imun secara perlahan, terutama sistem imun adaptif, pada kelompok usia lanjut (Maggini, et al, 2018). Kekebalan tubuh optimal sangat bergantung pada status gizi yang normal dan sehat. Oleh karena itu, asupan gizi yang cukup sangat penting untuk memastikan ketersediaan energi, makronutrien, dan mikronutrien yang diperlukan untuk perkembangan, pemeliharaan, dan performa sistem imun tubuh.

Asupan energi dan/atau protein yang cukup sangat diperlukan untuk mempertahankan sistem imun tubuh. Beberapa sel imun tubuh adalah protein. Bila seseorang mengalami infeksi dengan kondisi kelaparan atau malnutrisi, produksi sel imun tubuh akan menggunakan protein dari jaringan tubuh vital lainnya yang dapat menyebabkan gangguan kesehatan lainnya (Myles, 2014). Makronutrien lain yang mempengaruhi sistem imun adalah lemak. *Western diet* yang sedang populer memiliki ciri-ciri tinggi asam lemak jenuh dan omega 6, rendah asam lemak omega 3, tinggi garam, dan tinggi gula sederhana. Jenis diet ini memiliki rasio omega 6 : omega 3 yang relatif tinggi. Asupan makanan dengan kandungan asam lemak jenuh dan rasio omega 6 : omega 3 yang tinggi secara rutin ini memicu proses inflamasi yang berkesinambungan.

Peran vitamin dan mineral dalam mempertahankan sistem imun tubuh juga telah dibuktikan melalui *animal studies*. Vitamin dan mineral tersebut adalah vitamin A, C, D, dan E; asam folat; vitamin B₆ dan B₁₂; beta karoten; zat besi; riboflavin; selenium; dan seng (Alpert, 2017). Mikronutrien tersebut diperlukan untuk menjaga kekebalan tubuh melalui perannya dalam mempertahankan struktur dan integritas sel mukosa pelindung fisik (vitamin A, D, C, E; asam folat; vitamin B₆ dan B₁₂; zat besi; dan seng), mendukung proses pembentukan sel imun bawaan maupun sel limfosit T (vitamin A, D, C, E; asam folat; vitamin B₆ dan B₁₂; zat besi; seng; tembaga; dan selenium), membantu proses produksi dan perkembangan antibodi (vitamin A, D, C, E; asam folat; vitamin B₆ dan B₁₂; seng; selenium; dan magnesium), serta menguatkan respon sistem imun terhadap antigen (vitamin A, D, E; asam folat; seng; dan magnesium). Mikronutrien juga memiliki efek antimikroba, bersifat antioksidan, dan mengatur proses inflamasi (Gombart et al, 2020).

Pedoman Gizi Seimbang untuk Menjaga Imunitas Tubuh

Untuk menjaga imunitas tubuh, pola makan tidak seimbang perlu dihindari. Contoh dari pola makan tidak seimbang adalah konsumsi mi instan goreng tanpa

tambahan lauk, sayur, dan buah, yang kemudian disertai dengan kudapan gorengan dan minuman manis yang menggunakan susu kental manis. Meskipun dapat memenuhi kebutuhan energi sehari, makanan tersebut tinggi akan asam lemak jenuh dan gula, serta rendah akan serat, vitamin, dan mineral.

Pemerintah Indonesia melalui Kementerian Kesehatan telah menerbitkan Pedoman Gizi Seimbang bagi masyarakat Indonesia (Kemenkes RI, 2014). Pedoman tersebut tidak hanya berisi panduan untuk pola makan yang sehat dan seimbang, tetapi juga pesan untuk membiasakan perilaku hidup bersih, melakukan aktivitas fisik secara teratur, serta mempertahankan dan memantau berat badan normal. Semua pesan itu sangatlah relevan dengan situasi pandemi COVID-19 yang memerlukan usaha mempertahankan dan meningkatkan daya tahan tubuh melalui gaya hidup yang bersih, sehat, dan seimbang.

Pola makan yang sehat dan seimbang dapat dicapai dengan menikmati aneka ragam makanan, mengonsumsi banyak sayuran dan cukup buah-buahan, membiasakan makan lauk pauk dengan kandungan tinggi protein, mengonsumsi anekaragam makanan pokok, membatasi asupan gula, garam, dan lemak, serta membiasakan minum air putih yang cukup dan aman.

Konsumsi sayuran minimal 250 gram per hari dan buah-buahan 150 gram per hari dianjurkan untuk mengurangi risiko penyakit kronis. Selain itu, lebih banyak asupan sayuran dan buah-buahan dapat membantu tercukupinya kebutuhan mikronutrien harian. Anjuran asupan ini digambarkan dengan jelas melalui panduan visual gizi seimbang “Piring Makanku, Porsi Sekali Makan” di mana sayuran dan buah-buahan memenuhi separuh dari luas gambar piring makan.



Gambar 2. Panduan visual gizi seimbang “Piring Makanku, Porsi Sekali Makan”

Pada panduan visual gizi seimbang “Tumpeng Gizi Seimbang,” bahan pangan yang terletak pada ujung atas tumpeng, yaitu gula, garam, dan lemak, merupakan bahan pangan dengan jumlah asupan yang dibatasi. Pembatasan asupan gula sebesar maksimal 50 gram atau 4 sendok makan, garam maksimal 1 sendok teh (natrium 2000 miligram), dan lemak/minyak total 67 gram atau 5 sendok makan per orang per hari dianjurkan untuk mengurangi risiko hipertensi, stroke, diabetes, dan serangan jantung. Selain itu, pembatasan tiga bahan pangan ini dapat mengurangi inflamasi dalam tubuh dan berdampak positif terhadap sistem imun tubuh.



Gambar 2. Panduan visual gizi seimbang “Tumpeng Gizi Seimbang”

The Trade-off of COVID-19

Makanan adalah salah satu faktor yang sangat penting dalam upaya pencegahan penyakit COVID-19 karena imunitas dapat diperkuat dan dipertahankan melalui makanan yang sehat dan seimbang. Seruan untuk menjaga pola makan yang sehat dan seimbang dengan memperhatikan kebersihan dan menerapkan gaya hidup sehat bukanlah hal yang baru. Indonesia telah memiliki panduan makan dan gaya hidup sehat, yaitu Pedoman Gizi Seimbang yang diterbitkan oleh Kementerian Kesehatan Republik Indonesia pada tahun 2014.

Meskipun pandemi COVID-19 menimbulkan keresahan akibat ketidakpastian pada berbagai aspek kehidupan, ada hal positif yang bisa diambil dari situasi ini. Umat manusia “dipaksa” untuk memperbaiki gaya hidup mereka menjadi lebih baik sebagai upaya melawan pandemic COVID-19. Tidak mudah mengubah perilaku yang telah dibentuk berpuluh tahun lamanya; *COVID-19 might help us to change for better*. MEI

Daftar Pustaka

-
- Alpert, P. T. (2017). The role of vitamins and minerals on the immune system. *Home Health Care Management & Practice*, 29(3), 199-202.
- Gombart, A. F., Pierre, A., & Maggini, S. (2020). A Review of Micronutrients and the Immune System—Working in Harmony to Reduce the Risk of Infection. *Nutrients*, 12(1), 236.
- Kemenkes RI. (2014). *Pedoman gizi seimbang*. Jakarta: Kemenkes RI.
- Maggini, S., Pierre, A., & Calder, P. C. (2018). Immune function and micronutrient requirements change over the life course. *Nutrients*, 10(10), 1531.
- Myles, I. A. (2014). Fast food fever: reviewing the impacts of the Western diet on immunity. *Nutrition journal*, 13(1), 61.
- SickKids staff. (2013, May 13). Inflammation and the immune system. Retrieved May 11, 2020, from <https://www.aboutkidshealth.ca/Article?contentid=926&language=English>
- World Health Organization. (2020). WHO Coronavirus Disease (COVID-19) Dashboard. Retrieved May 11, 2020, from <https://covid19.who.int>

Bahan Pangan Penunjang Sistem *Imun*

Syamsul Rahman

Dosen Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian Universitas Islam Makassar

syamrah68@gmail.com

Pendahuluan

Jumlah kasus positif virus korona di Indonesia terus bertambah. Per 5 April 2020 sudah ada 2.273 kasus positif korona di Indonesia. Jumlah pasien sembuh dari Covid-19 menjadi 164 orang, sedangkan kasus positif Covid-19 yang meninggal dunia pun bertambah menjadi 198 orang. Saat ini banyak yang bertanya bagaimana cara mencegah virus korona? Sayangnya sampai saat ini vaksin untuk mencegah virus misterius ini belum ditemukan. Obat-obatan yang digunakan hanya ditujukan untuk meredakan gejala. Artinya, mau tak mau kita mesti mencegah virus ini sedari awal, sebelum terpapar. Pemerintah melalui Menteri Kesehatan Terawan Agus Putranto mengingatkan agar masyarakat menjaga dan memperkuat sistem imun atau kekebalan tubuh dalam melawan pandemi Covid-19 ini.

Sistem *Imun*

Sistem imun (*immune system*) atau sistem kekebalan tubuh adalah kemampuan tubuh untuk melawan infeksi, meniadakan kerja toksin dan faktor virulen lainnya yang bersifat *antigenik* dan *imunogenik* (Siswanto *et al.*, 2013). *Antigen* sendiri adalah suatu bahan atau senyawa yang dapat merangsang pembentukan antibodi. Antigen dapat berupa protein, lemak, polisakarida, asam nukleat, lipopolisakarida, lipoprotein dan lain-lain. Sementara itu *antigenik* adalah sifat suatu senyawa yang mampu merangsang pembentukan antibodi spesifik terhadap senyawa tersebut.

Menurut Siswanto *et al.*, (2013) bahwa berbicara tentang daya tahan tubuh, kita sering mendengar *imunogen* yaitu senyawa yang dapat merangsang pembentukan kekebalan (*imunitas*) dan *imunogenik* adalah sifat senyawa yang dapat merangsang pembentukan antibodi spesifik yang bersifat protektif dan peningkatan kekebalan seluler. Jika sistem kekebalan melemah, kemampuan untuk melindungi tubuh juga berkurang, sehingga patogen, termasuk virus korona dapat tumbuh dan berkembang dalam tubuh. Tanpa sistem kekebalan tubuh (*imun*) yang baik, kita akan mudah terserang penyakit yang disebabkan bakteri maupun virus, terutama virus korona.

Bahan Pangan Penunjang Sistem *Imun*

Agar sistem kekebalan tubuh tetap berfungsi dengan baik, maka seseorang perlu menjalani pola gaya hidup yang sehat. Salah satu caranya adalah dengan mengonsumsi makanan yang sehat. Untuk itu, salah satu solusi yang dapat dilakukan untuk menambah daya tahan tubuh, yaitu dengan mengonsumsi beberapa jenis bahan pangan yang dapat meningkatkan sistem kekebalan. *Pertama, Buah Citrus.* Citrus merupakan marga untuk buah-buah seperti lemon, jeruk nipis, jeruk, jeruk bali, dan aneka jeruk lainnya. Buah-buahan citrus merupakan sumber antioksidan, vitamin, dan nutrisi yang sangat baik. Termasuk vitamin C, serat, folat, dan kalium. Khusus vitamin C memiliki banyak manfaat seperti anti penuaan, meningkatkan daya tahan tubuh dan baik untuk kulit. Menurut Astawan (2009) di dalam kulit dan sari buah jeruk terdapat banyak karoten yang salah satu manfaatnya dapat meningkatkan sistem kekebalan tubuh. Sedangkan Suhandi (2009) menjelaskan bahwa vitamin C sering dijuluki *master of nutrient* karena kemampuannya bukan hanya sekedar sebagai antiseriawan, tetapi juga mampu mengendalikan kolesterol dan dapat meningkatkan ketahanan tubuh.

Kedua, Brokoli. Brokoli dikenal sebagai sayuran sehat yang kaya manfaat. Brokoli memiliki kandungan nutrisi yang sangat beragam. Brokoli dianjurkan untuk rutin dikonsumsi sebagai bagian dari menu harian kita. Brokoli kaya akan vitamin C jauh lebih banyak dibandingkan jeruk (Astawan, 2009). Kandungan ini dapat meningkatkan

daya tahan tubuh saat mengonsumsi brokoli. Dengan daya tahan tubuh yang baik, bisa terhindar dari berbagai penyakit. *Ketiga, Bawang Putih.* Tidak hanya untuk menambah rasa masakan, bawang putih juga berkhasiat untuk kesehatan. Tanaman dari keluarga *Allium* ini banyak digunakan untuk berbagai keperluan medis. Sejumlah studi mengaitkan konsumsi banyak bawang putih dapat menurunkan tekanan darah, tingkat kolesterol, dan menguatkan sistem kekebalan tubuh. Suhanda (2009) mengungkapkan bahwa salah satu kegunaan bawang putih dapat meningkatkan kekebalan tubuh. Selain itu, Astawan (2009) menambahkan bahwa mengonsumsi bawang putih ternyata dapat menghasilkan lebih banyak antibodi dan limfosit, yaitu sel-sel darah putih yang melawan infeksi.

Keempat, Jahe. Selain terkenal sebagai bumbu, ternyata jahe juga dapat memberikan manfaat kesehatan bagi kita. Menurut data kesehatan yang dipublikasikan oleh *National Center for Biotechnology Information*, disebutkan kalau jahe dapat memberikan efek antioksidan, antiperadangan, serta memberikan perlindungan yang maksimal terhadap tubuh. Jahe juga banyak mengandung vitamin C dan magnesium. Kandungan ini membuat jahe menjadi salah satu makanan yang digunakan untuk memperkuat *imunitas* tubuh. Menurut Suhanda (2009) jahe dipercaya dapat menghindarkan masuk angin dan menjaga tubuh tetap bugar walaupun menghadapi stres, cuaca buruk, dan kegiatan fisik yang melelahkan. Sedangkan Astawan (2009) menjelaskan bahwa salah satu manfaat jahe, sangat berpengaruh positif terhadap peningkatan respons dalam sistem kekebalan tubuh.

Kelima, Bayam. Sayuran yang sering kita temukan di Asia ini banyak mengandung nutrisi seperti vitamin dan mineral yang baik untuk tubuh. Vitamin yang banyak terdapat pada bayam yaitu vitamin A, vitamin C, vitamin B kompleks, vitamin K, dan vitamin E yang dapat meningkatkan sistem kebugaran tubuh (Astawan, 2009). Sedangkan mineral-mineral utama yang dimiliki bayam adalah magnesium, zat besi, asam folat, kalsium, potasium, dan sodium. Menurut Suhanda (2009) kandungan mineral besi pada bayam dua kali lebih banyak dibanding sayur lain. *Keenam, Pepaya.*

Muda didapat, murah, dan enak. Pepaya memiliki banyak manfaat yang penting bagi tubuh. Pepaya juga mengandung nutrisi yang dibutuhkan oleh tubuh, yaitu vitamin A, vitamin B1, B3, B5, vitamin E, vitamin K, likopen, serat, kalsium, potasium, folat, dan magnesium (Astawan, 2009). Vitamin A, C, dan E dalam pepaya bisa membantu menguatkan sistem kekebalan tubuh dan dapat terhindar dari penyakit infeksi, seperti pilek dan flu. Suhanda (2009) menambahkan bahwa pepaya tidak hanya bermanfaat sebagai sumber vitamin, mineral, dan senyawa lainnya, tetapi juga untuk kebugaran tubuh, bahkan juga berkhasiat sebagai obat.

Kesimpulan

Kecukupan zat gizi terutama vitamin dan mineral sangat dibutuhkan dalam mempertahankan sistem kekebalan tubuh yang optimal. Karena sebahagian besar vitamin dan mineral tidak dapat disintesa oleh tubuh, maka konsumsi bahan pangan yang beragam dan seimbang sangat diperlukan utamanya sumber vitamin dan mineral yang bersumber dari buah, sayur dan empon-emponan.

Beberapa vitamin dan mineral mempunyai peran sebagai antioksidan yang sangat mempengaruhi kualitas hidup manusia diantaranya adalah vitamin A, vitamin E, vitamin C, selenium, zat besi dan zinc. Zat gizi ini diperlukan dalam sistem pertahanan tubuh karena perannya sebagai zat gizi antioksidan.

Daftar Pustaka

- Astawan, Made., 2009. A – Z Ensiklopedia Gizi Pangan untuk Keluarga. Dian Rakyat. Jakarta.
- Siswanto., Budisetyawati., dan Fitrah Ernawati., 2013. Peran Beberapa Zat Gizi Mikro dalam Sistem Imunitas. *Gizi Indon*, 36 (1): 57 – 64. Doi: 10.36457/giziindo.v36i1.116
- Suhanda, Irwan, ed 1., 2009. *Rahasia Sehat dengan Makanan Berkhasiat*. Jakarta (ID). Buku Surat kabar harian Kompas.

Daya Dukung Konsumsi *Snack* Fungsional Berbasis Bahan Baku Lokal Indonesia Terhadap Sistem Imunitas Tubuh

M. Khoiron Ferdiansyah

Prodi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas PGRI

Semarang

khoironferdiansyah@upgris.ac.id

Pendahuluan

Di masa pandemic covid-19 saat ini, banyak pola hidup manusia mengalami perubahan yang sangat signifikan. Mobilitas yang serba terbatas dengan disertai tingkat waspada yang luar biasa. Salah satu perhatian yang perlu mendapat prioritas adalah aspek kesehatan masyarakat. Bukan hanya bagi penderita atau pasien covid-19 saja, namun juga bagi masyarakat yang masih dalam kondisi sehat. Keberadaan virus yang tak kasad mata membuat semua orang selalu waspada agar terhindar dari penularan. Berbagai upaya telah dilaksanakan atas himbauan pemerintah terkait pencegahan penularan virus covid-19. Namun, apapun upaya pencegahan dan himbauan tersebut tidak akan berjalan dengan baik jika kesadaran diri pribadi tidak dibangun dengan baik.

Salah satu cara menjaga diri dari penularan covid-19 adalah dengan senantiasa menjaga kesehatan diri dengan memperkuat sistem imun tubuh. Beberapa cara dapat dilakukan dalam upaya menjaga stamina dan kesehatan tubuh. Ikhtiar utama yang bisa dilakukan adalah dengan menjaga dan memperbaiki pola konsumsi makanan. Sudah seharusnya makanan yang dikonsumsi harus mempunyai daya dukung yang baik terhadap kesehatan tubuh. Makanan yang mempunyai manfaat terhadap kesehatan tentu memiliki sifat atau karakteristik tertentu, baik dari sumber bahan makanan, cara pengolahan, penyimpanan, dan penyajiannya. Makanan yang baik untuk dikonsumsi

bukan hanya unggul dari sisi nutrisi atau gizi, tetapi juga mempunyai sifat sensoris dan tingkat palatabilitas yang baik.

Snack Fungsional

Upaya meningkatkan sistem imunitas tubuh dapat dilakukan dengan pola konsumsi makanan yang sehat. Jenis produk pangan yang dipilih pun harus diperhatikan. Untuk tujuan kesehatan, maka pangan fungsional adalah jenis makanan yang paling tepat untuk dikonsumsi. Pangan fungsional adalah makanan yang memberikan manfaat kesehatan untuk mengurangi risiko penyakit kronis dan nutrisi dasar. Contoh pangan fungsional adalah makanan alami, termasuk antioksidan, suplemen makanan, produk susu yang diperkaya, vitamin, mineral, herbal, susu, dan sereal (Lee, 2017). Makin meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap kesehatan mendorong industri pangan mengeluarkan produk pangan fungsional dengan klaim untuk kesehatan (Utami, 2011).

Banyak faktor yang membuat masyarakat belum terbiasa mengonsumsi pangan fungsional. Salah satunya adalah aspek sosial, budaya, dan psikologis. Kebiasaan yang masih belum terbangun secara utuh, sehingga konsumsi pangan fungsional masih dianggap sebagai konsumsi makanan untuk kalangan khusus yang membutuhkan tambahan nutrisi untuk kondisi darurat bagi kesehatannya. Konsumsi pangan fungsional lebih sering dijumpai pada masyarakat berkebutuhan gizi khusus, seperti pada balita dan anak-anak, ibu hamil dan menyusui, atau pun manusia yang lanjut usia (manula). Kalangan muda yang menganggap kondisi tubuhnya masih belum membutuhkan nutrisi khusus, cenderung lebih memilih *junk food* atau pun memilih makanan hanya dari aspek sensoris atau organoleptik saja. Padahal pangan fungsional sejatinya berbeda dengan obat. Pangan fungsional dapat dikonsumsi oleh siapa pun dan dalam kondisi apa pun.

Adapun upaya yang bisa dilakukan untuk meningkatkan pola konsumsi pangan fungsional secara luas di masyarakat adalah dengan menjadikan pangan fungsional

tersebut berbentuk *snack* (makanan ringan/camilan). *Snack* fungsional sangat potensial untuk dikembangkan oleh industri, baik skala besar atau tingkat UMKM. Konsumsi *snack* fungsional diharapkan lebih mudah disosialisasikan ke seluruh kalangan masyarakat. Konsumsi produk pangan fungsional dalam bentuk camilan cenderung lebih mudah diterima oleh masyarakat dengan usia yang masih relatif muda, sekalipun kondisi tubuh mereka masih terbilang sehat dan bugar. Tingkat palatabilitas dan sensoris makanan dalam bentuk *snack* sangat tinggi sehingga tingkat konsumsinya pun diharapkan bisa menyeluruh ke semua kalangan masyarakat.

Pengaruh Konsumsi *Snack* Fungsional pada Sistem Imunitas Tubuh

Sekalipun berbentuk camilan atau *snack*, karena tujuannya adalah untuk mendukung kesehatan, maka nutrisi yang ada dalam produk harus diperhatikan dengan baik. Pemilihan sumber bahan baku dan proses pengolahan harus memperhatikan aspek ketersediaan zat gizi dan nilai cerna (bioavailabilitas) saat nanti dimetabolisme dalam tubuh. Adapun nutrisi yang diharapkan ada pada produk pangan bisa didapatkan alami terdapat dalam bahan baku maupun melalui proses fortifikasi zat gizi pada saat proses pengolahan produk pangan. Beberapa negara telah mengatur pola pembuatan pola produksi pangan fungsional berdasarkan nutrisi yang paling dibutuhkan oleh masyarakatnya. Seperti yang disebutkan dalam Hess *et al* (2016) bahwa nutrisi atau zat gizi yang menjadi konsentrasi beberapa negara untuk diperhatikan dalam produksi makanan antara lain yaitu: asam folat, iodin, zat besi, vitamin D, serat pangan, vitamin A, vitamin C, kalsium, potassium, zinc, magnesium, dan potassium. Beberapa zat gizi tersebut mempunyai peranan yang penting dalam mendukung kesehatan tubuh, terutama dalam menunjang sistem imunitas. Adapun regulasi pengaturan produksi produk pangan fungsional juga telah diatur oleh lembaga resmi yang berwenang, seperti BPOM dan Dinas Kesehatan.

Sistem imunitas atau kekebalan tubuh sangat dipengaruhi oleh pola konsumsi makanan yang mengandung zat gizi, terutama jenis antioksidan. Pengaturan kalori

dalam makanan juga harus tepat sesuai dengan aktivitas tubuh. Kebutuhan kalori dan aktivitas tubuh harus tepat, jangan sampai berlebih. Oleh karena itu, saat akan mengonsumsi makanan, maka harus diperhatikan kandungan kalori yang ada. Model pengolahan makanan juga tidak kalah penting. Jangan sampai zat gizi pada bahan pangan rusak akibat proses pengolahan yang salah. Proses pemanasan yang berlebihan sering kali menjadi sebab rusaknya zat gizi, seperti Vitamin C.

Produksi *snack* fungsional, selain memperhatikan aspek nutrisi atau zat gizi, maka hal lain yang harus diperhatikan adalah keberadaan toksik dan kontaminan dalam makanan. Toksik dalam makanan dapat terjadi oleh beberapa sebab antara lain yaitu: alami dari bahan baku, kontaminasi mikroba atau biologi, kontaminasi logam berat, pestisida dan zat kimia, kontaminasi fisik, maupun toksik yang dihasilkan akibat proses pengolahan makanan (contoh: akrilamida, *Polycyclic Aromatic Hydrocarbons*, *Heterosiklik Amines*, *N-Nitro Compounds*, *Dioxin*, *MCPD*). Produksi makanan yang baik tentu harus memperhatikan aspek GMP/CPMB sehingga akan dihasilkan produk pangan yang aman untuk dikonsumsi.

Snack Fungsional dari Bahan Baku Lokal Indonesia

Snack fungsional dapat dibuat dalam berbagai macam bentuk, salah satunya adalah dalam bentuk *bars*. Silva (2016) menyebutkan bahwa serat pangan, vitamin C, kandungan mineral, aktivitas antioksidan adalah komponen yang penting dalam *snack bars*. Selain itu, produk *snack* fungsional juga dapat dibuat dengan bentuk yang lain antara lain, seperti *jelly drink*, produk pasta dan ekstruksi, roti dan kue, serta masih banyak lagi.

Indonesia adalah negara yang kaya akan sumber bahan baku untuk pembuatan produk *snack* fungsional. Bahan baku tersebut mengandung banyak nutrisi atau zat gizi yang sangat dibutuhkan oleh tubuh. Beberapa sumber bahan baku tersebut antara lain yaitu tanaman sereal, umbi, dan kacang-kacangan, tanaman hortikultura, tanaman perkebunan, hasil peternakan susu, daging, dan masih banyak yang lain. Sebagian

bahan baku dari makanan tersebut ada yang sudah umum dikenali masyarakat dan sebagian besar yang lain masih asing. Suarni (2012) menyebutkan, terdapat bahan pangan yang bergengsi (*superior food*) dan ada yang masih kurang bergengsi (*inferior food*).

Jenis bahan baku lokal Indonesia sangat kaya akan zat gizi dan cukup potensial untuk diteliti dan dikembangkan menjadi produk *snack* fungsional. Seperti saat ini yang sudah banyak ditemui di pasaran yaitu olahan ubi ungu yang tinggi antioksidan, sorgum yang tinggi serat dan sejumlah zat gizi lain yang dibutuhkan, umbi talas, buah sukun, dan sejumlah bahan baku lokal lain yang sudah diproduksi dalam skala besar. Saat ini pun mulai banyak diteliti terkait bahan baku lokal yang bersifat inferior namun mempunyai potensi yang besar dari sisi nutrisi atau zat gizi. Bahan baku lokal Indonesia sangat mampu untuk diolah menjadi produk pangan fungsional yang bermanfaat dalam peningkatan system imunitas tubuh atau pun peningkatan nilai kesehatan yang lainnya.

Kesimpulan

Konsumsi produk pangan yang mempunyai daya dukung terhadap kesehatan, khususnya pada sistem imunitas tubuh manusia sangat diperlukan khususnya di masa pandemic covid-19 saat ini. Pangan fungsional berupa produk *snack* adalah salah satu inovasi yang dapat dilakukan untuk meningkatkan pola konsumsi makanan sehat di seluruh kalangan masyarakat. *Snack* fungsional selain mengandung nutrisi atau zat gizi yang diperlukan untuk meningkatkan sistem imunitas tubuh, juga mempunyai tingkat palatabilitas dan sifat sensoris yang baik. Bahan baku *snack* fungsional bisa didapatkan dari bahan lokal Indonesia yang berlimpah. Bahan baku lokal Indonesia, baik yang bersifat superior atau inferior, diketahui mempunyai banyak nutrisi dan keunggulan yang selanjutnya berpotensi untuk diolah menjadi berbagai jenis *snack* fungsional yang mempunyai daya dukung dalam meningkatkan sistem imunitas tubuh.

Daftar Pustaka

- Hess, J. M., Jonnalagadda, S. S., & Slavin, J. L. (2016). What Is a Snack, Why Do We Snack, and How Can We Choose Better Snacks? A Review of the Definitions of Snacking, Motivations to Snack, Contributions to Dietary Intake, and Recommendations for Improvement. *Advances in Nutrition*, 7(3), 466–475. doi:10.3945/an.115.009571
- Lee, S. (2017). Strategic Design of Delivery Systems for Nutraceuticals. *Nanotechnology Applications in Food*, 65–86. doi:10.1016/b978-0-12-811942-6.00004-2
- Silva, E.P.D., Siqueira, H.H., Damiani, C., Boas, E.V.B. (2016). Physicochemical and sensory characteristics of snack bars added of jerivá flour (*Syagrus romanzoffiana*). *Food Science and Technology*. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1678-457X.08115>
- Suarni. (2012). Potensi Sorgum sebagai Bahan Pangan Fungsional. *IPTEK TANAMAN PANGAN*. Vol. 7 No.1
- Utami, I.S. (2011). Functional Bread: *Tantangan Menyandingkan Manfaat Fungsional dan Kenikmatan*. Food Review Indonesia

BAGIAN II

MIKROBA BAIK UNTUK SISTEM IMUN

Probiotik Sebagai *Immune Booster* Dalam Menghadapi Pandemi Covid 19

Fafa Nurdyansyah dan Dyah Ayu Widyastuti

Universitas PGRI Semarang

fafanudyansyah@upgris.ac.id

Pendahuluan

Berbagai upaya telah dilakukan oleh sebagian besar masyarakat dunia tidak terkecuali di Indonesia untuk melawan penyakit menular *Corona virus diseases 19* (COVID 19) yang disebabkan oleh virus SARS COV 2. Virus tersebut menyebabkan terjadinya *outbreak* hampir di seluruh negara di dunia dengan jumlah orang terinfeksi mencapai lebih dari satu juta jiwa (WHO, 2020). Masyarakat seluruh dunia khususnya di Indonesia telah melakukan berbagai langkah yang diduga dapat meminimalisir atau memutus rantai penularan infeksi virus tersebut dengan berbagai upaya antara lain menjaga jarak jika kontak dengan orang lain minimal 1 meter (*physical distancing*), tidak keluar rumah, menggunakan masker, *hand sanitizer*, dan sabun pencuci tangan.

Selain pencegahan secara fisik, perlu adanya upaya pencegahan sekunder yang harus dilakukan untuk meminimalkan resiko terinfeksi penularan COVID 19 yaitu dengan meningkatkan sistem kekebalan tubuh (sistem imun). Pada dasarnya tubuh manusia memiliki suatu sistem pertahanan untuk melawan berbagai macam penyakit akibat infeksi bakteri maupun virus yang masuk ke dalam tubuh manusia. Namun, sistem pertahanan tubuh mengalami penurunan yang disebabkan oleh berbagai faktor seperti faktor stress, penuaan, kurangnya asupan gizi yang baik, obat-obatan, dan lain-lain. Menurut hasil penelitian Wu *et al.* (2020) menyebutkan bahwa seseorang yang

memiliki sistem imun yang baik memiliki resiko tertular penyakit COVID 19 yang lebih rendah dibandingkan dengan orang dengan sistem imun yang lemah.

Peningkatan sistem imun sebagai sistem pertahanan tubuh yang utama dapat dilakukan dengan berbagai cara salah satunya yaitu dengan mengkonsumsi pangan fungsional seperti probiotik. Probiotik merupakan mikroorganisme yang memiliki efek kesehatan bagi tubuh jika dikonsumsi secara tepat dan teratur. Berbagai hasil penelitian ilmiah menyebutkan bahwa konsumsi probiotik secara teratur mampu meningkatkan sistem imun, meningkatkan kesehatan saluran pencernaan, serta mencegah berbagai penyakit degeneratif lainnya (Wu *et al.*, 2020). Peningkatan sistem imun saat wabah pandemi COVID 19 sangat dianjurkan bagi setiap orang, karena saat ini tingkat resiko penularan infeksi COVID 19 sangat tinggi sehingga perlu upaya untuk membentengi diri secara intensif baik tindakan pencegahan secara primer (kontak fisik), maupun pencegahan secara sekunder (meningkatkan sistem imun).

Probiotik Sebagai Agen *Immune Booster*

Respon Sistem Imun Akibat COVID 19

Infeksi SARS COV 2 telah menimbulkan keresahan dunia akibat penyebarannya yang sangat cepat. SARS COV 2 ini mengakibatkan seluruh dunia harus menghadapi pandemi COVID 19, penyakit yang diakibatkan oleh infeksi virus tersebut. Infeksi SARS COV 2 penyebab COVID 19 sendiri dapat dibagi dalam 3 periode, yang pertama adalah periode inkubasi yang tidak menunjukkan gejala dengan ada tidaknya SARS COV 2 yang terdeteksi, kedua adalah periode adanya gejala ringan dengan sudah adanya SARS COV 2 yang terdeteksi, dan yang ketiga adalah periode adanya gejala berat pada saluran pernafasan dan banyaknya SARS COV 2 yang terdeteksi (Shi *et al.*, 2020). Ketiga periode di atas memungkinkan seseorang yang terinfeksi SARS COV 2 untuk menularkannya ke orang lain. Bahkan, orang dengan periode pertama merupakan *carrier* yang sulit dideteksi sehingga penyebarannya sulit dikendalikan.

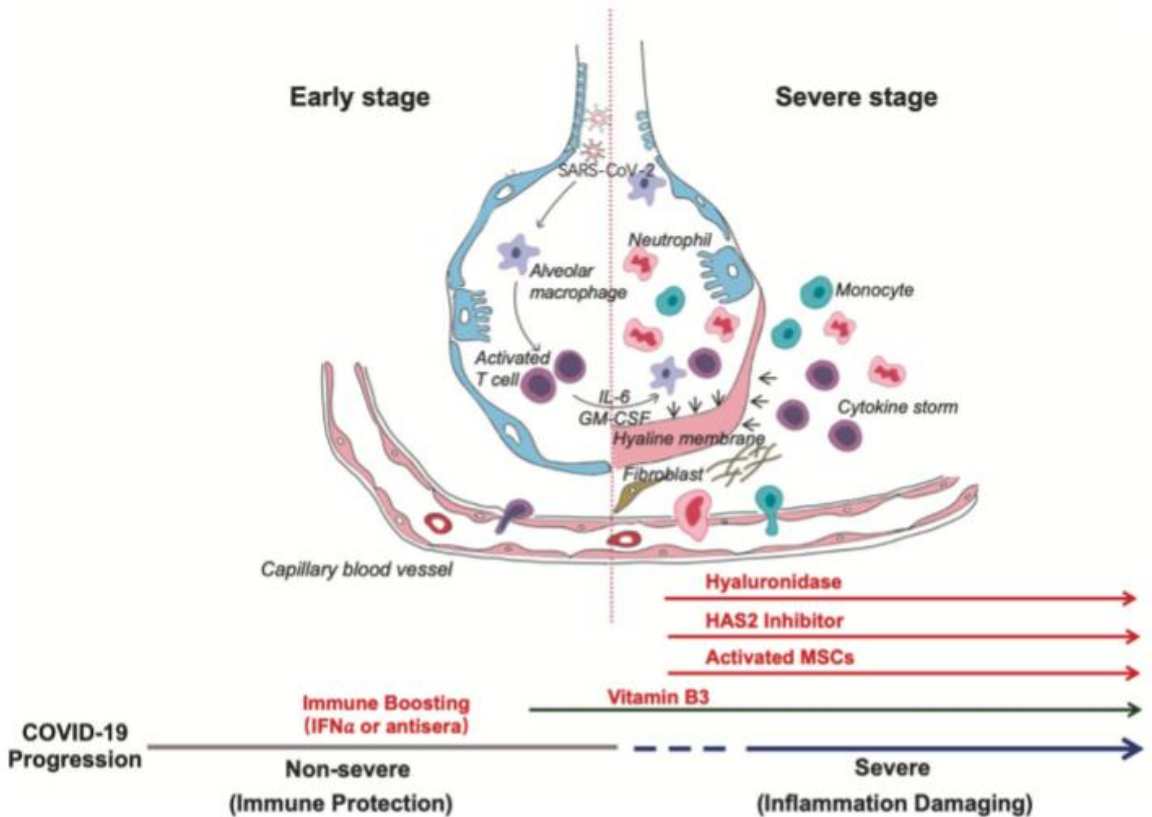
Infeksi SARS COV 2 penyebab COVID 19 menimbulkan respon yang berbeda pada tiap individu. Infeksinya bisa mengakibatkan gejala gangguan pernafasan ringan, sedang, hingga parah, namun juga ada individu positif terinfeksi SARS COV 2 yang tidak menunjukkan gejala sakit. Individu dengan respon imun buruk tentunya akan mengalami sakit yang lebih parah dibandingkan dengan individu yang memiliki respon imun yang baik. Pasien yang dinyatakan positif COVID 19 menunjukkan adanya demam, batuk, sesak nafas, nyeri otot, letih, penurunan jumlah leukosit, dan pada hasil rontgen menunjukkan gejala pneumonia (Li *et al.*, 2020). Tingkat keparahan infeksi bervariasi sesuai dengan respon imun masing-masing individu.

SARS COV 2 yang termasuk dalam golongan virus corona merupakan virus RNA yang diselubungi amplop. Virus ini memiliki 4 protein utama yang dianggap sebagai antigen dan dapat memicu respon imun inangnya. Keempat protein tersebut adalah protein nukleokapsid (N), protein *spike* (S), protein membran (M), dan protein amplop/envelope protein (E) (Li *et al.*, 2020; Zhou & Zhao, 2020). Dari keempat protein yang dimiliki oleh SARS COV 2, protein spike (S) merupakan yang paling penting dalam hal patogenisitasnya. SARS COV 2 menginfeksi sel melalui penempelan protein spike (S) pada reseptor ACE2 (*Angiotensin-converting Enzyme 2*) pada sel inang (Zhou & Zhao, 2020). Penempelan protein spike (S) SARS COV 2 pada reseptor ACE2 di sel inang akan memicu adanya respon imun.

SARS COV 2 dimediasi oleh glikoprotein transmembran pada spike (S) yang membentuk homotrimer untuk menginvasi sel inang. Selain berfungsi dalam penempelan pada reseptor ACE 2, spike (S) juga berfungsi dalam fusi antara SARS COV 2 dengan membran sel inang (Walls *et al.*, 2020). Adanya invasi SARS COV 2 akan menstimulasi respon imun dalam tubuh, baik respon imun seluler maupun humoral. Pada respon imun seluler, ketika SARS COV 2 menginvasi sel inang, antigen virus tersebut dikenali oleh *antigen presenting cells (APC)* oleh *major histocompatibility complex (MHC)*, atau *human laucocyte antigen/HLA* pada manusia) untuk kemudian dikenali oleh sel limfosit T sitotoksik (*CTL/cytotoxic T lymphocytes*).

Sedangkan pada respon imun humoral, invasi SARS COV 2 akan menginduksi produksi antibodi berupa IgM (imunoglobulin M) dan IgG (imunoglobulin G) spesifik terhadap SARS COV 2 (Li *et al.*, 2020).

Respon imun adaptif sangat diperlukan untuk mengeliminasi SARS COV 2 selama masa inkubasi untuk mencegah keparahan Covid-19. Inang harus dalam kondisi kesehatan yang baik dan tidak memiliki infeksi maupun penyakit bawaan untuk mencegah keparahan penyakit Covid-19. Ketika respon imun tidak dapat memproteksi inang dengan baik, SARS COV 2 akan memperbanyak diri dan merusak sel maupun jaringan yang terinfeksi terutama pada organ yang memiliki tingkat ekspresi ACE2 tinggi, seperti pada intestinum dan ginjal (Shi *et al.*, 2020). Penelitian pada 99 kasus COVID 19 di Wuhan, China menunjukkan adanya peningkatan jumlah total neutrofil (38%), penurunan jumlah total limfosit (35%), peningkatan serum IL-6 (52%), dan peningkatan *c-reactive protein* (84%) pada pasien (Prompetchara *et al.*, 2020).



Gambar 1. Progres COVID 19 pada inang (Sumber : Shi *et al.*, 2020)

Gambar 1 menunjukkan respon imun protektif akan muncul pada periode gejala ringan (*non-severe symptoms*) setelah masa inkubasi SARS COV 2. Pada periode ini, peningkatan respon imun dapat dilakukan untuk membantu eliminasi SARS COV 2 dari inang. Apabila kondisi kesehatan dan respon imun pasien tidak berhasil mengeliminasi SARS COV 2 pada periode tersebut, maka pasien akan masuk ke periode gejala yang lebih parah (*severe stage*) yang mana terjadi respon inflamasi yang merusak (Shi *et al.*, 2020).

Peningkatan sistem imun pada pasien COVID 19 di periode gejala ringan (*non-severe symptoms*) dapat didukung melalui konsumsi maupun administrasi probiotik. Fungsi probiotik sendiri dapat diklasifikasikan menjadi fungsi metabolik, protektif, dan nutritik. Probiotik merupakan salah satu imunomodulator yang dapat memodulatori

respon imun tubuh. Probiotik dilaporkan dapat memodulatori sistem imun humoral, seluler, maupun respon imun non-spesifik. Secara *in vivo*, probiotik telah dibuktikan dapat meningkatkan produksi imunoglobulin perifer (*peripheral immunoglobulin*), menstimulasi sekresi IgA, dan menurunkan produksi sitokin proinflamasi (Azad *et al.*, 2018). Oleh karena itu, probiotik dapat menjadi salah satu alternatif untuk meningkatkan sistem imun pasien COVID 19 agar dapat membantu mengeliminasi SARS COV 2.

Peran Probiotik Terhadap Sistem Imun

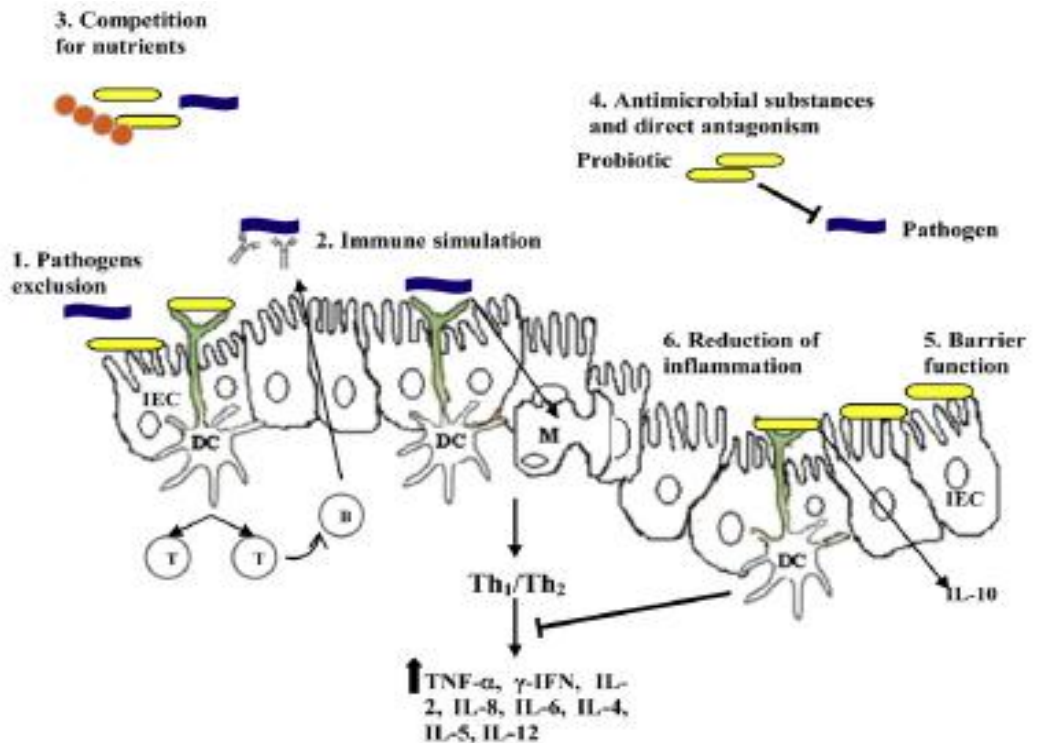
Covid 19 merupakan salah satu penyebab kejadian *outbreak* di dunia saat ini yang berkaitan dengan terjadinya infeksi pada saluran pernafasan yang disebabkan oleh infeksi virus SARS Cov 2. Efek yang ditimbulkan akibat infeksi virus ini tidak hanya pada saluran pernafasan tetapi juga berkaitan dengan sistem pencernaan yang salah satunya berdampak pada proses pertahanan tubuh atau sistem imun (Wu *et al.*, 2020). Beberapa metode pendekatan yang dilakukan untuk memodulasi sistem imun baik bagi individu yang sehat ataupun sedang sakit salah satunya menggunakan terapi probiotik. Pada awal mulanya probiotik diperkenalkan sebagai suplemen atau makanan tambahan yang dapat memberikan manfaat kesehatan yang berasal dari aktivitas mikroorganisme yang menguntungkan. Namun seiring berkembangnya hasil-hasil penelitian terkait probiotik maka FAO dan WHO mendefinisikan bahwa probiotik sebagai mikroorganisme hidup yang apabila diberikan dalam jumlah cukup memberikan manfaat bagi kesehatan inangnya.

Mikroorganisme yang biasanya berperan sebagai probiotik terdiri dari 2 kelompok heterogen yaitu kelompok *Lactobacillus* dan kelompok *Bifidobacter*. Kedua kelompok besar bakteri tersebut mampu menempel dalam dinding-dinding sel epitel usus karena memiliki sifat *adhesiveness* yang menyebabkan bakteri tersebut tetap menempel dan berkolonisasi serta berkembang biak dalam inangnya. Sel-sel yang menempel dalam dinding-dinding sel epitel memiliki suatu sistem detektor kompleks

yang akan memproduksi sel dan senyawa kimia (respon imun) sebagai mekanisme pertahanan pertama dalam menghadapi serangan pathogen (baik bakteri maupun virus). Sifat *adhesive* ini merupakan salah satu parameter yang digunakan oleh beberapa peneliti untuk menentukan kandidat probiotik baru.

Pada kondisi tertentu sejumlah mikroorganisme yang menghuni saluran pencernaan memiliki sistem keseimbangan antar populasi bakteri baik (*eubiosis*) sehingga mampu menjaga kesehatan tubuh secara keseluruhan. Namun, akibat berbagai factor seperti stress, konsumsi antibiotik, adanya infeksi, dan lain-lain menyebabkan terjadinya kondisi yang tidak seimbang antar populasi mikroorganisme dalam usus (*dysbiosis*) sehingga menyebabkan munculnya berbagai gangguan kesehatan (Yuniastuti, 2015). Hal ini dapat diartikan bahwa untuk menjaga kondisi tetap sehat maka keseimbangan populasi mikroorganisme dalam tubuh juga harus tetap terjaga, salah satunya yaitu memodulasi pertumbuhan bakteri baik dalam tubuh dengan konsumsi probiotik. Salah satu cara kerja probiotik adalah melalui perannya terhadap sistem imun, meningkatkan respon inang terutama yang berkaitan dengan peningkatan kerja makrofag dan pelepasan antibodi (Parvez *et al.*, 2006).

Beberapa mekanisme kerja probiotik dalam melawan pathogen dalam tubuh (Gambar 2) antara lain : kompetisi terhadap makanan, kompetisi terhadap sisi penempelan (reseptor *adhesive*), produksi senyawa antimikrobia, mengubah kondisi lingkungan dalam saluran pencernaan, dan modulasi respon imun pada sel inang (*host*) (Saad *et al.*, 2013).



Gambar 2. Mekanisme kerja probiotik pada sel inang (*host*). IEC : *Intestinal epithelium cells*, DC : *Dendritic cells*, IL : *Interleukin*, M : *Intestinal M cells*.

(Sumber : Saad *et al.*, 2013)

Nutrisi yang masuk ke dalam saluran pencernaan sebagian besar akan dimanfaatkan oleh mikroorganisme yang berada dalam saluran pencernaan. Probiotik yang berada pada saluran cerna akan berkompetisi dalam memenuhi kebutuhan nutrisi mereka dengan pathogen sehingga kelompok pathogen akan kalah bersaing dan kekurangan nutrisi untuk tumbuh. Selain itu bakteri probiotik juga berkompetisi dengan pathogen untuk menempel pada sisi sel *host* (reseptor adhesi) (Saad *et al.*, 2013). Bakteri probiotik memiliki sifat *adhesiveness* yang lebih kuat dibanding pathogen sehingga pathogen akan mengalami penurunan kemampuan dalam berkolonisasi dan menimbulkan penyakit pada sel *host*. Selain itu hasil metabolit sekunder dari aktivitas probiotik adalah dihasilkannya senyawa-senyawa antimikrobia.

Hasil-hasil penelitian menunjukkan bahwa produk *volatile fatty acids* yang diproduksi oleh bakteri asam laktat mampu mengendalikan pertumbuhan dan kolonisasi *Shigella*, dan *Enteropathogenic Escherichia coli* (EPEC) (Oelschlaeger, 2010).

Probiotik juga dapat meningkatkan kinerja sistem imun dalam tubuh jika dikonsumsi secara tepat. Stimulasi sistem imun (*immune booster*) dapat terjadi melalui beberapa mekanisme antara lain probiotik berinteraksi dengan sel imun untuk meningkatkan aktivitas fagositosis dari sel darah putih, kemudian probiotik juga dapat meningkatkan IgA (Imunoglobulin A) setelah kontak dengan antigen. Probiotik mampu meningkatkan proliferasi leukosit intra epitel, meregulasi Th1/Th2 (T helper 1 /T helper2) serta induksi sitosis sitokin (Yahfoufi *et al.*, 2018). Probiotik yang menempel dalam sel *host* akan berasosiasi dengan sel dendritik (DC/ *Dendritic cell*) dimana sel dendritik ini akan bertindak sebagai pertahanan awal (fagositosis) serta sebagai sensor dalam mengaktifkan atau mensekresikan sitokinyang mampu mengaktifkan sistem pertahanan lanjutan seperti Gama interferon, IL, TNF- α , dan lainnya. Dalam kaitannya dengan peningkatan sistem imun, sel-sel epitel dalam saluran pencernaan dapat melindungi sel *host* dari pathogen dan senyawa toksik dengan membentuk barier mukosa (Kang dan Im, 2015). Probiotik diketahui mampu menjaga kekuatan barier mukosa sel *host* melalui beberapa mekanisme yaitu : berkompetisi dengan pathogen dalam mendapatkan nutrisi, serta penempelan pada sisi sel epitel untuk mencegah pathogen, kemudian berkolonisasi serta memodulasi respon imun dalam menghasilkan immunostimulasi atau immunoregulasi (Habil *et al.*, 2014).

Dampak Konsumsi Probiotik bagi Sistem Imun

Probiotik diketahui dapat meningkatkan *barrier* intestinal melalui peningkatan jumlah sel Goblet pada lapisan mukus. Peningkatan *barrier* intestinal ini membantu dalam peningkatan kesehatan manusia (Galdeano *et al.*, 2019). Probiotik memiliki peran positif pada kesehatan inang maupun status nutrisinya. Karakteristik probiotik menunjukkan kemampuannya untuk meregulasi respon imun inang terhadap antigen/benda asing (Dwivedi, 2018), termasuk infeksi virus (Ganjbakhsh & Rezaee, 2017). Probiotik berperan dalam menjaga keseimbangan mekanisme pertahanan, baik melalui respon imun bawaan (*innate*) maupun respon imun adaptif. Regulasi respon imun bawaan dan adaptif oleh probiotik dilakukan melalui modulasi fungsi sel dendritik, makrofag, serta sel limfosit B dan T (Yan & Polk, 2011).

Beberapa spesies probiotik diketahui dapat membantu peningkatan respon imun akibat infeksi virus. Ganjbakhsh & Rezaee (2017) melaporkan bahwa *Lactobacillus reuteri* dan *L. plantarum* dapat membantu aktivasi sitokin dan menghambat aktivitas virus pada mencit. Mencit dengan probiotik dapat menolak invasi virus, virus pneumonia, dan patogen berbahaya lainnya. Hal tersebut mengindikasikan bahwa kedua jenis probiotik tersebut mampu meningkatkan sistem imun dalam mengatasi infeksi virus. Selain kedua jenis probiotik yang telah disebutkan, Azad *et al.* (2018) melaporkan bahwa *Bifidobacterium bifidum* menunjukkan efek yang signifikan pada peningkatan respon antibodi terhadap ovalbumin, sedangkan *B. breve* dapat meningkatkan respon imun humoral setelah adanya stimulasi dari IgA.

Salah satu cara probiotik dalam meningkatkan kesehatan manusia adalah dengan menghambat pertumbuhan bakteri patogen. Probiotik memenangkan kompetisi nutrisi dengan patogen yang selanjutnya nutrisi tersebut dapat digunakan untuk mendukung pertumbuhan dan proliferasi selnya. *L. rhamnosus* strain GG dan *L. plantarum* dilaporkan memiliki kemampuan dalam menghambat penempelan *E. coli* enteropatogen pada saluran pencernaan (Galdeano *et al.*, 2019). Pentingnya kesehatan

pada saluran pencernaan manusia melalui dukungan probiotik didukung oleh Dwivedi (2018) yang mengatakan bahwa 70% sistem imun bermula dari saluran pencernaan. Probiotik pada saluran pencernaan mendukung beberapa fungsi penting termasuk fungsi imunologis. Probiotik pada usus mendukung dua mekanisme imunoregulator melalui pelepasan interleukin-10 (IL-10) dan *transforming growth factor-β* (TGF-β). Probiotik juga membantu dalam perkembangan sistem imun, meliputi *gut-associated lymphoid tissues* (GALT), *barrier* mukosa, sel Th 17, sel dendritik, sel B memproduksi IgA, dan sel plasma.

Kemampuan probiotik dalam meningkatkan sistem imun dapat menjadi alternatif dalam strategi peningkatan sistem imun pasien COVID 19 untuk mengeliminasi SARS COV 2. Probiotik akan memberikan benefit pada inang jika dikonsumsi dengan jumlah yang adekuat. Jenis probiotik yang secara umum banyak digunakan dan sudah banyak pula diteliti meliputi *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, dan *Saccharomyces* (Yan & Polk, 2011).

Kesimpulan

Respon imun adaptif sangat diperlukan untuk mengeliminasi SARS COV 2 selama masa inkubasi untuk mencegah keparahan Covid-19. Inang harus dalam kondisi kesehatan yang baik dan tidak memiliki infeksi maupun penyakit bawaan untuk mencegah keparahan penyakit COVID 19. Peningkatan sistem imun pada pasien COVID 19 di periode gejala ringan (*non-severe symptoms*) dapat didukung melalui konsumsi pangan fungsional berupa probiotik. Beberapa contoh probiotik yang mampu meningkatkan sistem imun antara lain : *L. rhamnosus* strain GG, *L. Plantarum*, *Lactobacillus reuteri* dan *L. Plantarum*, *Bifidobacter bifidum* dan *L. acidophilus*.

Probiotik mampu memberikan efek menguntungkan bagi sel inangnya bila dikonsumsi secara tepat. Probiotik juga dapat meningkatkan kinerja (stimulasi) sistem imun atau *immune booster* dalam tubuh melalui beberapa mekanisme antara lain : kompetisi terhadap makanan dan sisi penempelan (reseptor *adhesive*), produksi

senyawa antimikrobia, dan modulasi respon imun pada sel inang (*host*), probiotik berinteraksi dengan sel imun untuk meningkatkan aktivitas fagositosis dari sel darah putih, meningkatkan IgA (Imunoglobulin A) dan meningkatkan proliferasi leukosit intra epitel, meregulasi Th1/Th2 serta induksi sitokin

Daftar pustaka

- Azad, M. A. K., Sarker, M., & Wan, D. (2018). Immunomodulatory effects of probiotics on cytokine profiles. *BioMed Research International*, 1-10
- Dwivedi, M. (2018). Role of probiotics in immune regulation. *Acta Scientific Microbiology*, 1(1), 29-30.
- Galdeano, C. M., Cazorla, S. I., Dumit, J. M. L., Vélez, E., Perdigón, G. (2019). Beneficial effects of probiotic consumption on the immune system. *Ann Nutr Metab*, 2019(74), 115-124.
- Ganjbakhsh, S. E. & Rezaee, P. (2017). The effect of probiotics on immune system. *Journal of Bacteriology & Mycology*, 5(4), 319-320.
- Habil, N., Abate, W., Beal, J., & Foey, A.D. (2014). Heat-killed probiotic bacteria differentially regulate colonic epithelial cell production of human B-defensin-2: Dependence on inflammatory cytokines. *Benef Microbes*, 5(4), 483-495.
- Kang, H. J., & Im, S.H. (2015). Probiotics as an Immune Modulator. *J Nutr Sci Vitaminol*, 61(1):103-105. doi:10.1016/j.semradonc.2013.05.009.
- Li, G., Fan, Y, Lai, Y., Han, T., Li, Z., Zhou, P., Pan, P., Wang, W., Hu, D., Liu, X., Zhang, Q., & Wu, J (2020). Coronavirus infections and immune responses. *Journal of medical virology*, 92(4), 424-432.
- Li, X., Geng, M., Peng, Y., Meng, L., Lu, S. (2020). Molecular immune pathogenesis and diagnosis of COVID-19. *Journal of Pharmaceutical Analysis*, DOI 10.1016/j.jpha.2020.03.001.

-
- Oelschlaeger, T. A. (2010). Mechanisms of probiotic actions—a review. *International Journal of Medical Microbiology*, 300(1), 57-62.
- Parvez S, Malik KA, Kang SA, Kim HY. (2006). Probiotics and their fermented food products are beneficial for health. *Journal of Applied Microbiology* 100(1), 1171-1185
- Promptchara, E., Ketloy, C., & Palaga, T. (2020). Immune responses in COVID-19 and potential vaccines: Lessons learned from SARS and MERS epidemic. *Asian Pasific Journal of Allergy and Immunology*, 38(1), 1-9. DOI 10.12932/AP-200220-0772.
- Saad, N., Delattre, C., Urdaci, M., Schmitter, J. M., & Bressollier, P. (2013). An overview of the last advances in probiotic and prebiotic field. *LWT-Food Science and Technology*, 50(1), 1-16.
- Shi, Y., Wang, Y., Shao, C., Huang, J., Gan, J., Huang, X., Bucci, E., Piacentini, M., Ippolito, G., Melino, G. COVID-19 infection: the perspectives on immune responses. *Cell Death & Differentiation*, DOI 10.1038/s41418-020-0530-3.
- Walls, A. C., Park, Y., Tortorici, M. A., Wall, A., McGuire, A. T., Veessler, D. (2020). Structure, function, and antigenicity of the SARS-CoV-2 spike glycoprotein. *Cell*, 180, 1-12.
- Wu, J. T., Leung, K., Bushman, M., Kishore, N., Niehus, R., de Salazar, P. M., & Leung, G. M. (2020). Estimating clinical severity of COVID 19 from the transmission dynamics in Wuhan, China. *Nature Medicine*, 1-5.
- Yahfoufi, N., Mallet, J. F., Graham, E., & Matar, C. (2018). Role of probiotics and prebiotics in immunomodulation. *Current Opinion in Food Science*, 20(1), 82-91.

Yan, F. & Polk, D. B. (2011). Probiotics and immune health. *Curr Opin Gastroenterol*, 27(6), 496-501.

Yuniastuti, A. (2015). Probiotik dalam Perspektif Kesehatan. Semarang : Unnes Press.

Zhou, G. & Zhao Q. 2020. Perspective on therapeutic neutralizing antibodies against the Novel Coronavirus SARS-CoV-2. *International Journal of Biological Sciences*, 16, 1718-1723.

Probiotik dan Sistem Imun

Risya Fahira Lubis
Universitas Diponegoro
risyafahira98@gmail.com

Pendahuluan

Human microbiome kerap kali disebut sebagai “*the forgotten organ*”, atau organ yang terlupakan (Flint et. al., 2008). Tubuh manusia merupakan tempat tinggal bagi triliunan mikroorganisme yang hidup dan berkembang biak di permukaan tubuh termasuk kulit, saluran pernafasan, saluran pencernaan, saluran kemih dan reproduksi (Jones et. al. 2014). Saat ini semakin banyak terungkap fakta dan informasi mengenai peran *human microbiome* dalam menjaga Kesehatan. Kebanyakan dari *human microbiome* hidup di saluran pencernaan (Backhed et. al., 2005). Hal yang jarang diketahui, microbiota pencernaan tidak hanya berperan dalam system pencernaan melainkan sistemik yang mencakup banyak fungsi. Diantara berbagai peran microbiota pencernaan, salah satu yang terpenting adalah perannya bagi system imun (Mortha et. al., 2014). Faktanya 70% sel yang berperan dalam sistem imun manusia terdapat di saluran pencernaan (Weiner et. al., 2011). Dalam proses regulasi system imun, microbiota pencernaan memainkan peran seperti modulasi imunitas innate, melawan patogen serta membantu pengembangan system imun bawaan dan adaptif (Jones et. al. 2014). Saat ini terdapat berbagai macam penyakit akibat infeksi virus dan bakteri yang sulit dikontrol hingga berpotensi menyebabkan pandemi (Vasin et. al., 2014). Dalam hal ini, microbiota pencernaan memainkan perannya dengan system imun untuk mencegah berbagai infeksi penyakit. Umumnya vaksin dan antibiotic menjadi strategi preventif dan penanganan yang paling banyak digunakan, namun tingginya tingkat penggunaan antibiotik ternyata dapat menyebabkan perubahan komposisi microbiota pencernaan, atau biasa disebut sebagai disbiosis (Sanchez et. al., 2015). Kondisi ini

dikaitkan dengan disfungsi imun dan berbagai resiko penyakit seperti celiac disease, inflammatory bowel disease, irritable bowel syndrome, dan beberapa penyakit lainnya (Pagliari et. al., 2018; Shen dan Clemente, 2015). Kondisi disbiosis dapat diperbaiki dengan konsumsi probiotik, yang mampu mengembalikan keseimbangan microbiota pencernaan dan memodulasi respon imun (Ashraf dan Shah, 2014). Probiotik mampu berkembang biak membentuk ekosistem microbiota yang beragam dan seimbang sehingga dapat memberi efek positif terhadap Kesehatan dan sistem imun (Kusumaningsih, 2014). Selama sepuluh tahun ke belakang penelitian mengenai probiotik meningkat, semakin banyak ditemukan strain strain baru yang berpotensi sebagai probiotik (Kusumaningsih, 2014). Oleh sebab itu penelitian dan temuan terbaru terkait peran microbiota pencernaan dan probiotik menjadi area yang sangat menarik untuk dikaji.

Mikrobiota Pencernaan dan Sistem Imun

Mikrobiota adalah semua mikroorganisme termasuk bakteri, virus, jamur dan protozoa yang terdapat di permukaan dan di dalam tubuh makhluk hidup (Turnbaugh, 2007). Studi mutakhir memperkirakan, tubuh manusia tersusun dari 73 triliun sel, dan setidaknya terdapat 100 triliun sel bakteri dan 1 kuadriliun virus di dalamnya (Whitman et. al., 1998). Mikrobiota menciptakan ekosistem bernama "*microbiome*" yang berisikan mikroorganisme komensal, simbiotik dan patogenik (Lederberg, 2001). Sebagian besar dari mikrobiota penyusun *human microbiome* terdapat pada saluran pencernaan (Backhed et. al., 2005). Rata-rata terdapat 40 triliun mikroba dalam usus manusia dan kebanyakan merupakan bakteri, yang diperkirakan terdiri dari 500-1000 spesies berbeda (Lacy dan Spiegel, 2019). *Human microbiome* sangat beragam, rumit dan masih sedikit sekali dipahami. Sampai pada tahun 2012, *National Institute of Health* mensponsori *Human Microbiome Project* sehingga pengetahuan mengenai *human microbiome* semakin berkembang (Huttenhower et. al., 2012). Melalui penelitian tersebut, terungkap bahwa mikrobiota pencernaan melakukan berbagai fungsi

metabolik seperti menghasilkan energi, fermentasi karbohidrat tahan cerna, menjaga kesehatan epitel usus, sintesis vitamin K, B, membantu kerja system imun, hingga meningkatkan fungsi kognitif melalui mekanisme *gut-brain axis* (Jones et. al. 2014).

Rata-rata 70% dari aktivitas sistem imun berlangsung di saluran pencernaan (Weiner et. al., 2011). Di sepanjang saluran pencernaan terdapat jaringan limfoid usus (GALT) yang menyimpan limfosit T dan B yang berfungsi melawan pathogen (Ventura et. al., 2012). Sistem imun bawaan dan adaptif melibatkan peran mikroba dalam perkembangannya (Jones et. al. 2014). Mikrobiota usus mempengaruhi kerja sistem imun melalui beberapa mekanisme, diantaranya dengan mencegah adhesi pathogen pada epitel usus melalui kolonialisasi mikrobiota komensal, memproduksi nutrisi, metabolit dan protein antibiotik yang dapat menghambat pertumbuhan patogen dan meningkatkan respon imun lewat mekanisme imunomodulasi (Calder dan Kew, 2002). Probiotik melakukan mekanisme imunomodulasi melalui peningkatan kerja makrofag, peningkatan jumlah sitokin, sel *Natural killer* dan kadar imunoglobulin (Djunaedi, 2007). Beberapa studi telah membuktikan pengaruh signifikan probiotik, diantaranya adalah konsumsi *Lactobacillus plantarum* pada orang dewasa sehat dapat menurunkan jumlah kejadian Infeksi Saluran Napas Atas (ISPA), *Lactococcus lactis* JCM5805 terbukti menurunkan kejadian dan meredakan gejala influenza, *Bifidobacterium lactis* B94 mampu mempercepat periode diare pada anak-anak yang positif terinfeksi rotavirus, serta berbagai jenis probiotik lainnya yang terbukti mampu melawan infeksi virus (Kanauchi, 2018). Melalui berbagai penelitian selama beberapa dekade, kini bukti ilmiah mengenai kemampuan probiotik dalam melawan infeksi virus dan bakteri sudah semakin kuat dan komprehensif.

Disbiosis dan Pentingnya Konsumsi Probiotik

Sampai saat ini memang belum ada strain probiotik tertentu yang khusus direkomendasikan untuk mencegah atau menangani penyakit tertentu seperti layaknya vaksin dan antibiotik. Namun yang juga sangat penting untuk diupayakan

adalah menjaga mikrobiota pencernaan dalam keadaan seimbang, atau biasa disebut dengan kondisi eubiosis (Djunaedi, 2007). Sebaliknya ada kondisi bernama disbiosis, dimana terjadi perubahan kualitatif dan kuantitatif pada komposisi, distribusi dan aktivitas metabolik mikroba yang memberikan efek merugikan pada inang (Holzapfel, 1998). Kondisi ini mempengaruhi kerja sistem imun, yang menyebabkannya menjadi *under activated* sehingga tubuh rentan terhadap infeksi, imunodefisiensi dan kanker, *over activated* yang menyebabkan terjadinya inflamasi dan reaksi alergi, atau bahkan menyerang balik inang (kondisi autoimun) (Lazar et. al., 2018). Disbiosis juga dikaitkan dengan berbagai kondisi patologis seperti Inflammatory Bowel Disease (IBD), obesitas, diabetes penyakit jantung dan penyakit neurodegeneratif (Westfall et. al, 2017). Maka untuk memulihkan kondisi ekosistem mikrobiota usus pada kondisi eubiosis, dibutuhkan konsumsi probiotik yang cukup. Probiotik berisi bakteri yang menguntungkan bagi kesehatan akan berkembang biak dan menyeimbangkan kembali ekosistem mikrobiota usus (Kusumaningsih, 2014). Kondisi eubiosis dapat melindungi pencernaan dari infeksi virus dan bakteri, serta memiliki peran penting untuk menjaga kesehatan tubuh secara keseluruhan (Djunaedi, 2007).

Disbiosis dapat terjadi pada siapapun pada berbagai usia, umumnya karena pola diet yang buruk, konsumsi antibiotik yang tidak rasional, kemampuan kolonisasi bakteri yang buruk, dan kondisi patologis tertentu (Dietert & Dietert, 2015). Konsumsi antibiotik yang bersifat *broad spectrum* tidak hanya membunuh bakteri patogen yang menjadi sasaran kerjanya saja, tapi juga mempengaruhi bakteri lain dalam komunitas flora normal saluran cerna (Jernberg et al., 2007). Kondisi microbiome yang kacau pasca *treatment* antibiotik ini sering kali menjadi kesempatan bagi pertumbuhan bakteri patogen lain seperti *Clostridium difficile* dan *Salmonella enterica* (Ng, 2013). Konsumsi probiotik dapat mengembalikan keseimbangan mikrobiota saluran cerna, dikarenakan kemampuannya untuk bertahan dan bermultiplikasi dalam tubuh manusia (Socol et. al., 2010). Pada awalnya probiotik dikenal sebagai *food supplements* yang bermanfaat untuk memperbaiki kesehatan seseorang dan didefinisikan sebagai suatu

mikroorganisme yang bertujuan untuk memperbaiki keseimbangan *microbiome* usus (Djunaedi, 2007). Seiring dengan berkembangnya penelitian, definisi probiotik berubah menjadi mikroorganisme hidup dalam bentuk makanan tambahan yang memberikan keuntungan melalui kemampuan modulasi mukosa, aktivitas imun sistemik dan fungsi epitel (Fedorack & Masden, 2004). Menurut FAO (2002), probiotik dapat memberikan efek yang menguntungkan bagi kesehatan inang apabila dikonsumsi dalam jumlah yang cukup.

Probiotik saat ini dapat dijumpai dalam bentuk makanan fermentasi atau suplemen. Probiotik umumnya meliputi berbagai species dari genus *Bifidobacterium* dan *Lactobacillus*, namun ada juga probiotik dari jenis ragi, seperti *Saccharomyces boulardii* (Yuniastuti, 2014). Probiotik dapat ditemukan di berbagai macam pangan fermentasi seperti Yogurt, Kefir, Tempe, *Sauerkraut*, Kimchi dan Kombucha. Probiotik yang efektif memberi dampak kesehatan harus memenuhi beberapa kriteria seperti bersifat stabil terhadap asam lambung maupun cairan empedu, dapat menempel pada sel *intestine* manusia, mampu berkolonisasi di saluran pencernaan, memproduksi senyawa antimikroba (bakteriosin), dapat melawan patogen, aman dikonsumsi dan mampu bertahan hidup selama proses pengolahan dan penyimpanan (Prado et. al., 2008). Konsumsi probiotik yang efektif setiap harinya adalah sebanyak 10⁸ CFU/g, dengan tujuan untuk mengimbangi kemungkinan penurunan jumlah probiotik saat melewati pencernaan (Shah, 2007).

Konsumsi probiotik dalam bentuk makanan fermentasi maupun suplemen, keduanya sama-sama memiliki kelebihan dan kekurangan. Makanan fermentasi seperti Kimchi yang terbuat dari sayuran memiliki kandungan serat yang tidak dimiliki suplemen. Serat sendiri merupakan sumber energi bagi mikrobiota usus. Proses fermentasi serat atau *non digestable starch* seperti FOS (Frukto-oligosakarida) dan GOS (Galakto-oligosakarida) menghasilkan SCFA (Short Chain Fatty Acid) yang dapat meningkatkan fungsi imun, memberi efek anti-inflamasi, meningkatkan fungsi metabolik dan memperbaiki integritas *barrier* saluran pencernaan (Freeland et. al.,

2010). SCFA juga dapat mengaktivasi mekanisme bunuh diri (apoptosis) sel kanker, sehingga dapat meminimalkan resiko kanker (Syam, 2003). Namun pada satu sisi, probiotik pada pangan fermentasi memiliki viabilitas lebih rendah karena umur simpan yang terbatas, serta mudah rusak selama proses pengolahan dan pencernaan (Parvez et al., 2006). Sedangkan suplemen probiotik memiliki kemampuan proteksi terhadap bakteri probiotik melalui penggunaan bahan pelapis yang mampu mempertahankan probiotik agar tetap hidup dan mampu berkembang biak di dalam saluran pencernaan (Djunaedi, 2007). Kondisi *microbiome* terus berubah dan sangat fluktuatif, konsumsi probiotik yang berkelanjutan dapat meminimalisir terjadinya disbiosis dan menjaga keseimbangan *microbiome* (Ashraf dan Shah, 2014).

Kesimpulan

Dalam kondisi tingginya tingkat infeksi penyakit menular saat ini, sangat penting untuk terus berupaya melakukan pencegahan, salah satunya dengan menguatkan sistem imun. Efektivitas probiotik dalam meningkatkan imunitas, khususnya terhadap virus dan bakteri tertentu sampai saat ini masih menjadi *emerging research*. Probiotik memang dapat menangani beberapa kondisi patologis, namun satu jenis strain tidak bisa digeneralisasikan manfaatnya untuk kondisi lainnya. Berbagai penelitian telah membuktikan dan menyarankan konsumsi probiotik secara teratur untuk menjaga keseimbangan *microbiome* yang berdampak pada peningkatan kerja sistem imun.

Daftar Pustaka

A. Mortha, A. Chudnovskiy, D. Hashimoto. 2014. "Microbiota-dependent crosstalk between macrophages and ILC3 promotes intestinal homeostasis," *Science*, vol. 343, no. 6178, Article ID: 1249288

- Backhed, F., Ley, R.E., Sonnenburg, J.L., Peterson, D.A. Gordon, J.I. Host-bacterial mutualism in the human intestine. 2005. *Science*, 307: 1915-20, PMID: 15790844. <http://dx.doi.org/10.1126/science.1104816>
- Bäckhed, F., Ley, R.E., Sonnenburg, J.L., Peterson, D. A., Gordon, J. I. 2005. Host-bacterial mutualism in the human intestine. *Science*. 307:1915-20. PMID:15790844 : <http://dx.doi.org/10.1126/science.1104816>
- D. Pagliari, A. Saviano, E. E. Newton, M. L. Serricchio, A. A. Dal Lago, A. Gasbarrini, and R. Cianci. 2018. Review Article:Gut Microbiota-Immune System Crosstalk and Pancreatic Disorders. *Hindawi Mediators of Inflammation*. 1-13. Article ID 7946431. <https://doi.org/10.1155/2018/7946431>
- Dietert, D.D. & Dietert, J.M. 2015. *Review: the microbiome and sustainable healthcare*. *Healthcare*, 3: 100-29.
- Djunaedi, D. 2007. Pengaruh Probiotik pada Respon Imun. *Junal Kedokteran Brawijaya*, 23: 22-27.
- Fedorack, R.N. & Masden, K.L. 2004. *Probiotics as Modulators of the Gut Flora*. *Br. J. Nutr*, 88-Suppl 1:S39-49.
- Flint, H. J., Bayer, E. A., Rincon, M. T., Lamed, R., White, B. A. 2008. Polysaccharide utilization by gut bacteria: potential for new insights from genomic analysis. *Nat Rev Microbiol*. 6:121-31; PMID:18180751; <http://dx.doi.org/10.1038/nrmicro1817>
- Freeland, K. R., Wilson, C., & Wolever, T. M. 2010. Adaptation of colonic fermentation and glucagon-like peptide-1 secretion with increased wheat fibre intake for 1 year in hyperinsulinaemic human subjects. *British Journal of Nutrition*, 103(1), 82-90. <http://dx.doi.org/10.1017/S0007114509991462>
- Holzappel, W. H., Haberer, P., Snel, J., Schillinger, U., & Veld, J. H. H. 1998. *Overview of gut flora and probiotics*. *International journal of food microbiology*, 41(2), 85-101.
- Huttenhower, C., Gevers, D., & Knight, R. 2012. Structure, function and diversity of the healthy human microbiome. *Nature*. **486**, 207–214. <https://doi.org/10.1038/nature11234>

- Jernberg, C., Lofmark, S., Edlund, C., Jansson, JK. 2007. *Long-term ecological impacts of antibiotic administration on the human intestinal microbiota*. ISME J. 1: 56-66. doi: 10.1038/ismej.2007.3 PMID: 18043614
- Jones, M. L., Ganopoulosky, J. G., Martoni, C. J., Labbé, A. & Prakash, S. 2014. Emerging science of the human microbiome, *Gut Microbes*, 5:4, 446-457. <https://doi.org/10.4161/gmic.29810>
- Kanauchi, O., Andoh, A., AbuBakar, S., & Yamamoto, N. (2018). *Probiotics and paraprobiotics in viral infection: clinical application and effects on the innate and acquired immune systems*. *Current pharmaceutical design*, 24(6): 710-717. <http://doi.org/10.2174/1381612824666180116163411>
- Kusumaningsih. 2014. Peran bakteri probiotik terhadap Innate Immune Cell. *Oral Biology Journal*. 6(2): 45-50.
- Lacy, B. E. & Spiegel, B. 2019. Introduction to the Gut Microbiome (Special Issue). *Am J Gastroenterol*. 114:1013. <https://doi.org/10.14309/ajg.0000000000000303>
- Lazar, V., Ditu, L. M., Pircalabioru, G. G., Gheorghe, I., Curutiu, C., Holban, A. M., ... & Chifiriuc, M. C. 2018. *Aspects of gut microbiota and immune system interactions in infectious diseases, immunopathology, and cancer*. *Frontiers in immunology*, 9, 1830. <http://dx.doi.org/10.3389/fimmu.2018.01830>
- Lederberg, J. *Ome Sweet Omics-A Genealogical Treasury of World*. The Scientist, 15.
- Ng, K. M., Ferreyra, J. A., Higginbottom, S. K., ...& Sonnenburg, J. L. 2013. *Microbiota-liberated host sugars facilitate post-antibiotic expansion of enteric pathogens*. *Nature*, 502(7469),96-99.<http://dx.doi.org/10.1111/j.11600-065X.2011.01017.x>
- Parvez, S., Malik, K.A., Kang, S.A., Kim, H.Y. *Probiotic and their fermented food products are beneficial for health*. *Journal of Applied Microbiology*. 100: 1171-1185.
- Prado, F.C., Parada, J.L., Pandey, A., & Soccol, C.R. 2008. *Trends in non-dairy probiotic beverages*.*Food Res. Int*. 41: 111-123.

- R. Ashraf & N. P. Shah. 2014. "Immune system stimulation by pro-biotic microorganisms," *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 54(7): 938–956.
- Sanchez, B., Guemonde, M., Pena, A. S., & Bernando, D. 2015. Editorial: Intestinal Microbiota as Modulators of the Immune System. *Journal of Immunology Research*. 1-5. Article ID: 159094. <http://dx.doi.org/10.1155/2015/159094>
- Shah, N.P. 2007. Functional cultures and health benefits. *Int. Dary. J.* 17: 1262-1277, Elsevier Inc, USA.
- Shen, N., & Clemente, J. C. 2015. Engineering the microbiome: a novel approach to immunotherapy for allergic and immune diseases. *Curr Allergy Asthma Rep.* 15:39.
- Soccol, C. R., Vandenberghe, L. P. D. S., Spier, M. R., Medeiros, A. B. P., Yamaguishi, C. T., Lindner, J. D. D., ... & Thomaz-Soccol, V. 2010. The potential of probiotics: a review. *Food Technology and Biotechnology*, 48(4), 413-434.
- Syam, A.F. 2003. *The effect of fiber diet on colonic cancer formation: the role of butyrate*. *Med. J. Indones*, 12(2): 127-131.
- Turnbaugh, P.J., Ley, R.E., Hamady, M., Fraser-Ligget. C.M., Knight, R. & Gordon, J.I. 2007. *The Human Microbiome Project*. *Nature*, 449: 804-10, PMID: 17943116, <http://dx.doi.org/10.1038/nature06244>
- Vasin, A. V., Temkina, O. A., Egorov, V. V., et. al. 2014. Molecular mechanism enhancing the proteome of influenza A viruses: an overview of recently discovered proteins. *Virus Res.* 185: 53-63.
- Ventura, M., Turrone, F., Motherway, M.O., MacSharry, J. & Van Sinderen, D. 2012. *Host-microbe interactions that facilitate gut colonization by commensal bifidobacteria*. *Trends Microbiol.*, 20: 467-76, PMID: 22902802, <http://dx.doi.org/10.016/J.chom.2011.10.004>
- Weiner, N.L., Da Cunha, A.P., Quintana, F. & Wu, H. 2011. *Oral Tolerance*. *Immunol Rev.* 241: 241-59, PMID: 21488901, <http://doi.org/10.1111/J.1600-065X.2011.01017.x>

Westfall, S., Lomis, N., Kahouli, I., Dia, S.Y. & Singh, S.P., Prakash, S. *Microbiome, probiotics and neurodegenerative disease: deciphering the gut brain axis*. Cell Mol. Life Sci, 74: 3769-3787.

Whitman, W.B., Coleman, D.C., Wiebe, W.J. 1998. *Prokaryotes: the unseen majority*. Proc. Natl.Ac.Sci.,95:6578-83.PMID:9618454.<http://dx.doi.org/10.1073/pnas.95.12.6578>

Yuniastuti, A. 2014. Probiotik (Dalam Perspektif Kesehatan). Semarang, UNNES Press.

Mikrobiota Usus Yang Sehat Untuk Melawan Covid-19

Laksmi Hartajanie

Fakultas Teknologi Pertanian UNIKA Soegijapranat

laksmi@unika.ac.id

Mengenal covid-19

Sejak Desember 2019, diketahui terjadi radang paru-paru yang mematikan terjadi pada sejumlah pasien. Kemudian 7 Januari 2020, dari hasil swab test tenggorokan diketahui penyakit ini disebabkan oleh virus corona baru (SARS-CoV-2). SARS-Cov-2 adalah molekul RNA yang terbungkus protein, yang apabila menyerang manusia melalui saluran pernafasan menyebabkan kerusakan paru-paru dan pada kondisi parah dapat menyebabkan kematian (Lu et al., 2020). Pada 11 Maret 2020, *World Health Organization* (WHO) resmi mengumumkan bahwa covid-19 (penyakit infeksi yang disebabkan SARS-CoV-2) sebagai pandemi.

Di Indonesia, pada 10 April 2020, Jakarta menerapkan Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB), disusul Bogor – Tangerang – Bekasi pada tanggal 18 April 2020, Tegal pada tanggal 23 April 2020, dan segera disusul Surabaya. Hal ini tentu harus membuat kita semakin waspada. Penyebaran virus ini telah meluluhlantakkan semua sendi kehidupan. Ahli medis di seluruh dunia pun tengah bekerja keras melawan hingga menyembuhkan pasien yang terinfeksi SARS-CoV2 yang mematikan ini.

Penyebab penyakit secara umum dibagi menjadi dua. Penyakit infeksi dan penyakit non infeksi. Penyakit infeksi bisa disebabkan oleh virus, bakteri, jamur, amoeba, dan parasit. Penyakit infeksi yang disebabkan oleh virus umumnya merupakan penyakit yang sembuh sendiri. Ada banyak penyakit yang disebabkan oleh virus.

Contoh yang paling sering dijumpai adalah influenza. Influenza akan sembuh sendiri dalam periode waktu tertentu tergantung kondisi tubuh. Demikian juga dengan covid-19. Ribuan kasus covid-19 yang terjadi dicatat polanya sehingga diperoleh informasi berapa lama masa inkubasi, penularannya lewat apa, kapan demam muncul, kapan batuk kering muncul, kapan terjadi infeksi paru, kelompok usia berapa yang rentan, penyakit penyerta yang memperberat, dan lainnya. Tanpa faktor penyerta yang memperberat, covid-19 merupakan *self limiting disease* (penyakit yang sembuh sendiri). Biasanya dokter hanya menyarankan istirahat, makan makanan bergizi, dan banyak minum air putih.

Hubungan mikrobiota usus dan covid-19

Gao, et al. (2020) menyebutkan bahwa berdasarkan laporan RS Universitas Wuhan, virus covid-19 terdeteksi pada feses dan hasil swab test anus pasien covid-19. Oleh karena itu, ada kemungkinan penularan infeksi Covid-19 melalui feses-oral. Sehingga perlu diperhatikan kebersihan tangan dan desinfeksi muntahan dan feses pasien (Gao et al., 2020).

SARS-Cov-2 menginfeksi sel bila ada angiotensin converting enzyme 2 (ACE2) sebagai reseptornya. Beberapa penelitian sebelumnya menyebutkan ACE2 merupakan enzim yang melekat pada permukaan epitel paru-paru, intestin, ginjal, arteri, dan jantung (Hamming et al., 2004; Hashimoto et al., 2012). Inilah yang menjelaskan bahwa virus juga dapat masuk ke saluran pencernaan. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya, bahwa diare juga merupakan salah satu indikasi serangan covid-19, di samping indikasi utama yaitu demam, batuk kering serta sesak nafas. Gejala diare hanya muncul sekitar 2-10,1%, sedangkan muntah-muntah hanya sekitar 1-3.6% (Chen et al., 2020; Wang et al., 2020).

Xu, et al. (2020) menyebutkan bahwa RNA SARS-Cov-2 dapat terdeteksi pada 10% sampel darah pasien pada perioda akut dan 50% sampel feses, yang memberikan indikasi bahwa feses berpotensi sebagai sumber infeksi. Para peneliti juga menyebutkan bahwa pada pasien covid-19 diperkirakan terjadi disbiosis, yang ditandai dengan turunnya populasi bakteri baik yaitu *Lactobacillus* dan *Bifidobacterium* (Xu et al., 2020).

Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa modulasi mikrobiota usus dapat mengurangi enteritis dan *ventilator-associated pneumonia*, serta mencegah replikasi virus tahap awal di epitel sel paru (Bradley et al., 2019) sehingga modulasi mikrobiota usus dengan probiotik dapat dijadikan alternatif untuk mengatasi covid-19 (Gao et al., 2020).

Mikrobiota usus yang sehat untuk tubuh yang sehat

Fungsi gizi dan kesehatan usus harus dijaga pada pasien covid-19 dan disarankan makanan bergizi dan aplikasi probiotik maupun prebiotik untuk mengatur keragaman mikrobiota usus (Gao et al., 2020). Keragaman mikrobiota usus dapat ditingkatkan dengan mengonsumsi makanan yang tinggi serat, seperti sayur, buah, dan kacang-kacangan serta membatasi makanan olahan dan junk food. Jika tidak tersedia produk segar, buah dan sayuran beku sama sehatnya dengan yang segar.

Diet Mediterania juga telah terbukti meningkatkan keanekaragaman mikrobiota usus dan mengurangi peradangan (Ghosh *et al.*, 2020). Mengikuti diet mediterania berarti makan banyak buah, sayuran, kacang-kacangan, biji-bijian dan lemak sehat seperti minyak zaitun extra virgin berkualitas tinggi, dan daging atau ikan tanpa lemak. Termasuk menghindari alkohol, garam, gula, dan bahan pengawet.

Mengonsumsi yogurt secara teratur dapat memperbaiki keanekaragaman mikrobiota usus karena yogurt mengandung probiotik. Sumber probiotik yang lain

adalah kefir dan teh kombucha. Makanan berbasis sayuran atau yang difermentasi, seperti kimchi, sauerkraut, dan tempoyak adalah pilihan lain yang baik.

Kesimpulan

Memilih makanan yang mendukung mikrobiota usus yang sehat, mengelola kesehatan mental, tetap aktif secara fisik dan cukup tidur akan membantu menjaga sistem imun. Dengan meningkatnya imunitas, diharapkan covid-19 dapat diatasi. Tentu saja perlu penelitian yang mendukung peran probiotik di dalam mengatasi covid-19, khususnya jenis probiotik serta dosis yang tepat.

Daftar Pustaka

- Bradley, K. C., Finsterbusch, K., Schnepf, D., Fuchs, S. Y., Staeheli, P., Wack, A., Bradley, K. C., Finsterbusch, K., Schnepf, D., Crotta, S., Llorian, M., Davidson, S., Fuchs, S. Y., Staeheli, P., and Wack, A. (2019). Microbiota-Driven Tonic Interferon Signals in Lung Stromal Cells Protect from Influenza Virus Infection Article Microbiota-Driven Tonic Interferon Signals in Lung Stromal Cells Protect from Influenza Virus Infection. *CellReports*, 28(1), 245–256.e4. <https://doi.org/10.1016/j.celrep.2019.05.105>
- Chen, N., Zhou, M., Dong, X., Qu, J., Gong, F., Han, Y., Qiu, Y., Wang, J., Liu, Y., Wei, Y., Xia, J., and Yu, T. (2020). Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan , China : a descriptive study. *The Lancet*, 395(10223), 507–513. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30211-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30211-7)
- Gao, Q. Y., Chen, Y. X., and Fang, J. Y. (2020). 2019 Novel coronavirus infection and gastrointestinal tract. *Journal of Digestive Disease*, Februari, 1–2. <https://doi.org/10.1111/1751-2980.12851>
- Ghosh, T. S., Rampelli, S., Jeffery, I. B., Santoro, A., Neto, M., Capri, M., Giampieri, E., Jennings, A., Candela, M., Turrone, S., Zoetendal, E. G., Hermes, G. D. A.,

- Elodie, C., Meunier, N., Brugere, C. M., Guillot, E. P., Berendsen, A. M., Groot, L. C. P. G. M. De, Feskens, E. J. M., ... Toole, P. W. O. (2020). Mediterranean diet intervention alters the gut microbiome in older people reducing frailty and improving health status : the NU- AGE 1- year dietary intervention across five European countries. *Gut, Februari 1*, 1–11. <https://doi.org/10.1136/gutjnl-2019-319654>
- Hamming, I., Timens, W., Bulthuis, M. L. C., Lely, A. T., Navis, G. J., and Goor, H. Van. (2004). Tissue distribution of ACE2 protein , the functional receptor for SARS coronavirus . A first step in understanding SARS pathogenesis. *Journal of Pathology*, 203, 631–637. <https://doi.org/10.1002/path.1570>
- Hashimoto, T., Perlot, T., Rehman, A., Trichereau, J., Ishiguro, H., Paolino, M., Sigl, V., Hanada, T., Hanada, R., Lipinski, S., Wild, B., Camargo, S. M. R., Singer, D., Richter, A., Kuba, K., Fukamizu, A., Schreiber, S., Clevers, H., Verrey, F., ... Penninger, J. M. (2012). ACE2 links amino acid malnutrition to microbial ecology and intestinal inflammation. *Nature*, 487(7408), 477–481. <https://doi.org/10.1038/nature11228>
- Lu, R., Zhao, X., Li, J., Niu, P., Yang, B., Wu, H., Wang, W., Song, H., Huang, B., Zhu, N., and Bi, Y. (2020). Genomic characterisation and epidemiology of 2019 novel coronavirus: implications for virus origins and receptor binding. *The Lancet*, 395(10224), 565–574. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30251-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30251-8)
- Wang, D., Hu, B., Hu, C., Zhu, F., Liu, X., Zhang, J., Wang, B., Xiang, H., Cheng, Z., Xiong, Y., Zhao, Y., Li, Y., Wang, X., and Peng, Z. (2020). *Clinical Characteristics of 138 Hospitalized Patients With 2019 Novel Coronavirus–Infected Pneumonia in Wuhan, China*. 323(11), 1061–1069. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.1585>
- Xu, K., Cai, H., Shen, Y., Ni, Q., Chen, Y., Hu, S., Li, J., Wang, H., Yu, L., Huang, H., Qiu, Y., Wei, G., Fang, Q., Zhou, J., Sheng, J., Liang, T., and Li, L. (2020).

Management of corona virus disease-19 (COVID-19)-the Zhejiang experience.
Zhejiang Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban, 49(1).

BAGIAN III

BERKAT SAYUR DAN BUAH MENJADI SEHAT

Sistem Kekebalan Tubuh dan Peran Zn⁺² Dari Sayur dan Buah

Sumardi

FTP Unika Soegijapranata, Semarang
sumardi2112@yahoo.co.id

Pendahuluan

Peranan Zn terhadap kekebalan tubuh manusia telah banyak didokumentasikan, baik pada disiplin ilmu pangan, kedokteran, farmasi maupun kosmetik. Peranan Zn sebagai mikronutrien esensial manusia telah diketahui sejak tahun 1955 (King dan Cousins, 2006). Perhatian terhadap kecukupan Zn mulai meluas sejak tragedi stunting (King dan Keen, 1999) dan endemik penyakit gondok (Shanker dan Prasad, 1998) pada anak-anak di Iran tahun 1961, disebabkan oleh defisiensi Zn. Defisiensi Zn juga diidentifikasi pada penyakit-penyakit lain pada paruh akhir dekade itu (Sandstead et al., 1967). Saat ini peranan Zn pada manusia telah teridentifikasi terlibat pada lebih 70 reaksi metabolisme dan lebih dari 200 reaksi enzimatis (Olechnowicz et al., 2018) serta lebih dari 3.000 fraksi protein pada manusia pembentukannya melibatkan ion Zn (Drava et al., 2019).

Unsur Zn memiliki Massa Atom yang lebih tinggi dibanding unsur-unsur alkali di dalam tanah seperti Ca, Fe, Al, Fe maupun Mg. Akibatnya keberadaan Zn di alam berada pada posisi yang lebih dalam dibanding unsur-unsur lain sesama Golongan II A tersebut. Revolusi hijau dilaksanakan secara global, termasuk Indonesia, pada dekade 1970an, dengan fokus penyediaan tanaman pangan semusim, berdampak besar terhadap kecukupan asupan Zn masyarakat dunia umumnya dan Indonesia khususnya.

Tahun 2002 diperkirakan 20% penduduk dunia mengalami defisiensi Zn (WHO, 2002) dan tahun 2019 lalu diperkirakan masih 17% lebih penduduk dunia yang kekurangan Zn (NIH, 2020). Kelompok sosial dan golongan usia yang paling banyak

kekurangan asupan Zn adalah anak-anak dan manula di negara-negara miskin. Di Indonesia sendiri diperkirakan sebanyak 14% penduduknya mengalami defisiensi unsur Zn (Indradewa, 2007). Defisiensi tersebut terjadi karena asupan unsur Zn alamiah dari konsumsi pangan dari tanaman pangan semusim berumur genjah, yang memiliki perakaran dangkal.

Untuk meningkatkan asupan unsur Zn tersebut, banyak cara ditempuh oleh berbagai negara, mulai dari perbaikan gizi, perubahan pola makan, mengintensifkan pemberian air susu ibu (ASI) untuk Balita, maupun penggunaan suplemen. Pemerintah Indonesia sendiri menekankan perbaikan gizi, perubahan pola makan dan penggunaan suplemen (Kurniawan, 2007). Tulisan ini tidak akan membahas keberhasilan atau kegagalan program-program tersebut, maupun peranan unsur Zn dalam tubuh manusia, namun akan fokus pada pentingnya konsumsi sayur dan buah untuk meningkatkan kekebalan tubuh manusia.

Perkembangan Dokumentasi Peranan Zn

Zn pertama kali didokumentasikan sebagai unsur esensial adalah pada tahun 1869 pada tanaman dan pada tahun 1934 pada ternak, saat ditemukan penyakit parakeratosis pada babi dan ternyata disebabkan oleh defisiensi Zn (King dan Cousins, 2006). Peranan Zn sebagai unsur esensial pada manusia mulai didokumentasikan tahun 1955, berdasarkan penelitian terhadap para penderita kurang gizi di China yang ternyata kadar Zn pada plasma darahnya sangat rendah (Prasad et al., 1963). Rendahnya kadar Zn pada plasma darah juga ditemukan pada penderita stunting (King dan Keen, 1999) dan gondok di Iran pada tahun 1961 (Shanker dan Prasad, 1998). Sejak saat itu perhatian terhadap kecukupan asupan Zn mulai meluas di berbagai belahan bumi.

Kajian peran Zn dalam sistem kekebalan tubuh manusia, dimulai sejak 45 tahun yang lalu. Dokumentasi peran Zn dalam sintesis asam nukleat pada limfosit manusia (Phillips dan Azari, 1974) merupakan titik awal kajian Zn dalam sistem kekebalan tubuh manusia. Kajian farmako-kinetik sistem kekebalan mendokumentasikan peran

ion Zn^{+2} sebagai imunomodulator (Cunningham-Rundles et al., 1980), sehingga Zn memiliki banyak fungsi dalam membangun sistem kekebalan (Bach, 1981). Sandstead et al. (1982) mendokumentasikan peranan Zn terhadap respons kekebalan, kemampuan indra pengecap dan kecepatan penyembuhan luka, sementara Chandra (1984) mendokumentasikan lambatnya respon kekebalan bila asupan Zn berlebihan. Penelitian lain membuktikan menurunnya imunokompetensi pada pasien-pasien yang berusia lanjut apabila kekurangan asupan Zn, yang ditandai dengan lambatnya penyembuhan luka, lemahnya respon neurologis dan perubahan psikologis pasien (Whittaker, 1988).

Sekarang sampai 45 tahun kemudian, kajian tentang peranan Zn terhadap kekebalan tubuh telah banyak terdokumentasikan dan terpublikasikan secara ilmiah. Peranan Zn dalam sistem kekebalan tubuh dalam kenyataannya merupakan masalah yang kompleks, karena paling tidak melibatkan empat faktor-faktor berikut:

Faktor Pertama. Karakteristik fisik dan kimia Zn. Dalam sistem periodik unsur-unsur, memiliki Nomor atom 30, dengan massa atom 65,37. Massa atom ini lebih tinggi dibanding unsur-unsur alkali sejenis lain di dalam tanah, karena massa jenis Fe (55,85) dan Al (26,98), bahkan lebih tinggi dibanding unsur alkali tanah yang termasuk dalam unsur makro, terutama Mg (24,32) dan Ca (40,08). Demikian pula dengan massa jenisnya, sebesar 7,14, yang lebih tinggi dibanding Mg (1,74) dan Ca (1,55), sekalipun lebih rendah dari Fe (7,86). Dengan sifat-sifatnya ini, maka unsur Zn tidak banyak ditemukan di permukaan tanah, karena berat massanya yang tinggi Zn mudah mengalami leaching oleh air hujan.

Pulau Jawa khususnya dan Indonesia umumnya sebenarnya memiliki kesuburan tanah yang tinggi, karena batuan induk tanahnya adalah vulkanik atau batuan kapur. Namun karena curah hujannya tinggi, maka unsur Zn yang memiliki berat massa tinggi, akan mudah terlindi terbawa air ke lapisan dalam (*leaching*). Akibatnya unsur Zn banyak tersimpan di sekitar batuan induk yang belum melapuk atau batuan kedap air, yang tidak jarang jauh dari zona perakaran. Penelitian intensif yang dilakukan di Jawa

Tengah dan D.I. Yogyakarta mendapatkan bahwa hampir semua tanaman pangan semusim, baik padi (Indradewa dkk, 2003) maupun palawija dan sayuran (Indradewa dkk, 2006) mengalami defisiensi Zn. Unsur Zn yang tinggi hanya ditemukan pada tanaman-tanaman yang memiliki system perakaran dalam (Indradewa, 2007).

Karakteristik kimia lebih lanjut adalah unsur Zn termasuk dalam Golongan IIB, Periode 4, sehingga memiliki konfigurasi elektron $(Ar) 3d^{10} s^2$, dengan Sub Orbital d terisi penuh. Dari konfigurasi ini, maka sesuai dengan aturan Mendeleev, hanya punya satu tingkat oksidasi, yaitu 2 elektron dari sub orbital S. Dengan demikian, hampir tidak mungkin unsur Zn memiliki konfigurasi electron $1 (\frac{1}{2} s)$, $6 (\frac{1}{2} s \ \& \ \frac{1}{2} d)$, $9 (\frac{1}{2} s, \ \frac{1}{2} p \ \& \ \frac{1}{2} d)$, kecuali bila reaksinya berlangsung diatas titik leburnya. Semua itu menunjukkan bahwa unsur Zn bukan tergolong logam yang aktif dalam reaksi redoks. Sifat ini berbeda dengan unsur besi (Fe) yang termasuk dalam Golongan VIII B dan sama-sama berada pada periode d, dengan nomor atom 26. Besi dapat melepas 2 elektron dari sub orbital s menjadi Fe^{+2} , atau 3 elektron dari sub orbital p menjadi Fe^{+3} menjadi orbita setengah penuh, atau 2 elektron dari sub orbital s dan 3 elektron dari sub orbital p secara bersama-sama, atau 2 elektron dari sub orbital s dan 6 elektron dari sub orbital p sekaligus pada pembentukan senyawa kompleks. Begitu mudah dan banyaknya peluang pelepasan electron dari unsur Fe, sehingga besi termasuk logam yang mudah berreaksi dengan unsur (-unsur) lain dan mudah terkorosi. Oleh sebab itu, ion Fe lebih banyak ditemukan di zona perakaran, ketika telah bersenyawa dengan unsur lain. Keberadaan unsur Zn di zona perakaran hanya dapat terjadi bila telah membentuk senyawa kompleks seperti dengan asam amino, peptida, protein dan nukleotida (Indradewa, 2007). Dalam ikatannya menjadi makro-makro molekul ini, ion Zn bisa mensharingkan electron-elektron dari sub orbital S-nya dengan ion-ion lain dalam membentuk senyawa itu. Dari ikatan-ikatannya ini, maka massa jenisnya menjadi lebih ringan, sehingga tertahan di zona perakaran.

Dugaan tersebut dibuktikan bahwa efisiensi penyerapan Zn dari pemupukan akar hanya antara 22 – 27%, karena sebagian unsur Zn akan terlindi ke dalam tanah (Welch

and Graham, 2004). Efisiensi serapan tersebut semakin rendah bila pemupukan dilakukan di kawasan terendam air (Natham et al., 2005). Faktor lain penyebab rendahnya penyerapan Zn oleh tanaman adalah karena sifat penyerapan Zn dihambat antara lain oleh Ca, P & Fe, yang kandungannya di Jawa Tengah cukup tinggi. Sementara itu penelitian terbaru melaporkan bahwa peningkatan serapan Zn lebih efektif bila dilakukan melalui pemupukan menggunakan sisa-sisa tanaman di zona perakaran atau pemupukan pupuk Zn melalui daun (*foliar fertilization*) (Ratmini, 2014). Namun sayangnya praktek pertanian ini sudah mulai ditinggalkan petani, terutama untuk menghasilkan produk-produk pertanian massal.

Faktor kedua. Mekanisme penyerapan Zn ditentukan kadar unsur logam lain dan komposisi senyawa di dalam makanan. Berbagai penelitian mendokumentasikan bahwa penyerapan Zn merupakan proses kesetimbangan fisiologis (Goff, 2018). Serangkaian penelitian pada anjing membuktikan bahwa saat anjing terluka atau mengalami stress, maka ion Zn^{+2} terserap lebih banyak (Pereira, et al, 2018). Penelitian lebih lanjut membuktikan bahwa metabolisme atau reaksi enzimatik untuk penyembuhan luka mengakibatkan ion Zn^{+2} lebih banyak terserap dibanding yang tidak mengalami perlakuan stress (Pereira, et al, 2020). Setidaknya sejak 20 tahun yang lalu telah didokumentasikan bahwa usus halus memegang peran paling besar dalam penyerapan ion Zn^{+2} (Krebs, 2000). Penyerapan ion Zn^{+2} memerlukan senyawa penangkap elektron. Berbagai penelitian mendapatkan bahwa sejak 30 tahun lalu telah didokumentasikan asam amino sebagai senyawa penangkap elektron yang efektif, untuk membentuk garam kompleks seng-asam amino (Tacnet et al, 1991). Seng-methionin merupakan senyawa kompleks yang pertama kali didokumentasikan (Hempe dan Cousins, 1989). Sampai dengan 2017 telah diidentifikasi 3 ikatan asam amino kompleks lainnya; seng-histidin, seng-sistein dan seng-pikolinat (Sauer et al., 2017).

Sedangkan penghambatan terhadap penyerapan ion Zn^{+2} disebabkan oleh keberadaan unsur-unsur alkali lain diantaranya unsur Cu (Hill and Shannon, 2019), Cd

dan perbandingan dengan unsur Fe (Hossain, 2018), unsur P dan oksalat (Goff, 2018), serta asam fitat (Prasad, 1991). Beberapa jenis makro molekul di dalam makanan yang menghambat penyerapan Zn antara lain adalah keberadaan asam fitat dan polifenol (Gibson et al., 2018), disamping Ca dan P (Gillespie, 1998). Defisiensi Zn disamping disebabkan oleh kurangnya asupan, juga dapat disebabkan oleh gangguan fisiologis (Goff, 2018) meningkatnya kebutuhan terutatau tingginya ekskresi (Lowe et al., 2013).

Faktor Ketiga. Sistem transport dan peranan Zn dalam metabolisme, merupakan reaksi keseimbangan. Transport ion Zn^{+2} dari usus halus ke dalam darah, yang paling besar adalah terikat dengan albumin (60%), α -makroglobulin (30%), and transferin (10%) (Hoeger et al., 2015). Ikatan Zn-albumin merupakan ligan Zn makromolekul utama. Sementara itu ikatan Zn-histidin dan Zn- sistein merupakan ligan mikromolekul yang memiliki peran membawa Zn ke seluruh tubuh termasuk hati dan otak (Buckley, 2000).

Di dalam tubuh manusia, keberadaan ion Zn^{+2} paling banyak terdokumentasikan di jaringan tulang, hati, kulit, rambut dan darah (Underwood, 2001) dan ginjal (Ferguson et al., 2001). Dokumentasi ilmiah terakhir mendapatkan bahwa dalam darah ion Zn^{+2} terdistribusi 75% di dalam eritrosit, 22% dalam plasma dan 3% dalam leukosit (Moran, 2018). Sementara di dalam sel, ion Zn^{+2} bersenyawa dengan zur protein untuk membentuk ikatan kompleks dengan molekul protein dalam sel (Valentine et al., 2007). Jika terjadi kelebihan Zn maka protein *Zur* dengan cepat memindahkan dan mengeluarkannya dari sel (Bradley, 2003). Di dalam tubuh manusia, ion Zn^{+2} mudah terurai dan berikatan dengan ion penerima elektron lain, atau terbuang dari tubuh. Pergerakan intraseluler ion Zn^{+2} didokumentasikan bahwa hampir 60% berlangsung di dalam sitosol, sementara di dalam inti sel sebesar 10%, sementara di dalam mitokondria atau ribosom terdeteksi relatif kecil. Dalam kondisi normal, ion Zn^{+2} yang tersimpan di dalam sitosol tersebut berikatan dengan fraksi-fraksi protein.

Sementara ion Zn^{+2} yang berlebih akan berikatan dengan metalotionein. Zn diekskresikan melalui empedu, pankreas, pernafasan dan ekskreta (Linder, 1992).

Zn merupakan mineral yang memiliki peran penting dalam pertumbuhan sel, khususnya dalam produksi enzim-enzim yang penting bagi sintesis RNA dan DNA. Ion Zn^{+2} juga ditemukan dalam jumlah besar di otak dan komposisinya menempati urutan kelima setelah otot, tulang, kulit dan liver (Batra and Seth, 2002). Keberadaannya di otak ini mengindikasikan bahwa Zn memiliki memainkan peran penting baik fungsi memori maupun respon otak (Black, 1998). Di dalam otak Zn diidentifikasi mengikat protein. Kekurangan zinc akan berakibat fatal terutama pada pembentukan struktur otak, fungsi otak dan mengganggu respon tingkah laku dan emosi (Soetan, 2010). Zn berperan di dalam bekerjanya lebih dari 300 macam enzim, di dalam sintesa DNA dan RNA, dan protein (Shanker and Prasad, 1998). Ini terbukti dari defisiensi Zn yang menghambat pembelahan sel, pertumbuhan dan perbaikan jaringan (Soetan, 2010). Zn juga merupakan suatu komponen lebih dari 75 sistem enzim, yang berfungsi dalam sintesa protein, transport karbon dioksida dan proses penggunaan vitamin A (Eschlemen, 1996).

Unsur Zn memiliki peranan penting dalam berbagai fungsi enzim. Peran paling besar adalah sebagai kofaktor reaksi-reaksi enzimatik, yang sampai 2020 ini diduga terlibat lebih dari dua ratus enzim dalam berbagai proses metabolisme (Pereira et al., 2020). Setidaknya sejak 15 tahun lalu, ion Zn^{+2} telah didokumentasikan berperan pada berbagai proses metabolisme baik sintesis maupun degradasi karbohidrat, protein, lipida dan asam nukleat (Almatsier, 2004). Menurut Black (1998) fungsi-fungsi neuropsikologi, aktivitas dan perkembangan motorik memperantai hubungan antara defisiensi Zn dan perkembangan emosi. Zn dibutuhkan oleh berbagai organ tubuh dan darah. Indikasi umum yang defisiensi ion Zn^{+2} adalah menurunnya nafsu makan (Salguireet et al., 2000) dan gangguan sistem pertahanan tubuh (Tanaka et al., 2001). Ion Zn^{+2} diperlukan tubuh manusia untuk menjaga dan memelihara kesehatan. Unsur Zn tidak dapat dikonversi dari zat gizi lain (Paik, 2001) dan tubuh juga tidak ada organ

khusus untuk menyimpan, maka asupan unsur Zn harus berlangsung setiap hari. Karena peranan ion Zn^{+2} merupakan katalisator dan kofaktor, maka termasuk kategori ion mudah dimobilisasi sewaktu-waktu, sehingga tidak ada organ tubuh yang menyimpannya sebagai cadangan. Penelitian terakhir mendokumentasikan kinetika ion Zn^{+2} memiliki waktu paruh lebih kurang 3 jam (Guilherme et al., 2019). Dengan demikian, mineral Zn harus selalu tersedia di dalam setiap menu makanan.

Zn memegang peranan penting dalam fisiologis dan metabolisme tubuh manusia. Baltaci et al. (2019) mereview bahwa setidaknya sejak 4 dekade yang lalu, ion Zn telah didokumentasikan memiliki peran penting dalam sintesis hormonal. Hartoma et al. (1979) mendokumentasikan bahwa ion Zn^{+2} secara nyata meningkatkan produksi protein pengikat tiroksin. Tujuh tahun kemudian didokumentasikan bahwa enzim deiodinase yang diberi perlakuan ion Zn^{+2} dapat mempercepat konversi hormon T4 menjadi T3 (Wada dan King 1986). Ion Zn^{+2} sangat diperlukan untuk menjaga aktivitas reseptor hormon tiroid (Freake et al., 2001).

Peranan ion Zn^{+2} juga telah didokumentasikan memiliki peran penting dalam menjaga kinerjanya hormon lain seperti insulin dan glukagon (Linder, 1992), sintesis asam nukleat (RNA, DNA) polimerase dan sintesis protein (Lieberman dan Bruning, 1990). Ion Zn^{+2} dibutuhkan enzim, sebagai katalisator reaksi enzimatik. Sampai sekarang telah didokumentasikan lebih dari 300 enzim memerlukan ion Zn^{+2} seperti dehidrogenase, superoksida dismutase, alkalin fosfatase, aminopeptidase, karboksipeptidase dan collagenase (Underwood, 2001). Ion Zn^{+2} juga telah didokumentasikan memiliki peran penting untuk pertumbuhan dan pembelahan sel dan mengaktifkan hormon pertumbuhan (Truong et al., 2000), dan sebagai antioksidan, dan melindungi tubuh dari serangan lipid peroksidase (Lieberman dan Bruning, 1990).

Faktor Keempat. Zn memegang peranan penting dalam sistem sistem kekebalan ternak (Engle, 2001). Berbagai dokumentasi selama 25 tahun terakhir membuktikan bahwa Zn diperlukan untuk pengembangan dan berfungsinya sel-sel kekebalan, baik kekebalan bawaan maupun sistem kekebalan adaptif. Dengan begitu, bila pada awal

perkembangannya Zn diduga sebagai imunomodulator, namun dalam perkembangannya Zn justru lebih banyak berperan sebagai imunostimulan pada sistem kekebalan tubuh manusia. Namun jumlah saja tidak cukup, ketidakseimbangan mineral Zn menyebabkan rusaknya sistem kekebalan (Helge and Rink, 2003). Ion Zn^{+2} telah didokumentasikan memiliki peran penting dalam sistem kekebalan tubuh (Tanaka et al., 2001). Penurunan sistem kekebalan dapat diakibatkan oleh rendahnya kadar Zn di dalam tubuh (Helge and Rink, 2003). Peran spesifik ion Zn^{+2} didokumentasikan secara signifikan meningkatkan perkembangan sel imun, baik sel T maupun sel B (Prasad et al., 2007). Peran lain ion Zn yang tidak berhubungan langsung dengan sistem kekebalan, namun diperlukan untuk reaktivitas sistem imun adalah meningkatkan aktivitas sel, ekspresi gen, dan sintesis protein (Klaus and Rink, 2003).

Sistem sistem kekebalan atau sistem pertahanan tubuh didefinisikan sebagai semua mekanisme untuk mempertahankan tubuh dari sumber-sumber penyakit baik dari dalam maupun luar tubuh (Fukamachi *et al.*, 2008). Respon sistem kekebalan dapat dibedakan atas respon spesifik dan respon non-spesifik. Sistem kekebalan non-spesifik merupakan pertahanan tubuh terdepan dalam menghadapi serangan berbagai mikroorganisme (Hosea, 2003), oleh karena itu dapat memberikan respon langsung terhadap antigen. Sistem kekebalan non-spesifik diawali dari aktivitas sel-sel fagositik terutama neutrofil dan makrofag (Cimtay, et al., 2001), yang merupakan sel pertama kali bereaksi dengan mikroorganisme (Haase and Rink. 2009). Sistem kekebalan spesifik memerlukan waktu untuk mengenal antigen sebelum dapat memberikan responnya. Respon sistem kekebalan spesifik diperantarai oleh sel limfosit B ataupun sel limfosit T (Ibs and Rink, 2003). Sel T merupakan pengatur sistem kekebalan dengan cara membentuk serangkaian mediator protein yang disebut limfokin (Cunningham, 2002). Sel limfosit T berperan di dalam eliminasi antigen intraseluler (Fumachi *et al.*, 1998), sedang antibodi yang diproduksi sel limfosit B bila bekerja sama dengan sel fagosit akan menurunkan patogenesis di luar sel (Bratawijaya, 2000).

Perlakuan Zn mampu meningkatkan produksi sitokin oleh sel limfosit T helper (Prasat et al., 2007), sehingga memungkinkan terjadinya proliferasi dan diferensiasi sel yang telah diidentifikasi sebelumnya (Driessen et al., 1995). Sitokin diketahui memiliki peran besar dalam respon imun tubuh, terutama dalam mengaktifkan terutama sel T dan sel B (Kendall et al., 2001). Penelitian terbaru mendokumentasikan bahwa perlakuan ion Zn^{+2} secara nyata meningkatkan sistem kekebalan seluler maupun humoral (Ranaldi et al., 2013). Dengan demikian ion Zn^{+2} juga berperan sebagai imunostimulator.

Fortifikasi vs Konsumsi Sayur dan Buah

Defisiensi Zn penduduk dunia tahun 2002 sebesar 20% (WHO, 2002), dan pada tahun 2019 masih 17% (NIH, 2020); artinya upaya peningkatan asupan Zn secara global, tidak banyak mengalami perubahan, yaitu hanya 3% selama hampir 20 tahun. Perubahan pola penyediaan bahan pangan polikultur menjadi monokultur yang berumur pendek dengan produktivitas metabolit primer tinggi oleh negara-negara anggota IFAP (International Federation for Agricultural Producers), mengakibatkan bahan pangan yang tersedia cenderung memiliki kandungan unsur Zn rendah. Padahal, IFAP merupakan pemasok lebih kurang 75% pasar pangan global, sehingga defisiensi Zn oleh masyarakat global, tidak mudah dihindari. Defisiensi Zn paling tinggi ditemukan di negara-negara sedang berkembang (Gibson and Ferguson, 1998), seperti Bangladesh (Kimmons et al., 2005) dan sebagian besar negara-negara di Afrika (Ferguson et al., 1993). Negara-negara yang berpenghasilan tinggi seperti Amerika dan Australia (Guilherme et al., 2020) dan negara-negara dengan pola konsumsi berbahan pangan tradisional yang kuat seperti China (Wang et al., 2018).

Untuk menutupi kekurangan konsumsi Zn tersebut, maka mulai tahun 2000, beberapa negara mulai melakukan fortifikasi pada bahan-bahan pangan pokok, seperti beras, tepung ataupun kedelai. Pada tahun 2004, WHO bersama dengan International Zinc Nutrition Consultative Group (IZiNCG) menetapkan fortifikasi sebagai langkah

strategis untuk meningkatkan asupan Zn di berbagai negara di dunia (Brown et al., 2009). Mulai saat itu fortifikasi Zn semakin populer dilakukan di berbagai negara pada berbagai bahan pangan.

Senyawa-senyawa Zn yang digunakan untuk fortifikasi yang paling populer adalah seng oksida (ZnO) dan Seng Sulfat (ZnSO₄), atau seng anorganik lain, yang kadar Zn-nya tinggi sehingga praktis, murah dan mudah aplikasinya, termasuk penentuan besarnya Zn yang diperlukan untuk suatu satuan bahan pangan yang akan ditingkatkan kadar Zn-nya. Berbagai tujuan spesifik fortifikasi pun banyak dilakukan, seperti untuk ibu hamil (Hess dan King, 2009), anak-anak pra sekolah (Brown et al., 2009), anak-anak usia sekolah (Haider and Bhutta, 2009), dan sejenisnya.

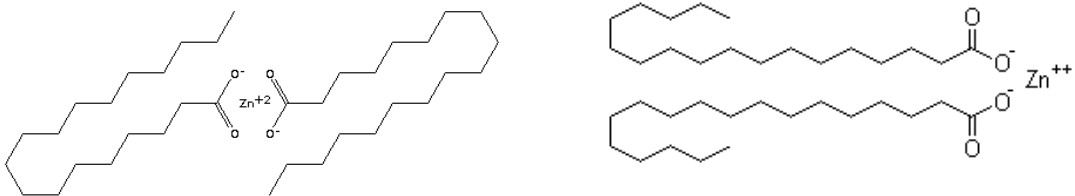
Indikator-indikator keberhasilan fortifikasi pun banyak dikembangkan, mulai dari peningkatan konsumsi Zn secara masal (Hotz, 2007; Gibson et al., 2008; Wang et al., 2018), penentuan angka konsumsi Zn secara individual, berdasarkan survey konsumsi keluarga (Fischer Walker and Black, 2007), maupun peningkatan serapan Zn setiap individu sasaran, yang langsung diukur kadar Zn di dalam darahnya (Hess et al., 2007). Berdasarkan indikator-indikator tersebut, semua program fortifikasi dinyatakan berhasil meningkatkan asupan Zn masyarakat sasaran.

Namun sebenarnya semua keberhasilan tersebut hanyalah untuk kepentingan jangka pendek. Seperti seelumnya diuraikan sebagai Faktor Ketiga, bahwa sistem transport dan peranan Zn dalam metabolisme, merupakan reaksi keseimbangan, untuk jangka panjang penggunaan senyawa-senyawa anorganik ini dapat menimbulkan masalah yang lebih serius. Karena baik ZnO maupun ZnSO₄ akan meninggalkan residu, yaitu O⁻² dan SO₄⁻². Residu penggunaan ZnO adalah ion oksigen yang oksidatif sedang residu ZnSO₄ adalah asam sulfat yang merupakan asam kuat encer.

Sesuai dengan rumusan diatas sebagai Faktor Keempat bahwa peran Zn adalah sebagai kofaktor, maka asupan Zn harus dilakukan secara terus menerus. Dengan residu seperti itu, maka kesehatan sasaran akan berrisiko bila terus menerus mengkonsumsi Zn yang tidak terikat secara biologis, akan terakumulasi dalam organ-

organ vital (Cheng dan Yap, 2015). Zn yang dikonsumsi dalam bentuk sajian unsur kimia, tidak dapat terurai secara biologis (Beyersmann dan Hartwig, 2008) dan akan terus terakumulasi dengan konsentrasi yang semakin besar dan berbahaya di sepanjang rantai makanan (Depledge et al., 2008). Risiko kesehatan konsumen akibat akumulasi residu ini, terutama penggunaan Zn Sulfat telah diakui oleh European Chemicals Bureau (2006).

Menyadari kelemahan tersebut, beberapa perusahaan mengembangkan asam stearat sebagai pembawa Zn. Asam stearat atau asam oktadekanoat adalah rangkaian hidrokarbon, karena merupakan asam organik, dengan rumus kimia $\text{CH}_3 (\text{CH}_2)_{16} \text{COOH}$. Asam stearat merupakan asam lemak jenuh, yang dihasilkan dari lemak hewani ataupun dari lemak masak. Asam lemak ini dapat dikeringkan sampai kadar airnya 0%. Dalam keadaan kering, asam lemak ini berupa bubuk putih pada temperatur ruang. Struktur kimia Zn stearat lemak hewani adalah alifatik. Namun dengan perkembangan teknologi perekayasa menggunakan teknologi presipitasi dan fusi (Gonen et al., 2005), ataupun dengan rekayasa teknik pembekuan (Barman and Vasudevan, 2006) telah dapat melakukan proses fabrikasi asam stearat tersebut menjadi senyawa asam yang sama dengan struktur kimia yang sama, namun dengan bangun kimia alisiklis yang lebih sederhana:



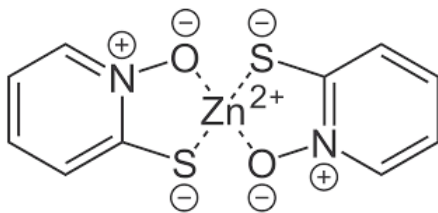
Seng stearat dengan asam stearat dengan struktur kimia alifatik (Gonen et al., 2005)

Dalam prakteknya biaya produksi Zn stearat ini terlalu mahal untuk fortifikasi bahan pangan, sehingga bahan ini digunakan untuk kosmetik kesehatan. Perkembangan

terakhir upaya memanfaatkan Zn stearat ini untuk kepentingan fortifikasi adalah merubah penyediaannya menjadi nanopartikel (Zabihzadeh Khajavi, 2019), yang mulai diteliti dan belum dapat diaplikasikan secara komersial.

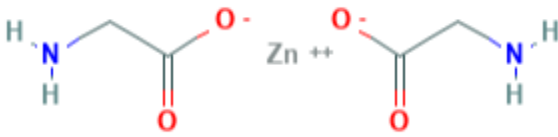
Senyawa-senyawa organik pembawa Zn lain yang dikembangkan secara komersial adalah Zn piriton dan Zn-glisinat. Namun ternyata Zn piriton dalam penggunaannya untuk kosmetik pun dapat menimbulkan kerusakan pada kulit (Sarah et al., 2010; Lamore and Wondrak, 2011), sehingga tidak dikembangkan lebih lanjut untuk fortifikasi bahan pangan. Sedang Zn-glisinat selama ini “terlanjur” digunakan untuk industri peternakan. Pada tingkat kepercayaan 99% Zn-glisinat menurunkan serangan penyakit enteritis nekrotik dan angka kematian ayam, dan secara nyata lebih efektif dari pada ZnSO₄. Bioavailabilitas Zinc glycinate yang lebih tinggi daripada seng sulfat (Ngand Selvaraj, 2020).

Berdasarkan berbagai dokumentasi ilmiah ini maka akan lebih aman bila pemenuhan kekurangan Zn dilakukan dengan konsumsi sayur dan buah yang berasal dari perakaran dalam. Zn yang terdapat di dalam sayur dan buah ini akan terikat sebagai ion positif, yang mengikat dua ion negatif yang berupa gugus hidro karbon, yang tidak berbahaya. Berikut ini adalah senyawa-senyawa organik pembawa Zn dari sayur dan buah dari tanaman yang memiliki sistem perakaran dalam.

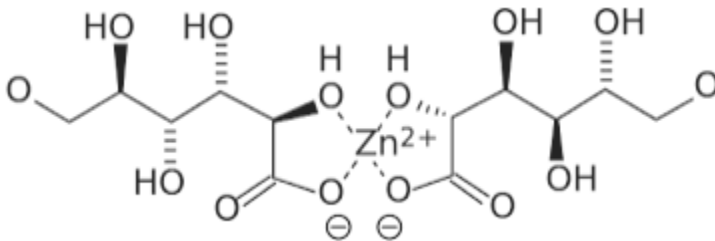


Zn piriton

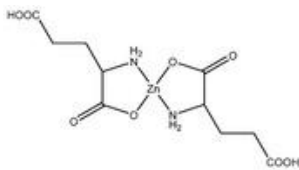
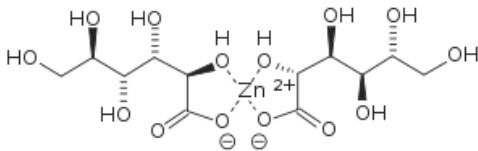
Zn untuk food additive



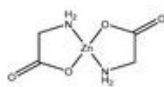
Zn glisinat



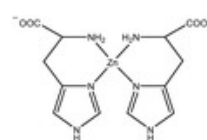
Zn glukonat



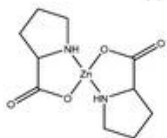
(1)



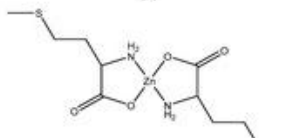
(2)



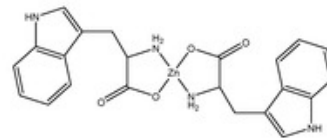
(3)



(4)



(5)



(6)

Zn^{+2} dengan asam L-glutamat (1), glisin (2), L-histidin (3), L-prolin (4), L-methionin (5), dan L-triptopan (6).

Berdasarkan struktur kimia senyawa-senyawa Zn organik tersebut, maka Zn yang mengikatnya akan lebih mudah dilepaskan, sehingga ketersediaan Zn lebih reaktif. Apabila senyawa tersebut sudah kehilangan ion Zn^{+2} maka senyawa hidrokarbon tersebut akan bermuatan negatif, dan karena merupakan senyawa hidrokarbon, maka akan berikatan secara kovalen. Kondisi berbeda bila disediakan secara anorganik, saat Zn akan terikat secara ionik sehingga lebih sulit tersedia dan hanya bila berreaksi dengan senyawa lain yang memiliki elektronegativitas lebih tinggi, Zn tersebut dapat terlepas. Bila Zn terlepas, maka residunya akan menjadi asam kuat, yang hanya berreaksi dengan donor elektron untuk membentuk ikatan secara ionik.

Kesimpulan

Karakteristik kimia unsur Zn memiliki berat massa yang lebih tinggi dibanding unsur-unsur logam lain di dalam tanah seperti Fe, Al, dan Ca. Sehingga unsur Zn secara alamiah baru tersedia dengan konsentrasi yang tinggi pada tanaman sayur dan buah yang memiliki sistem perakaran dalam. Revolusi hijau pada dekade 1960-1970an telah mengakibatkan pengusahaan tanaman pangan yang serempak, berumur pendek, dengan sistem perakaran yang dangkal. Akibatnya bahan pangan yang tersedia memiliki kandungan Zn yang rendah, sehingga defisiensi Zn sekarang ini sudah merupakan masalah global. Upaya fortifikasi Zn menggunakan senyawa Zn anorganik memang telah disahkan WTO dan dari evaluasi jangka pendek memang efektif meningkatkan asupan Zn pada masyarakat sasaran, namun dalam jangka panjang justru akan menimbulkan masalah keamanan pangan yang serius akibat akumulasi residu ion pembawa Zn. Langkah terbaik untuk meningkatkan asupan Zn adalah dengan mengkonsumsi sayur dan buah dari perakaran dalam, sebagai penyeimbang pemenuhan kebutuhan bahan pangan utama yang dihasilkan dari tanaman dengan sistem perakaran dangkal. Zn yang dihasilkan dari tanaman sayur dan buah ini akan tersedia dengan pembawa asam organik yang juga dibutuhkan tubuh manusia.

Daftar Pustaka

- Bach, J.F, 1981. The multi-faceted zinc dependency of the immune system. *Immunology Today* 4, 225–227
- Baltaci, A.K., Mogulkoc, R. and S.B. Baltaci, 2019. The role of zinc in the endocrine system, *Pak. J. Pharm. Sci.*, Vol. 32 (1): 231-239, Doi: <https://www.researchgate.net/publication/331438506>
- Barman, S. and S. Vasudevan, 2006. Contrasting melting behavior of zinc stearate and zinc oleate, *J. Phys. Chem. B*, 110, 651-654
- Brown, K.H., Peerson, J.M., Baker, S.K. AND S.Y. Hess, 2009. Preventive zinc supplementation among infants, preschoolers, and older prepubertal children. *Food Nutr Bull* 30: S12–40.
- Brown, K.H., Rivera, J.A., Bhutta, Z., Gibson, R.S. and J.C. King, 2004. International Zinc Nutrition Consultative Group (IZiNCG) technical document #1. Assessment of the risk of zinc deficiency in populations and options for its control. *Food Nutr Bull* 25: S99–203.
- Chandra, R.K., 1984. Excessive intake of zinc impairs immune responses. *Journal of the American Medical Association* 252, 1443–1446. CrossRef | Google Scholar | Pu
- Colvin, R.A., Holmes, W.R., Fontaine, C.P. and W. Maret, 2010. Cytosolic zinc buffering and muffling: Their role in intracellular zinc homeostasis. *Met. Integr. Biometal Sci.* 2010, 2, 306–317
- Cunningham-Rundles, S., Bockman, R.S., Lin, A., Giardina, P.V., Hilgartner, M.W., Caldwell-Brown, D. and D.M. Carter, 1980. Physiological and pharmacological effects of zinc on immune response. *Annals of the New York Academy of Sciences* 587, 113–122
- de Benoist, B., Darnton-Hill, I., Davidsson, L. and O. Fontaine, 2007. Report of a WHO/UNICEF/IAEA/IZiNCG interagency meeting on zinc status indicators, held in IAEA headquarters, Vienna, December 9, 2005. *Food Nutr Bull* 28: S399–S484
- Drava, G., Cornara, L., Giordani, P. and V. Minganti, 2019. Trace elements in *Plantago lanceolata* L., a plant used for herbal and food preparations: new data and literature review. *Environ Sci Pollut Res* 26: 2305-2313
- Driessen, C., Hirv, K., Kirchner, H. and L. Rink, 1995. Zinc regulates cytokine induction by superantigens and lipopolysaccharide. *Immunology* 1995, 84: 272–277.

- Ferguson, C.J., Wareing, M., Ward, D.T., Green, R., Smith, C.P. and D. Riccardi, 2001. Cellular localization of divalent metal transporter dmt-1 in rat kidney. *Am. J. Physiol. Ren. Physiol.* 2001, 280, F803–F814
- Ferguson, E.L., Gibson, R.S., Opare-Obisaw, C., Ounpuu, S. and L.U. Thompson, 1993. The zinc nutriture of preschool children living in two African countries. *J Nutr* 123:
- Fischer Walker, C.L. and R.E. Black, 2007. Functional indicators for assessing zinc deficiency. *Food Nutr Bull* 28: S454–479.
- Gibson, R.S. and E.L. Ferguson, 1998. Nutrition intervention strategies to combat zinc deficiency in developing countries. *Nutr Res Rev.* 1998 Jun;11(1):115-31. doi: 10.1079/NRR19980008.
- Gibson, R.S., Hess, S.Y., Hotz, C. and K.H. Brown, 2008. Indicators of zinc status at the population level: a review of the evidence. *Br J Nutr* 99 Suppl 3 S14–23
- Gibson, R.S., Raboy, V. and J.C. King, 2018. Implications of phytate in plant-based foods for iron and zinc bioavailability, setting dietary requirements, and formulating programs and policies. *Nutr Rev.* 76(11):793-804. doi: 10.1093/nutrit/nuy028
- Goff, J.P., 2018. Mineral absorption mechanisms, mineral interactions that affect acid–base and antioxidant status, and diet considerations to improve mineral status, American Dairy Science Association, *Journal of Dairy Science* Vol 101 (4): 2763-2813
- Gönen, M., Fikret, B., Semra, I. dan S. Ülkü, 2005. Zinc Stearate Production by Precipitation and Fusion Processes, *Ind. Eng. Chem. Res.* 2005, 44, 6, 1627-1633
- Guilherme, G., Moreira, J.S., Cristóvão, Torres, V.M., Ana, P., Carapeto, M.S., Rodrigues, I.L., Cordeiro, C. and Cláudio M., Gomes, 2019. Zinc Binding to Tau Influences Aggregation Kinetics and Oligomer Distribution. *Int J Mol Sci.* 2019 Dec; 20(23): 5979.
- Haider, B.A. and Z.A. Bhutta, 2009. The effect of therapeutic zinc supplementation among young children with selected infections: a review of the evidence. *Food Nutr Bull* 30: 5
- Hefferon, K., 2019. Biotechnological Approaches for Generating Zinc-Enriched Crops to Combat Malnutrition, *Nutrients.* 2019 Feb; 11(2): 253 – 263
- Hempe, J.M. and R.J. Cousins, 1989. Effect of edta and zinc-methionine complex on zinc absorption by rat intestine. *J. Nutr.* 1989, 119, 1179–1187
- Hess, S.Y. and J.C. King, 2009. Effects of maternal zinc supplementation on pregnancy and lactation outcomes. *Food Nutr Bull* 30: S60–78.

- Hess, S.Y., Peerson, J.M., King, J.C. and K.H. Brown, 2007. Use of serum zinc concentration as an indicator of population zinc status. *Food Nutr Bull* 28: S403–429.
- Hill, G.M. and M. C. Shannon, 2019. Copper and Zinc Nutritional Issues for Agricultural Animal Production, *Biological Trace Element Research* volume 188: 148–159
- Hoeger, J., Simon, T.-P., Doemming, S., Thiele, C., Marx, G., Schuerholz, T. and H. Haase, 2015 Alterations in zinc binding capacity, free zinc levels and total serum zinc in a porcine model of sepsis. *BioMetals* 2015, 28: 693–700
- Hossain, K.G., Nazrul, I., Ghavami, F.M., Durant, C., Durant, C. and M. Johnson, 2018. Effect of Increased Amounts of Fe, Zn, and Cd on Uptake, Translocation, and Accumulation of Human Health Related Micronutrients in Wheat, *Asian J Agric Food Sci.* 5(1): 19–29.
- Hotz, C., 2007. Dietary indicators for assessing the adequacy of population zinc intakes. *Food Nutr Bull* 28: S430–453
- Inradewa, D., 2007, Peran Pertanian dalam Menanggulangi Defisiensi Nutrisi Makro di Masyarakat, Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar Pada Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, 12 Februari 2007
- Inradewa, D., D. Indrasari, S. D. dan Hanarida . 2006. Padi Kaya Besi dan Seng. www.pustaka-deptan.go.id/publication/wr_263047.pdf
- Inradewa, D., Tohari, dan B. H. Sunarminto, D. 2003. Kajian Teknologi Peningkatan Produktivitas Tanaman Pangan di Daerah Sentra Produksi. Fakultas Pertanian UGM. Yogyakarta. 84 hal.
- King, J.C. and R.J. Cousins, 2006. Zinc. In: Shils, M.E., Shike, M., Ross, A.C., Caballero, B. and R.J. Cousins (editors), *Modern Nutrition in Health and Disease*. 10th ed. Baltimore: Lippincott Williams and Wilkins; 2006. pp. 271–85
- Kimmons, J.E., Dewey, K.G., Haque, E., Chakraborty, J. and S.J. Osendarp, 2005. Low nutrient intakes among infants in rural Bangladesh are attributable to low intake and micronutrient density of complementary foods. *J Nutr* 135: 444–451.
- Krebs N.F., 2000. Overview of zinc absorption and excretion in the human gastrointestinal tract. *J. Nutr.* 2000;130:1374S–1377S. doi: 10.1093/jn/130.5.1374S
- Kurniawan, A., 2007. Kebijakan Penanggulangan Masalah Defisiensi Seng (Zn) di Indonesia. *Prosiding Seminar Nasional Penanggulangan Masalah Defisiensi Seng (Zn)*; IPB, Bogor, Hal. 69-76.
- Lamore, S.D. and G.T. Wondrak, 2011, Zinc pyrithione impairs zinc homeostasis and upregulates stress response gene expression in reconstructed human epidermis, *Biomaterials*. 2011 Oct;24(5):875-90. doi: 10.1007/s10534-011-9441-6

- Lowe, N.M., Dykes, F.C., Skinner, A.L., Patel, S., Warthon-Medina, M. and T. Decsi, 2013, Estimating zinc requirements for deriving dietary reference values. *Crit Rev Food Sci Nutr* 53:1110–23
- Moran, V.H., Stammers, A.L., Medina, M.W., Patel, S., Dykes, F. and O.W. Souverein 2012. The relationship between zinc intake and serum/plasma zinc concentration in children: a systematic review and dose-response. *Nutrients*. 4:841–858
- National Institute of Health, 2020. Zinc: Fact Sheet for Health Professionals, Ed. March 6, 2020. <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Zinc-HealthProfessional/#en63>
- Nazanin, R., R. Hurrell, R. Kelishadi and R. Schulin, 2013. Zinc and its importance for human health: An integrative review. *J Res Med Sci*. 2013 Feb; 18(2): 144–157.
- Ng, T. and R. Selvaraj, 2020, High dietary zinc glycinate concentration on host immune response to necrotic enteritis in broiler chickens, Conference on International Poultry Scientific Forum, 2020 69th Western Poultry Disease Conference (WPDC), Sacramento, CA, USA, March 2020
- Olechnowicz, J., Tinkov, A., Skalny, A. and J. Suliburska J, 2018. Zinc status is associated with inflammation, oxidative stress, lipid, and glucose metabolism. *J Physiol Sci* 68: 19-31
- Pereira A.M., Pinto E., Matos E., Castanheira F., Almeida A.A., Baptista C.S., Segundo M.A., Fonseca A.J.M. and A.R.J. Cabrita, 2018. Mineral Composition of Dry Dog Foods: Impact on Nutrition and Potential Toxicity. *J. Agric. Food Chem*. 2018;66:7822–7830. doi: 10.1021/acs.jafc.8b02552.
- Pereira, A.M., Guedes, M., Matos, E., Pinto, E., Almeida, A.A., Segundo, M.A., Correia, A., Vilanova, M., Fonseca, J.M. and A.R.J. Cabrita, 2020. Effect of Zinc Source and Exogenous Enzymes Supplementation on Zinc Status in Dogs Fed High Phytate Diets, *Animals (Basel)* 2020 Feb 29,10(3):400 - 408. doi: 10.3390/ani10030400.
- Phillips, J.L. and P. Azari, 1974. Zinc transferrin: Enhancement of nucleic acid synthesis in phytohemagglutinin-stimulated human lymphocytes. *Cellular Immunology* 10, 31–37
- Prasad AS, Miale A, Jr, Farid Z, Sandstead HH, Schulert AR. Zinc metabolism in patients with the syndrome of iron deficiency anemia, hepatosplenomegaly, dwarfism, and hypogonadism. *J Lab Clin Med*. 1963;61:537–49
- Prasad, A.S., Beck, F.W., Bao, B., Fitzgerald, J.T., Snell, D.C., Steinberg, J.D., and J.J. Cardozo, 2007. Zinc supplementation decreases incidence of infections in the elderly: Effect of zinc on generation of cytokines and oxidative stress. *Am. J. Clin. Nutr*. 2007, 85, 837–844

- Ranaldi, G., Ferruzza, S., Canali, R., Leoni, G., Zalewski, P.D., Sambuy, Y., Perozzi, G. and C. Murgia, 2013. Intracellular zinc is required for intestinal cell survival signals triggered by the inflammatory cytokine tnf-alpha. *J. Nutr. Biochem.* 2013, 24, 967–976
- Sandstead, H.H., Henriksen, L.K., Greger, J.L., Prasad, A.S. and R.A. Good, 1982. Zinc nutriture in the elderly in relation to taste acuity, immune response, and wound healing. *American Journal of Clinical Nutrition* 36, 1046–1059.
- Sandstead, H.H., Prasad, A.S., Schuler, A.R., Farid, Z., Miale, A., and S. Bassilly Jr. 1967. Human zinc deficiency, endocrine manifestations and response to treatment. *Am J Clin Nutr.* 1967;20:422–42.
- Sarah D. Lamore, S.D., Cabello, C.M. and G. T. Wondrak corresponding, 2010, The topical antimicrobial zinc pyrithione is a heat shock response inducer that causes DNA damage and PARP-dependent energy crisis in human skin cells, *Cell Stress Chaperones.* 2010 May; 15(3): 309–322. Doi: 10.1007/s12192-009-0145-6
- Sauer, A.K.; Pfaender, S.; Hagemeyer, S.; Tarana, L.; Mattes, A.K.; Briel, F.; Kury, S.; Boeckers, T.M. and A.M. Grabrucker, 2017. Characterization of zinc amino acid complexes for zinc delivery in vitro using CaCO₂ cells and enterocytes from hpsc. *BioMetals* 2017, 30, 643–661.
- Tacnet, F.; Watkins, D.W. and P. Ripoché, 1991. Zinc binding in intestinal brush-border membrane isolated from pig. *Biochim. Biophys. Acta* 1991, 1063, 51–59
- Valentine, R.A., Jackson, K.A., Christie, G.R., Mathers, J.C., Taylor, P.M. and D. Ford, 2007. ZnT5 variant B is a bidirectional zinc transporter and mediates zinc uptake in human intestinal caco-2 cells. *J. Biol. Chem.* 2007, 282, 14389–14393
- Wang, Y., Jia, X.F., Zhang, B., Wang, Z.H., Zhang, J.G., Huang, F.F., Su, C., Ouyang, Y.F., Zhao, J., Du, W.W., Li, L., Jiang, H.R., Zhang, J. and H.J. Wang, 2018. Dietary Zinc Intake and Its Association with Metabolic Syndrome Indicators among Chinese Adults: An Analysis of the China Nutritional Transition Cohort Survey 2015, *Nutrients.* 2018 May; 10(5): 572.
- Whittaker, P., 1988. Iron and zinc interactions in humans. *Am J Clin Nutr.* 1998 (68):442–446.
- World Health Organization (WHO) The World Health Report. 83. World Health Organization; Geneva, Switzerland: 2002.
- Zabihzadeh Khajavi, M. and Mohammadi, R. and Ahmadi, S. and Farhoodi, M. and Abedi, A.-S. (2019) Evaluating the potential of nanoparticles for controlling zinc stearate release from low-density polyethylene into food simulants. *Packaging Technology and Science*, 32 (4). pp. 175-183. DOI: 10.1002/pts.2426

Potensi Antosianin Sebagai Penguat Sistem Imun Tubuh Dalam Mencegah Infeksi Covid-19

Iffah Muflihati

Program Studi Teknologi Pangan, Universitas PGRI Semarang

iffahmuflihati@upgris.ac.id

Pendahuluan

Beberapa waktu belakangan, dunia disibukkan dengan meningkatnya kasus Covid-19 (virus corona) yang menjadi wabah di berbagai negara. Mudahnya penularan membuat jumlah pasien terinfeksi semakin meningkat tajam, diantaranya di China, Italia, dan Amerika. Menurut Kumar *et al.* (2020), virus corona mengakibatkan infeksi pada saluran pernapasan seperti pneumonia, demam, bersin, dan batuk, sementara pada hewan mengakibatkan diare dan penyakit saluran pernapasan atas. Tingkat infeksi yang semakin parah mampu mengakibatkan kegagalan fungsi beberapa organ terutama paru-paru sehingga berdampak pada kematian. Penelitian yang dilakukan oleh Wang *et al.* (2020) menunjukkan bahwa dari 138 pasien yang terinfeksi virus corona novel, ditemukan sebanyak 26 pasien harus menjalani perawatan intensif, sedangkan angka kematiannya mencapai 4,3%.

Sistem imun merupakan pelindung utama tubuh dari serangan berbagai faktor dari luar yang mengakibatkan penyakit, seperti bakteri, jamur, dan virus. Apabila sistem imun tubuh lemah, maka komponen asing dari luar akan mudah masuk dan menginfeksi tubuh, termasuk virus corona yang sedang mewabah dan penyebarannya sangat cepat. Meskipun beberapa negara telah menciptakan vaksin, namun penggunaannya belum banyak menampakkan hasil, sehingga salah satu upaya yang dapat dilakukan oleh setiap individu adalah memperkuat sistem imun tubuh. Salah satu

yang mempengaruhi sistem imun tubuh adalah kualitas zat gizi yang masuk ke dalam tubuh. Zat gizi berkualitas dapat dipenuhi dari konsumsi makanan sehari-hari.

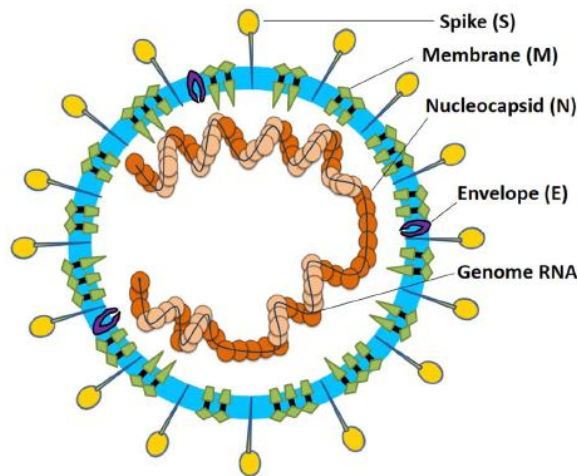
Komponen bioaktif yang dapat meningkatkan sistem imun tubuh adalah antioksidan (Hajian, 2015). Antosianin merupakan salah satu komponen polifenol yang dapat bertindak sebagai antioksidan. Anjuran dari ahli kesehatan menyebutkan bahwa konsumsi makanan yang kaya akan antosianin dirasa mampu meningkatkan sistem imun tubuh sehingga mencegah serangan dari luar diantaranya adalah serangan virus corona. Tulisan ini akan membahas mengenai potensi antosianin sebagai antioksidan untuk memperkuat sistem imun dalam pencegahan infeksi covid-19 atau virus corona.

Mekanisme Covid-19 dalam Menginfeksi Manusia

Virus Corona atau Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) adalah virus yang menyerang sistem pernapasan dan merupakan jenis virus baru dari coronavirus yang menular ke manusia. Penyakit karena infeksi virus ini disebut COVID-19. Bentuk dasar dari virus ini adalah bola runcing yang dapat diketahui dari paku yang menempel pada protein yang ditemukan pada permukaan sel. Struktur virus corona dapat dilihat pada Gambar 1.

Virus corona menyebar melalui droplet atau percikan cairan yang dikeluarkan oleh seseorang yang sudah terinfeksi, dimana keluarnya cairan tersebut dapat melalui batuk ataupun bersin. Apabila individu sehat kontak dengan droplet tersebut, maka virus dapat masuk melalui hidung, mulut, dan mata. Selanjutnya virus masuk ke dalam saluran pernapasan dan membran mukus di bagian belakang tenggorokan. Virus tersebut menempel pada reseptor di dalam sel dan mulai melakukan perkembangan. Ketika berada pada awal masa infeksi, seseorang yang terinfeksi tidak merasakan gejala, namun tidak sedikit pula yang menunjukkan gejala seperti demam, batuk kering, sakit tenggorokan, sakit kepala, dan menurunnya sensitivitas indera pembau dan pengecap. Apabila sistem imun tubuh dari awal cukup baik, maka perkembangan virus

akan dapat ditekan. Sebaliknya ketika sistem imun tubuh melemah, maka virus akan menuju ke paru-paru untuk melakukan penyerangan yang lebih intensif.



Gambar 1. Partikel coronavirus. Nucleocapsid (N) terjebak di dalam fosfolipid bilayer dan tertutup oleh paku glikoprotein (S). Protein membran (M) (tipe III transmembran glikoprotein) dan bungkus protein (E) terletak diantara protein S di dalam pembungkus virus. Sumber: Li *et al.* (2020)

Saat virus corona memasuki paru-paru, maka transfer oksigen ke seluruh tubuh akan terganggu, begitu pula dengan pengeluaran karbondioksida. Jaringan paru-paru akan dirusak, sehingga jaringan paru-paru akan mengalami pembengkakan. Kadar oksigen yang makin rendah akan membuat pasien sulit bernapas. Bengkaknya jaringan paru dan kurangnya suplai oksigen akan membuat jaringan tersebut terisi oleh cairan, nanah, dan sel yang mati. Penurunan kemampuan pasien untuk bernapas mengakibatkan ARDS (Acute Respiratory Distress Syndrome) yang dapat berakhir dengan kematian.

Potensi antosianin dalam memperkuat sistem imun

Antosianin adalah senyawa turunan polifenol dimana keberadaannya di alam sangat melimpah dengan keanekaragaman dalam berbagai jenis tumbuhan. Antosianin memiliki banyak fungsi fisiologis yang penting pada organisme hidup (Priska *et al.*, 2018). Antosianin termasuk subkelas dari flavonoid yang larut dalam air yang bertanggung jawab atas warna merah, ungu dan biru pada buah, sayuran, sereal, dan bunga, sehingga antosianin dapat menjadi pewarna makanan alami. Selain itu antosianin juga dipercaya sebagai antioksidan (Purwaniati *et al.*, 2020) yang dapat meningkatkan sistem imun (Brambilla *et al.*, 2008; Hajian, 2015) dimana pemenuhannya dapat diperoleh dari makanan sehari-hari. Antosianin juga merupakan senyawa bioaktif dimana susunan ikatan rangkap terkonjugasi pada strukturnya membuat antosianin memiliki fungsi sebagai senyawa penghancur dan penangkal radikal bebas atau antioksidan (Barrowclough, 2015). Antosianin dapat menghancurkan berbagai jenis radikal bebas turunan oksigen reaktif seperti hidroksil (OH^*), peroksil (ROO^*), dan oksigen tunggal (O_2) (Siti Azima *et al.*, 2014).

Radikal bebas merupakan komponen yang terbentuk secara alami ketika proses metabolisme terjadi di dalam tubuh. Radikal bebas akan meningkat jumlahnya di dalam tubuh ketika tubuh terpapar komponen asing dari luar seperti polusi, asap rokok, pestisida, dan obat-obatan. Radikal bebas dengan jumlah yang berlebih di dalam tubuh akan memicu rusaknya sel dan meningkatkan risiko munculnya berbagai penyakit diantaranya kanker, jantung, demensia, dan katarak melalui kemampuannya untuk merusak susunan sel DNA, meningkatkan risiko inflamasi, dan meningkatkan kolesterol jahat dalam tubuh. Proses penuaan dan penyakit degeneratif seperti kanker, tekanan darah tinggi, stroke, serta terganggunya sistem imun tubuh adalah beberapa penyakit yang berkaitan dengan radikal bebas (Mardiah *et al.*, 2019). Hajian (2005) juga melaporkan bahwa radikal bebas akan mampu menurunkan sistem imun atau kekebalan tubuh. Sistem imun merupakan suatu sistem pertahanan tubuh agar kondisi tubuh tetap sehat, sehingga upaya untuk meningkatkan sistem imun sangat penting.

Kemunculan pandemi Covid-19 (virus corona), menumbuhkan kesadaran masyarakat untuk meningkatkan sistem imun tubuh. Beberapa penelitian menunjukkan potensi antosianin dalam meningkatkan kekebalan atau sistem imun tubuh. Penelitian yang dilakukan oleh Ikuta *et al.* (2013) terhadap 2 ekstrak blackcurrant dari Selandia Baru dan Polandia menunjukkan kemampuan ekstrak tersebut dalam menghambat 4 strain virus influenza, dimana di dalam ekstrak tersebut terkandung antosianin. Penelitian lain menunjukkan potensi antosianin dari buah beri liar yang mampu menghambat perkembangan virus influenza (Nikolaeva-Glomb *et al.*, 2014; Humpherys dan Busath, 2019). Antosianin memiliki efek antivirus melalui pengikatan pada sel inang, mencegah siklus hidup sel, dan menstimulasi imunitas sel inang (Pour *et al.*, 2019). Mardiah *et al.* (2019) meneliti ekstrak antosianin dari bunga rosela, menunjukkan hasil bahwa pemberian ekstrak rosela dosis 40,5 mg/kgBB dapat mempertahankan fungsi sistem imun pada tikus Sprague Dawley dengan peningkatan nilai rata-rata jumlah neutrofil segmen sebesar 42,2%, total serum protein sebesar 10,99g/dL, bobot limpa relatif sebesar 0,22% dan bobot hati relatif sebesar 3,27% yang masih dalam batas normal hewan coba dalam kondisi sehat sehingga dapat memberikan efek protektif terhadap serangan antigen. Jo *et al.* (2020) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa ada tiga jenis flavonoid yang memiliki kemampuan untuk menghambat SARS-CoV 3CLpro, yaitu herbacetin, rhoifolin, dan pectolarin.

Meskipun hingga kini belum ada penelitian spesifik yang mengkaji pengaruh antosianin terhadap penghambatan virus corona, namun penelitian yang merujuk pada antioksidan sebagai penguat sistem imun dari serangan virus dirasa cukup untuk menjadikan antosianin sebagai komponen penting karena salah satu fungsinya adalah sebagai antioksidan. Di Indonesia sangat mudah menjumpai beberapa jenis bahan pangan yang kaya akan antosianin, seperti ubi ungu, beras merah, beras hitam, kubis ungu, terong ungu, dan lain-lain. Tabel 1 di bawah ini menunjukkan kandungan antosianin pada sayur dan buah.

Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa cukup banyak jenis bahan pangan di Indonesia yang mudah dijumpai dan mengandung antosianin dalam jumlah yang tinggi. Belum ditemukannya treatment dan antivirus untuk virus corona menjadi alasan mengapa status gizi pasien yang terinfeksi virus corona harus diperhatikan. Beberapa vitamin dan mineral memiliki kemampuan untuk mencegah dan mengendalikan perkembangan beberapa virus yang menyerang tubuh. (Zhang dan Liu, 2020). Konsumsi zat gizi pada individu sehat yang dapat meningkatkan sistem imun tubuh sangat dibutuhkan untuk mencegah infeksi virus corona. Menurut Li *et al.* (2020), respon imun bawaan mencegah replikasi virus corona, memicu pembersihan virus, menginduksi perbaikan jaringan, dan memicu respon adaptif terhadap virus. Sistem imun bawaan adalah sistem pertahanan garda terdepan tubuh yang dapat mengenali antigen asing yang masuk ke dalam tubuh. Konsumsi pangan kaya antosianin diduga dapat meningkatkan respon imun bawaan ini.

Tabel 1. Kandungan antosianin pada sayur dan buah

Sumber	Kultivar	Kandungan total antosianin (mg/100 g)
Blackberry, segar	<i>Rubus fruticosus</i>	100,61
Blueberry, segar	<i>Vaccinium myrtillus</i>	163,30
Cranberry, segar	<i>Vaccinium oxycoccos</i>	103,70
Gooseberry, segar	<i>Ribes uva-crispa</i>	9,51
Raspberry, segar	<i>Rubus idaeus</i>	48,63
Strawberry, segar	<i>Fragaria X ananassa</i>	27,01
Anggur, segar	<i>Vitis vinifera</i>	48,04
Anggur, kering	<i>Sunbelt</i>	107,60
Anggur, segar, kulit	<i>Black Olympia</i>	97,50
Delima, segar	<i>Mollar de Elche</i>	56,09
Tomat ungu, kering	<i>V118</i>	72,31
Wortel ungu, kering	<i>Rain</i>	44,27
Wortel ungu, kering	<i>Haze</i>	57,22
Kubis merah, kering	<i>Gario</i>	198,61

Sumber	Kultivar	Kandungan total antosianin (mg/100 g)
Bunga kol ungu, kering	<i>Graffiti</i>	201,11
Ubi jalar ungu, kering	<i>Majesty</i>	97,71
Ubi jalar ungu, kering	<i>Mackintosh</i>	48,74
Ubi jalar merah, kering	<i>Y38</i>	85,23
Ubi jalar merah, kering	<i>Thumb</i>	43,09
Bawang merah, kering	<i>Pier-c</i>	7,77
Bawang merah, kering	<i>Pearl</i>	18,95
Bawang merah, segar	<i>Morada de Amposta</i>	23,30
Terong ungu, kering	<i>Black Beauty</i>	29,55

Sumber: Li dan Deng (2015)

Beberapa zat gizi yang penting untuk tubuh diantaranya adalah vitamin, mineral, dan antioksidan. Konsumsi antosianin sebagai antioksidan yang diperoleh dari asupan makanan harian kemungkinan besar memiliki efek yang besar untuk meningkatkan sistem imun tubuh dari serangan virus, terutama virus corona. Konsumsi makanan sehat yang mampu meningkatkan sistem imun tubuh diperlukan terutama di tengah penyebaran virus corona atau COVID-19 yang menular secara cepat dari manusia ke manusia lainnya. Karena virus corona adalah virus yang menguji sistem tubuh, maka untuk meningkatkan daya tahan tubuh di saat merebaknya virus corona, konsumsi makanan dengan tinggi antosianin bisa menjadi pilihan.

Kesimpulan

Antosianin merupakan flavonoid yang memiliki fungsi sebagai antioksidan yang mampu menangkal radikal bebas, sebagai antivirus dan meningkatkan sistem imun. Virus corona yang sedang mewabah menjadi perhatian penting berkaitan dengan kecepatan penularan yang sangat tinggi. Belum ditemukannya vaksin yang mampu menyembuhkan pasien yang terinfeksi, menjadikan upaya pencegahan tiap individu

merupakan hal penting, salah satunya dengan menjaga sistem imun tubuh. Sistem imun tubuh dapat diperoleh melalui asupan makanan sehari-hari yang mengandung zat gizi penting, diantaranya adalah antosianin. Konsumsi pangan kaya antosianin dimungkinkan akan meningkatkan sistem imun sehingga mencegah infeksi virus corona.

Daftar Pustaka

- Barrowclough, R. A. (2015). The Effect of Berry Consumption on Cancer Risk. *Journal of Nutritional Health & Food Engineering*, 2(1), 1-9. <https://doi.org/10.15406/jnhfe.2015.02.00039>
- Brambilla, D., Mancuso, C., Scuderi, M. R., Bosco, P., Cantarella, G., Lemperuer, L., Benedotte, G.D., Pezzino, S., & Bernardini, R. (2008). The role of antioxidant supplement in immune system, neoplastic, and neurodegenerative disorder: a point of view for an assessment of the risk/benefit profile. *Nutrition Journal*, 7(29), 1-9. <https://doi.org/10.1186/1475-2891-7-29>
- Hajian, S. (2015). Positive effect of antioxidants on immune system. *Immunopathol Persa.*, 1(1), 1-2. <http://immunopathol.com/Article/ipp-2>
- Humpherys, B., & Busath, D.D. (2019). Anti-Influenza Nutraceuticals: Antiviral and Anti-Inflammatory Effects. *Advance in Complementary & Alternative Medicine*, 4(3), 358-373. <http://dx.doi.org/10.31031/acam.2019.04.000590>
- Ikuta, K., Mizuta, K., & Suzutani, T. (2013). Anti-influenza virus activity of two extracts of the blackcurrant (*Ribes nigrum* L.) from New Zealand and Poland. *Fukushima J. Med. Sci.*, 59(1), 35-38. <https://doi.org/10.5387/fms.59.35>
- Jo, S., Kim, S., Shin, D. H., & Kim, M. (2020). Inhibition of SARS-Cov 3CL protease by flavonoids. *Journal of Enzyme Inhibition and Medical Chemistry*, 35(1), 145-151. <https://doi.org/10.1080/14756366.2019.1690480>
- Kumar, D., Malviya, R., & Sharma, P. K. (2020). Corona Virus: A Review of COVID-19. *EJMO*, 4(1), 8-25. <https://dx.doi.org/10.14744/ejmo.2020.51418>
- Li, H., & Deng, Z. (2015). Structure, Composition, and Bioactivities of Anthocyanins in Vegetables and Fruits (dalam *Handbook of Anthocyanins: Food Source, Chemical Applications, and Health Benefits*, Warner, L.M.) New York: Nova Publishers

- Li, G., Fan, Y., Lai, Y., Han, T., Li, Z., Zhou, P., Pan, P., Wang, W., Hu, D., Liu, X., Zhang, Q., & Wu, J. (2020). Coronavirus Infection and Immune Response. *Journal of Medical Virology*, 92, 424-432. <https://doi.org/10.1002/jmv.25685>
- Mardiah, Nur'utami, D. A., & Hastuti, A. (2019). Pengaruh Pemberian Serbuk Ekstrak Kelopak Bunga Rosela (*Hibiscus sabdariffa* L.) terhadap Sistem Imun Tikus Sprague Dawley. *Jurnal Agroindustri Halal*, 5(1), 17-29. <http://dx.doi.org/10.30997/jah.v5i1.1676>
- Nikolaeva-Glomba, L., Mukova, L., Nikolova, N., Badjakov, I., Dincheva, I., Kondokava, V., Doumanova, L., & Galabov, A. S. (2014). In Vitro Antiviral Activity of a Series of Wild Berry Fruit Extracts against Representatives of Picorna-, Orthomyxo- and Paramyxoviridae. *Natural Product Communication*, 9(1), 51-54. <https://doi.org/10.1177%2F1934578X1400900116>
- Pour, P. M., Fakhri, S., Asgary, S., Farzaei, M. H., & Echeverría, J. (2019). The Signaling Pathways, and Therapeutic Targets of Antiviral Agents: Focusing on the Antiviral Approaches and Clinical Perspectives of Anthocyanins in the Management of Viral Diseases. *Frontiers in Pharmacology*, 10, 1-23. <https://doi.org/10.3389/fphar.2019.01207>
- Priska, M., Peni, N., Carvallo, L., & Ngapa, Y. D. (2018). Review: Antosianin dan Pemanfaatannya. *Cakra Kimia (Indonesian E-Journal of Applied Chemistry)*, 6(2), 79-97. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/cakra/article/view/46629/28101>
- Purwaniati, Arif, A. R., & Yuliantini, A. (2020). Analisis Kadar Antosianin Total pada Sediaan Bunga Telang (*Clitoria ternatea*) dengan Metode pH Diferensial Menggunakan Spektrofotometri Visible. *Jurnal Farmagazine*, 7(1), 18-23. <https://www.stfm.ac.id/ejournals/index.php/JurnalFarmagazine/article/view/157/pdf>
- Siti Azima, A. M., Noriham, A., & Manshoor, N. (2014). Anthocyanin Content in Relation to The Antioxidant Activity and Colour Properties of *Garcinia mangostana* peel, *Syzigium cumini* and *Clitoria ternatea* Extracts. *International Food Research Journal*, 21(6), 2369-2375. <http://www.ifrj.upm.edu.my/volume-21-2014.html>
- Wang, D., Hu, B., Hu, C., Zhu, F., Liu, X., Zhang, J., Wang, B., Xiang, H., Cheng, Z., Xiong, Y., Zhao, Y., Li, Y., Wang, X., & Peng, Z. (2020). Clinical Characteristics of 138 Hospitalized Patients With 2019 Novel Coronavirus–Infected Pneumonia in Wuhan, China. *JAMA*, 323 (11), 1061-1069. <http://jamanetwork.com/article.aspx?doi=10.1001/jama.2020.1585>

Zhang, L., & Liu, Y. (2020). Potential intervention for novel coronavirus in China: A systematic review. *Journal of Medical Virology*, 92, 479-490. <https://doi.org/10.1002/jmv.25707>

Buah Apel: Penanganan Pasca Panen dan Kandungan Vitamin C-nya

Ahmad Ni'matullah Al-Baarri dan Anang Mohamad Legowo

Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas

Diponegoro

albari@live.undip.ac.id

Pendahuluan

Tanaman apel merupakan tanaman yang dapat tumbuh dengan sangat baik di daerah subtropis dan varietasnya saat ini terdeteksi paling banyak ditemukan di daerah Batu Malang, dengan varietas: Manalagi, Anna, Wangli, Princess Noble, dan Rome Beauty. Varietas yang paling populer yaitu Romebeauty dan Manalagi. Apel jenis ini telah dikembangkan di Jawa Timur sejak 1956 dan terbukti sangat kondusif pada daerah dengan ketinggian 1000-1200 mdpl dan curah hujan ideal 1000-2600 mm/th atau 110-150 hari/tahun. Suhu yang dibutuhkan berkisar 20– 30°C dengan kelembaban udara 40-50% serta terdapat penyinaran matahari yang cukup. Kondisi tanah yang baik untuk ditanam apel yaitu tanah yang mengandung latosol, alluvial, dan andosol serta ber-pH 4 – 9.

Produksi buah apel di Indonesia berdasarkan data dari BPS mencatat bahwa produktivitas buah apel Tahun 2016 sebesar 329,781ton dan Tahun 2017 sebesar 319,004ton, yang menandakan produksi apel lokal mengalami penurunan. Tingkat konsumsi masyarakat terhadap buah apel lokal juga menurun. Penyebabnya adalah adanya produk apel import dari luar negeri yang memiliki penampakan luar lebih menarik dan ukuran buah yang relatif lebih besar serta buah memiliki daya simpan yang cukup lama. Kondisi ini menyebabkan produk apel lokal tergantikan dan

mengalami penurunan penjualan. Hal ini perlu adanya peningkatan kualitas agar buah apel lokal mampu bersaing di pasaran. Cara yang dapat dilakukan salah satunya adalah mempertahankan kualitas dengan penanganan pasca panen dan memperpanjang masa simpan buah lokal.

Penanganan Pasca Panen Apel

Mikroorganisme kapang penyebab busuk memiliki banyak spesies seperti spesies *Penicillium* yang menyebabkan buah apel pasca panen timbul gejala berwarna coklat, lembek berair dan membentuk miselium putih dan akhirnya terbentuk spora biru kehijauan. Spesies kapang *Botrytis cinerea* dapat dengan mudah hidup berkoloni pada buah apel akibat adanya luka karena proses penanganan pasca panen sehingga muncul gejala busuk berwarna coklat dan miselium putih keabu-abuan serta spora coklat. Kapang *Venturia inaequalis* dikenal dapat menyebabkan kudis pada buah apel yang timbul bercak hitam coklat yang semakin lama membesar dan akhirnya menjadi busuk (Shabrina *et al.*, 2018).

Kerusakan lain yang menyebabkan menurunnya kualitas buah apel adalah adanya kerusakan mekanik pasca panen yaitu pada saat proses distribusi (transportasi). Kerusakan mekanik ini mempercepat pembusukan karena menimbulkan adanya luka sehingga mempercepat laju respirasi pada buah (Perdana *et al.*, 2019). Kerusakan mekanik pada buah apel saat distribusi yaitu karena adanya kesalahan penataan buah pada box yang bertumpuk-tumpuk ditambah jauhnya perjalanan distribusi sehingga menyebabkan adanya tekanan, getaran dan gesekan yang berakibat buah menjadi memar dan meningkatkan laju respirasi serta mempengaruhi kandungan kimia dalam buah (Perdana *et al.* 2019). Kemasan buah dengan bantalan/ busa dinilai dapat melindungi buah dari benturan yang menyebabkan kerusakan selama transportasi (Perdana *et al.*, 2019). Kemasan berbahan biomaterial dan bersifat *biodegradable* dari kombinasi serat eceng gondok dan pelepah pisang yang ditambah gliserol sebagai *plasticizer* dapat diaplikasikan karena memiliki tekstur yang empuk dan mampu

meredam getaran transportasi yang dapat mencegah kerusakan mekanis (Perdana et al., 2019).

Oleh karena apel tergolong buah yang cepat busuk, maka pemanenannya harus dilakukan di waktu yang tepat dan hati-hati guna menghindari benturan-benturan mekanis selama panen, yang memicu terjadinya memar atau kerusakan pada kulit buah sehingga meningkatkan percepatan laju respirasi yang akhirnya terjadi pembusukan yang cepat (Perdana *et al.*, 2019). Selain itu masuknya oksigen juga dinilai dapat mempercepat reaksi oksidasi yang ditandai adanya perubahan warna dan hal ini dapat menjadi lebih cepat dengan adanya unsur logam sebagai katalis. Faktor biologis seperti adanya mikroorganisme perusak jaringan buah contohnya kapang (Shabrina *et al.*, 2018) juga dapat mempercepat kebusukan.

Masa yang tepat untuk memanen buah apel adalah ketika buah mencapai kematangan fisiologis maksimal, dengan ciri-ciri ukurannya yang sudah mendekati ukuran maksimal jenis apel tersebut, aroma mulai tercium, warna mendekati hijau kekuningan, dan ketika buah ditekan terasa keras yang kira-kira pada usia buah apel berusia 4,5 bulan setelah rompes. Pemanenan buah apel sebaiknya tidak dilakukan ketika musim hujan karena kelembaban yang tinggi dapat mengakibatkan kerusakan pada buah (Wahyuni *et al.*, 2017). Pohon apel dapat berbuah sepanjang taun, namun masa panen raya ada pada bulan April dan Oktober. Guna distribusi lebih jauh maka saat panen, dilakukan sortasi (Putra *et al.*, 2018) dan dilakukan pengawetan berupa pelapisan *edible wax* untuk melindungi dari serangan mikroorganisme dan mengurangi kehilangan air selama proses distribusi.

Metode pelapisan dengan lilin lazimnya dilakukan dengan menggunakan lilin dari lebah yang tergolong aman untuk kesehatan (Wirman dan Fitrya, 2017) dan mampu menekan aktifitas respirasi yang dialami oleh buah (Anggarini *et al.*, 2016) sehingga kualitasnya tetap terjaga sampai 2 minggu pada suhu ruang. Ekstrak daun zaitun juga dapat dimanfaatkan sebagai pelapis apel dikarenakan pada daun zaitun terdapat senyawa aktif antimikroba dan antioksidan yang dapat mencegah oksidasi sel.

Daun zaitun mengandung senyawa fenolik dalam jumlah dan bentuk yang banyak, yang terdiri dari fenolik, flavonoid, oleuropein, asam sederhana, lignin dan sekoiridoid yang dapat dimanfaatkan sebagai antioksidan, anti-HIV, efek anti-poliferasi, apoptosis, dan efek perlindungan terhadap penyakit leukemia (Abaza et al., 2015). Ekstrak daun zaitun yang mengandung senyawa aktif berupa kalsium elenolat mampu membunuh virus, bakteri dan jamur. Kandungan senyawa flavanol yang bermanfaat sebagai antioksidan mampu menghambat, menunda dan mencegah proses oksidasi sel hidup. Sistem kerjanya yaitu dengan mempenetrasi sel yang terinfeksi, menghambat proses replikasi virus dan proses fusi. Daun zaitun diekstrak atau direbus dan pengawetan buah apel dilakukan dengan cara di celupkan pada air rebusan selama kurang lebih 30-60 detik sampai semua bagian tercelup kemudian ditiriskan dan kering anginkan serta disimpan pada suhu ruang atau di dalam lemari es.

Vitamin C Buah Apel

Kandungan gizi yang terdapat dalam buah apel adalah karbohidrat, gula, serat, lemak, protein, vitamin A, vitamin B1, B2, B3, B5, B6, B9, Vitamin C, kalsium, magnesium, fosfor, kalium dan seng yang sangat berguna sebagai penurun kadar kolestrol, penurun tekanan darah, anti kanker, penstabil gula darah, dan penurun berat badan (Subagyo dan Achmad, 2010). Senyawa fungsional yang terkandung dalam apel juga dinilai berguna untuk kesehatan seperti komponen fenolik (Kumar et al., 2018).

Kandungan senyawa flavonoid pada buah apel relatif tinggi, yaitu sekitar 12,55 mg/100 g, yang terdiri dari: antosianidin 0,81; flavan-3-ols 9,37; flavon 0,01; dan flavonol 2,36 dalam mg/100g (Andarwulan *et al.*, 2016). Flavonoid termasuk golongan senyawa fenolik yang sangat penting bagi kesehatan tubuh manusia untuk melindungi jaringan dari pengaruh proses oksidasi. Disamping itu, flavonoid dapat berperan sebagai pemberi warna, rasa, dan mencegah oksidasi lemak sehingga mampu melindungi vitamin dan enzim didalam bahan pangan. Apel juga banyak mengandung karotenoid, yaitu sekitar 41.000 µg/100 g (Andarwulan *et al.*, 2016). Karotenoid

merupakan senyawa pewarna alami, sumber pro-vitamin A, dan dapat berperan membantu mencegah penyakit degeneratif.

Salah satu kandungan senyawa penting dalam apel adalah vitamin C yang mencapai 17,43 mg/100 g (Sutrisno *et al.*, 2019) kandungan sebesar ini dinilai 3 kali lipat lebih tinggi dari standar kebutuhan vitamin C tubuh menurut USDA. Oleh karena itu, apel dinilai dapat bermanfaat untuk menjaga sistem imunitas tubuh dan meningkatkan kekebalan tubuh. Konsumsi vitamin C dalam jumlah yang memadai sangat diperlukan untuk meningkatkan daya tahan tubuh dari pengaruh infeksi penyakit seperti halnya pada saat pandemi Covid-19 sekarang ini. Kekurangan vitamin C dalam diet dapat mengakibatkan kondisi skorbut yang dicirikan antara lain melemahnya ligament, terbukanya kembali luka dan goresan, serta perdarahan dibawah kulit dan gusi (Lean, 2013).

Namun sayangnya, kadar vitamin C pada buah apel dapat terdegradasi dengan mudah pada temperatur yang tinggi atau sinar matahari secara langsung. Kerusakan vitamin C juga dapat terjadi jika apel mengalami proses pengolahan seperti dikalengkan atau digunakan untuk pembuatan produk makanan olahan. Kerusakan/kehilangan vitamin C selama pengolahan dapat terjadi karena kemungkinan penggunaan suhu yang tinggi, teroksidasi, atau terlarut didalam air. Oleh karena itu buah apel harus disimpan dengan cara yang baik dan benar sehingga kadar vitamin C maupun vitamin yang lainnya dapat bertahan dengan baik dan tidak terdegradasi.

Kandungan vitamin dan mineral yang cukup tinggi dalam buah apel sebagai zat gizi mikro memiliki peran sebagai antioksidan yang mampu meningkatkan daya tahan tubuh atau sistem imun (Siswanto *et al.*, 2013). Kandungan pektin dalam buah apel berfungsi sebagai pengganti plasma darah, pengental, zat pengemulsi dan pensuspensi serta mampu memperbaiki otot pencernaan, menurunkan kolesterol dan menghentikan pendarahan yang dapat dimanfaatkan dari buah apel dan diambil dengan cara sedimentasi, pemurnian, dan ekstraksi (Subagyo dan Ahmad, 2010).

Kesimpulan

Kandungan vitamin C pada apel merupakan potensi yang baik sebagai sumber vitamin untuk mendukung kebutuhan untuk memelihara kesehatan manusia, namun kadar dan kualitasnya sangat ditentukan oleh upaya penanganan yang dilakukan pasca panen. Oleh karena itu, agar memiliki dampak yang maksimal, maka buah apel memerlukan tahapan penanganan yang baik.

Daftar Pustaka

- Abaza, L., A. Taamalli, H. Nsir, Zarrouk M. 2015. *Olive tree (Olea europaeae L.) Leaves: Importance and advances in the analysis of phenolic compounds*. J. Antioxidants 4, 682-698. DOI: 10.3390/antiox4040682
- Andarwulan, N., A. Bararah, dan N. C. Puspita. 2016. Database kandungan flavonoid, karotenoid, dan plant sterol. PT Media Pangan Indonesia, Bogor. ISBN: 978-602-73071-2-4.
- Anggarini, D., N. Hidayat, dan A. F. Mulyadi. 2016. Pemanfaatan pati ganyong sebagai bahan baku *edible coating* dan aplikasinya pada penyimpanan buah apel anna (*Malus sylvestris*) kajian konsentrasi pati ganyong dan gliserol. J. Teknologi dan Manajemen Agroindustri, 5 (1) : 1 – 8. DOI : <https://doi.org/10.21776/ub.industria.2016.005.01.1>
- Kumar, P., S. Sethi, R. R. Sharman, S. Singh, S. Saha, V. K. Sharma, M. K. Verma, Sharma S. K. 2018. *Nutritional characterization of apple as a function of genotype*. J. Food Sci Technol 55(7), 2729-2738. DOI: 10.1007/s13197-018-3195-x
- Lean, M. E. J. 2013. Ilmu Pangan, Gizi & Kesehatan. (Penterjemah: Nilamsari, N. dan A. Fajriyah). Pustaka Pelajar, Yogyakarta. ISBN: 978-602-229-246-3.
- Perdana L. P. R., G. Djoyowasito, E. Musyarofatunnisa, Sandra S. 2019. Pengaruh jenis kemasan dan frekuensi penggetaran terhadap kerusakan mekanik buah apel

- manalagi (*Mallus sylvestris* Mill.). J. Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem 7(1), 8 – 16. DOI: 10.29303/jrpbv7i1.102
- Perdana, L. P. R., G. Djoyowasito., E. Musyarofatunnisa, dan S, Sandra. 2019. Pengaruh frekuensi penggetaran terhadap kerusakan mekanis buah apel manalagi (*Malus sylvestris*). J. Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem, 7 (1) : 8 – 16. DOI : <https://doi.org/10.29303/jrpb.v7i1.102>
- Putra, G. M. D., D. A. Setiawati, dan Sumarjan. 2018. Rancang bangun sistem sortasi kematangan buah semi otomatis berbasis arduino. J. Teknotan, 12 (1) : 57 – 64. DOI : <https://doi.org/10.24198/jt.vol12n1.6>
- Shabrina, A., I. Hidayat, Sukmawati, D. 2018. Isolasi dan uji patogenitas kapang perusak pada apel malang (*Mallus sylvestris* Mill.) pasca panen. J. Bioma 14(1), 30 – 36. DOI: 10.21009/Bioma14(1).4
- Siswanto, Budisetyawati, Ernawati F. 2013. Peran beberapa zat gizi mikro dalam sistem imunitas. J. Gizi Indonesia 36(1), 57 – 64. DOI: 10.36457/gizindo.v36i1.116
- Subagyo, P., Achmad, Z. 2010. Pektin dari kulit ampas apel secara ekstraksi. J. Eksergi 10(2), 47 – 51. DOI: 31315/e.v10i2.340
- Subagyo, P., dan Z. Achmad. 2010. Pemungutan pektin dari kulit dan ampas apel secara ekstraksi. J. Eksergi, 10 (2) : 47 – 51. DOI : <https://doi.org/10.31315/e.v10i2.340>
- Sutrisno, A. D., Hasnelly, dan Habibaturrohman. 2019. Identifikasi kandungan (antioksidan, vitamin C dan serat kasar) pada buah lokal dan impor (jeruk, apel dan mangga). J. Pasundan food Technology, 6 (1) : 1 – 7. DOI : <http://dx.doi.org/10.23969/pftj.v6i1.1502>
- Sutrisno, A. D., Hasnelly, Habibaturrahman. 2019. Identifikasi kandungan antioksidan, vitamin C, dan serat kasar) pada buah lokal dan impor (jeruk, apel dan mangga). J. Pasundan Food Technology 6(1), 1 – 7. DOI: 10.23969/pftj.v6i1.1502
- Wahyuni, I., F. A. Ahda, dan P. F. E. Adipraja. J. 2017. Penerapan metode *Hybrid* FIS tsukamoto dan alogaritma genetika untuk prediksi curah hujan di Daerah Batu. J.

Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, 5 (4) : 483 – 492. DOI : <http://dx.doi.org/10.25126/jtiik.201854836>

Wirman, S. P., dan N. Fitrya. 2017. Analisis kontras spekel untuk identifikasi lilin pada buah apel (*Mollus domestica*) dengan metode laser *Speckle imaging* (LSI). J. Photon, 8 (1) : 68 – 72. DOI : <https://doi.org/10.37859/jp.v8i01.532>

Cumini (*Syzygium Cumini* (L. Skeels) Potensi Pemanfaatannya Sebagai Sumber Antioksidan Alami

Rohadi

Departemen Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Semarang
rohadijarod_ftp@usm.ac.id

Pendahuluan

Buah duwet (*Syzygium cumini* (L.) Skeels disebut pula *Java plum*, *Indian blackberry*, *Black Plum* dan *Purple Plum* di beberapa negara sudah dimanfaatkan secara komersial untuk dibuat beragam produk makanan olahan (*consumers goods*), suplemen dan berpotensi sebagai bahan baku produksi bahan tambahan pangan seperti antioksidan alami (Ayyanar dan Babu, 2012; de Bona et al., 2011; David, 2010; Ahsan et al., 2012; Sultana et al., 2007; Rohadi et al., 2016; Rohadi et al., 2017; Rohadi et al., 2019). Secara tradisional buah Duwet dimanfaatkan masyarakat sebagai buah meja dan bagian dari pengobatan tradisional (Rahmatulah et al., 2009). Biji duwet sumber senyawa polifenolik yang jauh lebih tinggi dibanding bagian lainnya (Peixoto dan Freitas, 2012; Saha et al., 2013). Artikel singkat berikut ini menampilkan data-data terkait potensi manfaat buah Duwet dan bagian-bagiannya untuk beragam kemanfaatan dan potensi penggunaannya di masa mendatang. Data-data terkait dalam tulisan ini bersumber utama dari riset penulis selama 5 tahun terakhir dan beberapa penulis lain yang bersumber dari artikel ilmiah. Publikasi ini termotivasi oleh publikasi ilmiah potensi dan kegunaan buah duwet yang masih terbatas dan ketidakpedulian masyarakat akan kelestarian tanaman duwet.

Tinjauan Pustaka

Duwet (*Syzygium cumini* L.) merupakan buah tropika disebut pula *Syzygium jambolanum* Lam., *Syzygium cumini* (L.) Skeels, *S. jambolanum* DC., *Eugenia cumini*. Druce, *E. jambolana* Lam., *E. djouat* Perr., *Myrtus cumini* Linn., *Calyptanthus jambolana* Wild., (Morton, 1987; Ayyanar dan Babu, 2012; Swami et. al., 2012; Chaudhary dan Mukopadhyay, 2012). Morton, (1987) pernah menyinggung tentang keberadaan varietas *duwet putih* yang berasal dari Indonesia. Rohadi et. al. (2017) menyebutkan ada tiga varietas buah duwet yang berkembang di Indonesia, yakni *Duwet Genthong*, *Duwet Krikil* dan *Duwet putih*.

Tanaman duwet tumbuh baik pada dataran rendah beriklim tropis hingga ketinggian 1.600-meter di atas permukaan laut (d.p.l). Masyarakat menanamnya sebagai tanaman pekarangan, tajuk daunnya rapat, berwarna hijau dan tumbuh sepanjang tahun (*evergreen*), berbuah sekali setahun pada Oktober – Desember, produktivitas buahnya sebesar 50-80 kg per pohon tergantung usia dan kesuburan tanaman (Rohadi, 2017). Proporsi biji dan bagian-bagian buahnya tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Struktur buah duwet segar varietas *Genthong*

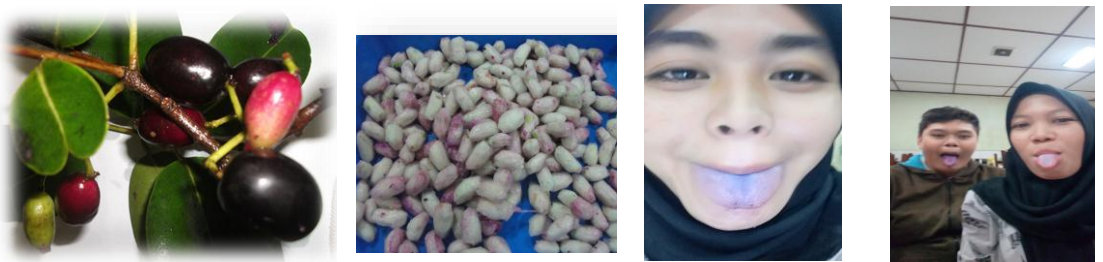
Bagian	Satuan (%)
Daging buah (<i>pulp</i>) + kulit (<i>skin</i>)	78-80
Kernel (<i>endosperm</i>)	20-22
Kulit biji (<i>seed coat</i>)	1,5-2,0

Sumber: (Rohadi, 2017)

Komposisi kimia *pulp* duwet varietas *Genthong* adalah air 88,07%, protein 1,32%, lipid 0,9%, abu 0,31% dan karbohidrat (*by difference*) 10,96 %, vitamin C, 845,1± 8,3 ppm dan beragam mineral makro antara lain potasium (K) 14.591±211 ppm, fosfor (P) 7.313±100, kalsium (Ca) 2.792±16.42, magnesium (Mg) 1.448±4,4 ppm dan serta unsur besi (Fe) dan tembaga (Cu) sangat sedikit (*trace*). Biji berbentuk oblong, berat biji basah 1,67 ± 0,31 gram, panjang 2,18± 0,15 cm, diameter 1,03 ± 0,05 cm dan lebar 0,5 ± 0,05 cm, berwarna putih kilap– *pink* pada skala (L;*a;*b): 63,92; 2,67;

9,88. Kandungan mineral utama yakni potasium, fosfor, kalsium dan magnesium yang cukup melimpah pada biji. Pada *pulp* kandungan senyawa bioaktifnya berupa *anthocyanin i.e.* delpinidin, petunidin dan malvidin diglikosida maka bagian ini potensial dimanfaatkan sebagai minuman kesehatan (Koley et al., 2011; Chaudhary dan Mukhopadhyay, 2012; Rohadi et al. 2017). Biji duwet sumber antioksidan polifenol yang berfungsi untuk pencegahan dan pengobatan kanker (Barh dan Visvanathan, 2008; Jagetia et. al., 2003; Swami et. al., 2012), dikonsumsi untuk penurunan gula darah dan kolesterol (Baliga et. al., 2011; Chaudhary dan Mukhopadhyay, 2012).

Pulp buah duwet jika dimakan akan meninggalkan noda warna ungu *anthocyanin* pada permukaan lidah. Anak-anak senang karenanya. Analisis dengan metode *high performance liquid chromatography* (HPLC) ragam gula sederhana pada *pulp* buah duwet teridentifikasi sebagai glukosa 3,34%, sukrosa 0,21%, fruktosa 3,78% dan sedikit galaktosa (Rohadi et. al., 2016).



Gambar 1. Buah duwet varietas Genthong (kiri), biji duwet (tengah) dan warna ungu di lidah usai makan duwet (kanan)

Biji Duwet Sumber Antioksidan Alami

Proporsi biji sebesar 18-22% dari buahnya (Tabel 1). Biji merupakan limbah padat sumber senyawa bioaktif seperti *jamboisine* (golongan alkaloid), *corilagin* (golongan tanin), kuersetin, rutin, katekhin (golongan flavonoid), *gallic acid*, *ellagic acid* (golongan asam fenolat), *1-galloylglucose*, *3-galloylglucose* (golongan fenolik-

ester), *3,6-hexahydroxy -diphenoylglucose*, *4,6-hexahydroxy diphenoylglucose* (golongan tanin) dan β - sitosterol. Bagian biji belum termanfaatkan maksimal (Baliga et. al., 2011; Swami et. al., 2012; Rohadi et. al., 2017^b). Ekstrak metanol (*dry-extract*) biji duwet diketahui mengandung senyawa katekin 8,42%, rutin 458 ppm dan kuersetin 54 ppm (Rohadi et. al., 2017^b). Beragam metode ekstraksi dan identifikasi senyawa bioaktif pada biji duwet dan potensi aplikasinya telah banyak diteliti (Prince et. al., 2004; Vasi dan Austin, 2009; Baliga et. al., 2011; Swami et. al., 2012; Saha et. al., 2013; Islam et. al., 2013; Rohadi et. al., 2019).

Studi ilmiah pada biji duwet menunjukkan, bahwa ekstraknya sumber antioksidan yang mampu menekan peroksidasi lipid, meningkatkan konsentrasi antioksidan seluler *glutathione-sulphydryl* (GSH), *superoxide dismutase* (SOD) dan *catalase* (Prince et. al., 2004), terbukti sifat penurun gula darah dari endosperm (kernel) > biji utuh (*whole seed*) > kulit biji (Ravi et. al., 2004). Vasi dan Austin, (2009) menyebutkan bahwa ekstrak etanol 50% biji duwet (1000 $\mu\text{g/mL}$) memiliki kapasitas antioksidan yang kuat pada uji penangkapan radikal kation 2,2-azinobis- (3)-ethylbenzothiazoline-6-sulphonate –(ABTS), uji reduksi ion feri (Fe^{3+}), dan uji penghambatan peroksidasi asam lemak linoleat. Rydlewski et al. (2013) menyatakan ekstrak metanolik 50% (v/v) biji duwet bersifat antioksidan yang kuat terhadap uji penangkapan radikal bebas 2,2 *diphenyl-1-picrylhydrazyl* (DPPH), (IC_{50}) sebesar 15,47 $\mu\text{g.ml}^{-1}$. Pada uji penangkapan radikal bebas DPPH, ekstrak dari pelarut etil asetat dan metanol dari biji duwet lebih kuat dibanding antioksidan sintetik *butylated hydroxytoluene* (BHT) (Islam et. al., 2013). Rohadi et. al., (2017^a) menyatakan ekstrak metanol biji duwet lebih kuat pada uji penangkapan radikal bebas DPPH dan uji reduksi ion Feri (Fe^{3+}) dibanding antioksidan sintetik *butylated hydroxy anisole* (BHA) dan mampu menghambat kerusakan oksidatif pada minyak ikan Patin (*Pangasius hypothalamus*) pada tingkat moderat.

Potensi Sebagai Antioksidan Alami

Sifat utama dari antioksidan komersial yakni stabilitas terhadap proses pangan yang baik (*carry through*), antara lain stabil terhadap proses termal dan perubahan derajat keasaman (pH). Rohadi et. al. (2019) melaporkan bahwa ekstrak biji duwet sesuai diaplikasikan pada kisaran pH = 6-9, dengan nilai $EC_{50} = 119$ ppm, namun tidak tahan pada pH tinggi (>9). Artinya, ekstrak metanolik biji duwet (EMBD) sesuai untuk penghambatan rusak oksidasi minyak pada pangan kisaran pH netral, hingga sedikit basa. Saat ini masih dalam tahap riset jenis-jenis pangan mengandung minyak untuk aplikasi ekstrak biji duwet sebagai antioksidan alami. EMBD juga tahan terhadap pemanasan kisaran suhu (110-130°C/10 menit). Pada kisaran suhu tersebut EMBD justru meningkat aktivitas penangkapan radikal bebas dibanding suhu-suhu pemanasan yang lebih rendah, nilai EC_{50} 140 ppm pada pemanasan (110-130°C/pemanasan 10 menit). Pemanasan pada suhu yang lebih tinggi (130-150°C/10 menit) akan menurunkan baik kemampuan daya mereduksi ion Feri maupun penangkapan radikal bebas. Rekomendasi pemanasan ekstrak tidak dianjurkan hingga suhu di atas 130 °C/10 menit.

Proses iradiasi sinar Gamma terhadap ekstrak biji duwet pada dosis 2,5-12,0 k.Gy mampu meningkatkan aktivitas antioksidan, baik dengan metode uji penangkapan radikal bebas DPPH maupun uji daya mereduksi ion Feri (Fe^{3+}). Peningkatan aktivitas antioksidan ekstrak akibat iradiasi Gamma dosis 0-12,5 kGy diduga disebabkan degradasi senyawa kompleks fenolik-glikosidik (*phenolics glycoside*) menjadi senyawa sederhana (monomer) seperti rutin, quercetin and (+)-catechin yang dalam bentuk aglikon.

Kesimpulan

EMBD sebagai kandidat antioksidan alami bersifat kuat pada penangkapan radikal bebas dan daya mereduksi, tahan pemanasan suhu $< 130^{\circ}C$, selama 10-15

menit, tahan terhadap irradiasi Gamma $^{60}\text{Cobalt}$ pada dosis irradiasi hingga 12.5 kGy., dan sesuai untuk diaplikasikan pada pangan sebagai antioksidan pada kisaran pH 6-9.

Daftar Pustaka

- Ahsan, N., Paul, N., Islam, N & Akhan, A.A. (2012). Leaf Extract of *Syzygium cumini* Shows Anti-Vibrio Activity Involving DNA Damage. *J. Pharmaceutical Science*, 11(1): 25-32.
- Ayyanar, M. dan Subash-Babu, P. (2012). *Syzygium cumini* (L.): A review of its phytochemical constituents and traditional uses. *Asian Pacific J. of Tropical Biomedicine*, 2(3): 240-246.
- Baliga, M.S., Baht, H.P., Baliga, B.R.V., Wilson, R. & Palatty, P.L. (2011). Phytochemistry, tradisional uses and pharmacology of *Eugenia jambolana* Lam. (black plum). Review: *Food Research International*, 44:1776-1789.
- Barh, D. dan Visvanathan, G. (2008). *Syzygium cumini* Inhibits Growth and Induces Apoptosis in Cervical Cancer Cell Lines: A Primary study. *Journal E cancer medical science*, 2:83.
- Chaudhary, B. dan Mukhopadhyay, K. (2012). *Syzygium cumini* (L.): A Potential Source of Nutraceuticals. *International Journal of Pharm. and Biological Sciences* 2(1): 46-53. www.ijpbs.com.
- David, E., Therasa, S.V., Hemachandran, J., Elumalai, E.K. & Thirumalai, T. (2010). *Eugenia jambolana* Seed Extract Inhibit uptake of Glucose across Rat Everted Gut Sacs in Vitro. *International Journal of Pharmacy. Research & Development On Line (IJPRD)*. Pub. Ref. No: IJPRD/2010/PUB/ARTI/VOV-2/ISSUE-9/NOV/016.<http://www.ijprd.com>.
- de Bona, K.S., Belle, L.P., Bittencourt, P.E.R., Bonfanti, G., Cargnelluti, L.O., Pimentel, V.C., Ruviano, A.R., Schetinger, M.R.Ch., Emanuelli, T., & Moretto, M.B. (2012). Erythrocytic enzymes and antioxidant status in people with type 2 diabetes: Beneficial effect of *Syzygium cumini* leaf extract in vitro. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 94: 84-90.
- Islam, S., Nasrin, S., Khan, M.A., Hossain, A.S.M.S., Islam, F., Khandokhar, P., M.Nurul Haque M., Rashid, M., Sadik, G., Rahman, M.A.A & Alam, AHM.K. (2013). Evaluation of antioxidant and anticancer properties of the seed extract of *Syzygium fruticosum* Roxb. Growing in Rajshahi, Bangladesh. *Journal Islam et.al. BioMed Central. Complementary & Alternative Medicine*, 13:142.

- Jagetia, G., Baliga, M., & Venkatesh, P. (2003). Influences of seed Extract of *Syzygium cumini* (Jamun) on Mice Exposed to Different Doses of Gamma-Irradiation. *Journal of Radiation Research*, 46(1):59-65.
- Koley, T.K., Barman, K. & Asrey, R. (2011). Nutraceutical Properties of Jamun (*Syzygium cumini* L.) and its Processed Products. *Journal Indian Food Industry*, 30(3):43-46.
- Morton, J.F. (1987). Jambolan. In: Fruits of warm climates p.375–378. Miami, FL: <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/morton/jambolan.html>.
- Peixoto, M.P.G dan Freitas, L.A.P. (2012). Spray-dried extracts from *Syzygium cumini* seed: physicochemical and biological evaluation. *Brazilian J. of Pharmacognosy*, 23(1):145-152.
- Prince, P.S., Kamalakkannan, M.N., & Menon, V.P. (2004). Antidiabetic and antihyperlipidemic effect of alcoholic *Syzygium cumini* seeds in alloxan induced diabetic albino rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 91(2-3):209-213.
- Rahmatullah, M., Hossan, M.S., Hanif, A., Roy, P., Jahan, R., Khan, M., Chowdhury, M.H. & Rahman, T. (2009). Ethnomedicinal Application of Plant by Traditional Healer of the Marma Tribe of Naikhongchhari, Bandarban District, Bangladesh. *Advances in Natural and Applied Sciences*, 3(3):392-401.
- Ravi, K., Sivagnanam, K. & Subramanian, S. (2004). Anti-diabetic activity of *Eugenia jambolana* seed kernels on streptozotocin-induced diabetic rats. *J. Medicinal Food*, 7(2):187-91.
- Rohadi, Sri Raharjo, Iip Izul Falah, & Umar Santoso. (2016). Antioxidant Activity of Duwet (*Syzygium cumini* Linn.) Extract on Lipid Peroxidation in Vitro. *J. Agritech* 36(1):30-37.
- Rohadi, Raharjo, S., Falah, I.I., & Santoso, U. (2017^a). Methanolic extract of Java Plum (*Syzygium cumini* Linn) Seed as natural antioxidant on lipid oxidation of oil-in water emulsions. *International Food Research Journal*, 24(4):1636-1643.
- Rohadi, Iswoyo & Dewi Larasati. (2019). Antioxidant Stability of Methanolic Java Plum (*Syzygium cumini*) Seed Extract over Buffer Solution. Conference, Universitas Muhammadiyah Semarang, 2:514-521. e-ISSN:2654-3168, p-ISSN: 2654-3257. <http://prosiding.unimus.ac.id>.

-
- Rohadi, Santoso, U., Raharjo, S. & Falah, I.I. (2017^b). Determination of Antioxidant Activity and Phenolic Compounds of Methanolic Extract of Java Plum (*Syzygium cumini* Linn. (Skeel) Seed. *Indonesian Food and Nutrition Progress*, 13(1): 9-20.
- Rydlewski, A. A. de Morais, D.R., Rotta, E.M., Clause, T. & Visentainer, J.V. (2013). Determination of bioactive compounds, antioxidant activity and physical and chemical composition of different parts of four Brazilian fruits. Colombo, Brazil: State University of Maringa, Postgraduate Program.
- Saha, R.K., Zaman, N.M., dan Roy, P. (2013). Comparative evaluation of the medicinal activities of methanolic extract of seed, fruit pulp and fresh juice of *Syzygium cumini* in vitro. *Journal of coastal Medicine*, 1(4): 288-296.
- Sultana, B., Anwar, F. & Roman, P. (2007). Antioxidant activity of phenolic components present in bark of *Azadirachta indica*, *Terminalia arjuna*, *Acacia nilotica* dan *Eugenia jambolana* Lam. Trees. *Food Chemistry*, 104: 1106-1114.
- Swami, S.B., Thakor, N.S.J., Patil, M.M. & Haldankar, P.M. (2012). Jamun (*Syzygium cumini* L.): A Review of Its Food and Medicinal Uses. *Food and Nutrition Science*, 3:1100-1117.
- Vasi, S. dan Austin, A. (2009). Antioxidants Potential of *Eugenia jambolana* Lam. Seeds. *Journal of Biological Sciences*, 9(8):894-898.
- Vayupharap, B. dan Laksanalamal, V. (2012). Recovery of Antioxidant from Grape Seeds and its Application in Fried Food. *Journal Food Process Technology*, 3(4):1-6.

Potensi Resveratrol Biji Melinjo (*Gnetum gnemon* L.) Sebagai Peningkat Sistem Imun

Bambang Kunarto

Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Semarang

bambangkun@usm.ac.id

Pendahuluan

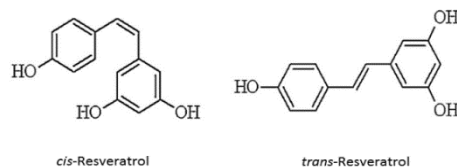
Tanaman melinjo (*Gnetum gnemon* L.) tersebar luas di Indonesia, dan merupakan tanaman tahunan yang dapat tumbuh dengan baik di dataran tinggi maupun dataran rendah. Triputra dan Yanuar (2018) menyatakan bahwa tanaman melinjo tersedia secara luas dan dikonsumsi dalam jumlah besar di Indonesia. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2019), produksi melinjo meningkat dari 201.048 ton (tahun 2017) menjadi 239.213 ton (tahun 2018), yang didominasi oleh Banten 54.275 ton, diikuti Jawa Tengah sebesar 51.213 ton dan Jawa Timur sebesar 41.623 ton. Biji melinjo adalah salah satu hasil tanaman melinjo yang dapat dikonsumsi sebagai bahan pangan, disamping daun muda, bunga dan kulit buah bagian luarnya. Di Indonesia, biji melinjo banyak diolah menjadi berbagai ragam produk pangan seperti tepung, kripik, emping, stik dan produk olahan lainnya.

Disamping sebagai bahan pangan bergizi, biji melinjo dilaporkan mengandung senyawa bioaktif seperti polifenol, stilbenoid, tannin dan flavonoid. Hasil penelitian Kato *et al* (2009) menunjukkan bahwa biji melinjo mengandung resveratrol (3,5,4'-trihydroxystilbene) yang merupakan senyawa turunan stilbenoid. Penelitian yang dilakukan oleh Kunarto *et al.* (2019) menunjukkan bahwa ekstrak etanol biji melinjo

mempunyai aktivitas antioksidan. Kenji *et al.* (2003) telah mengamati bahwa resveratrol menghambat aktivitas tirosinase (enzim yang bertanggung jawab pada melanogenesis). Ekstrak biji melinjo juga mempunyai aktivitas penghambatan xantin oksidase. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak biji melinjo secara signifikan mengurangi serum asam urat pada pengamatan 4 dan 8 minggu dibandingkan dengan kontrol (CC *et al.*, 2015). Penelitian Ikuta *et al.* (2015) menunjukkan bahwa ekstrak biji melinjo mampu mengurangi obesitas, diabetes tipe 2 dan kematian premature. Banyaknya manfaat resveratrol ini diharapkan resveratrol biji melinjo dapat dijadikan sebagai suplemen pangan.

Resveratrol

Resveratrol adalah polifenol dan phytoalexin yang terjadi secara alami (Guo *et al.*, 2013). Terdapat dua isomer resveratrol (Gambar 1), yaitu trans resveratrol dan cis resveratrol. Koga *et al.* (2016) menyatakan bahwa trans-resveratrol merupakan bentuk resveratrol bio-aktif, sedangkan cis-resveratrol bentuk bio-inaktif. Resveratrol pada suhu kamar berbentuk serbuk putih dengan berat molekul 228,25 g/mol dan titik leleh 252-355°C (Deak dan Falk, 2003). Menurut Aldrich (1997) senyawa resveratrol lebih mudah larut dalam etanol (50 mg/4ml) dibandingkan dalam senyawa lain seperti dimetil sulfoksida (16 mg/ml). Hung *at al.*, (2006) menyatakan bahwa kelarutan resveratrol dalam triasilgliserol sebesar 0,18 mg/ml. Resveratrol hanya sedikit larut dalam air, yaitu sebesar 0,021 - 0,030 mg/mL.



Gambar 1. Resveratrol

Beberapa peneliti telah melaporkan bahwa resveratrol memiliki kemampuan yang sangat kuat untuk menangkal radikal bebas dan mempunyai aktivitas antioksidan, *cardio and neuroprotection* (Ferreira *et al.*, 2018), *anti-aging effects, hepato-protection* (Lee *et al.*, 2012), *anti-inflammatory activity* (Svajger dan Jeras, 2012), *anti-carcinogenic activity* (Elshaer *et al.*, 2018), *anti-obesity* (Chang *et al.*, 2016) dan *diabetes prevention activities* (Hussein dan Mohfouz, 2016).

Resveratrol dan aktivitas antioksidannya

Aktivitas antioksidan yang kuat pada resveratrol disebabkan terdapatnya tiga kelompok hidroksil pada posisi 3, 4' dan 5, adanya cincin aromatic dan ikatan rangkap pada molekul (Cao *et al.*, 2003). Caruso *et al.* (2011) menyatakan bahwa kelompok OH pada posisi 4' lebih reaktif daripada yang lain. Efek antioksidan resveratrol secara klinis telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Hasil penelitian Brasnyo *et al.* (2011) menunjukkan bahwa suplementasi 5 mg trans-resveratrol yang diberikan dua kali sehari selama 4 minggu meningkatkan sensitivitas insulin dan menurunkan kadar glukosa darah. Hal ini menunjukkan bahwa resveratrol mampu menurunkan stres oksidatif dan meningkatkan AKT fosforilasi. Efek metabolik resveratrol juga telah dipelajari pada pria obesitas (Timmers *et al.*, 2011). Suplementasi 75 mg resveratrol selama 30 hari (dikurangi metabolisme selama tidur dan istirahat) ternyata tidak mempengaruhi perubahan berat badan. Selain itu, resveratrol meningkatkan kadar protein SIRT1 dalam otot dan mengurangi peradangan pembuluh darah.

Ghanim *et al.* (2010) meneliti efek resveratrol pada stres oksidatif. Penelitian ini dilakukan pada 20 orang dewasa sehat yang mengkonsumsi suplemen 40 mg resveratrol selama 6 minggu. Hasilnya terjadi penurunan tingkat ROS, TNF α , dan IL-6, dan ditekan NF- κ B di sel mononuklear. Selain itu, protein C-reaktif (CRP) (efek inflamatory) berkurang secara signifikan. Selanjutnya Ghanim *et al.* (2011) juga meneliti 10 orang yang sehat yang diberi makan dengan tinggi lemak dan tinggi

karbohidrat. Suplementasi 100 mg resveratrol meningkatkan secara signifikan aktivitas pengikatan NRF2 setelah makan dan meningkatkan secara signifikan ekspresi mRNA enzim antioksidan penting, seperti NAD (P) H dehidrogenase [kuinon] 1 (NQO-1) dan glutathione S-transferase P1 (GST-P1). Resveratrol juga menurunkan kluster diferensiasi 14 (CD14), IL-1 β mRNA dan reseptor 4 (TLR4) protein dalam sel mononuklear dan juga menurunkan plasma endotoksin. Data ini menunjukkan bahwa resveratrol merupakan antioksidan kuat dan anti-inflamasi baik untuk orang yang diet tinggi lemak maupun tinggi karbohidrat dan berpotensi untuk mengurangi risiko aterosklerosis dan diabetes.

Bo *et al.* (2013) mengevaluasi efek dari resveratrol pada perokok. Mereka menemukan bahwa 500 resveratrol mg selama 30 hari secara signifikan dapat meningkatkan total nilai antioksidan. Para peneliti menyimpulkan bahwa resveratrol dapat mengurangi risiko penyakit kardiovaskular pada perokok.

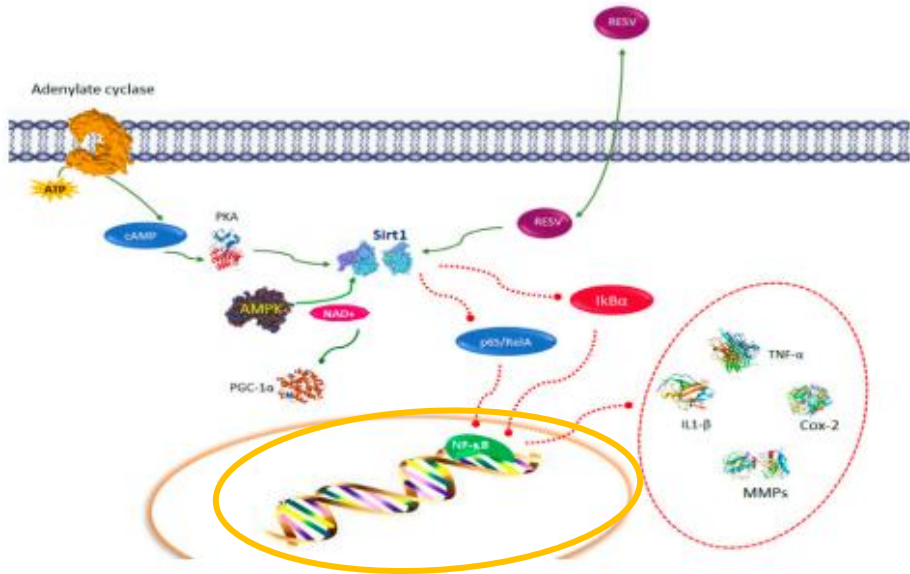
Resveratrol dan sistem imun

Peran imunomodulator resveratrol telah lama dilaporkan, yang ditunjukkan dengan penelitian tentang bagaimana menghambat proliferasi sel limpa yang diinduksi oleh konkanavalin A (ConA), interleukin-2 (IL-2), atau alloantigen, mencegah produksi IL-2 dan interferon-gamma (IFN γ) oleh limfosit dan memproduksi alpha necrosis factor tumor atau IL-12 oleh makrofag (Gao *et al.*, 2001). Dengan berinteraksi pada beberapa molekul target, resveratrol mengendalikan sistem imun baik *innate* maupun *adaptive* (Svajger dan Jeras, 2012). Efeknya sebagai imunomodulator telah dibuktikan dalam berbagai model hewan percobaan dan *cell line* yang berbeda. Pada tikus percobaan, resveratrol mereduksi respons inflamasi pada peritoneum dan meningkatkan aktivitas imunologis terhadap sel-sel kanker (Lu *et al.*, 2010 dan Yuan *et al.*, 2012). Berkaitan dengan kekebalan sistem tubuh, telah ditemukan bahwa resveratrol terdapat dalam aktivasi makrofag, sel T dan *natural killer* (NK), dan terdapat dalam CD4+CD25+ (Svajger dan Jeras 2012; Yang *et al.*, 2008). Efeknya

adalah dapat menghilangkan spesies oksigen reaktif (ROS) (Mahal dan Mukherjee, 2006), menghambat siklooksigenase (COX) (Subbaramaiah *et al.*, 1998 dan Szewzuk *et al.*, 2004) dan mengaktifkan banyak jalur anti-inflamasi, termasuk di antaranya Sirtuin-1 (Sirt1) (Saiko *et al.*, 2008). Sirt1 mengganggu sinyal TLR4 / NF- κ B / STAT yang pada gilirannya menurunkan produksi sitokin dari sel imun yang tidak aktif (Capiralla *et al.*, 2012), atau faktor proinflamasi makrofag /sel mast seperti platelet-activating factor (PAF), TNF- α , dan histamin (Lastra dan Villegas, 2005).

Resveratrol berfungsi menghambat produksi faktor peradangan melalui aktivasi Sirt1 (Sagip *et al.*, 2018). Sirt1 adalah deasetilase penting yang terlibat dalam berbagai peristiwa molekuler, termasuk metabolisme (Chalkiadaki dan Guarente, 2012), kanker (Lee *et al.*, 2012), perkembangan embrio (Lin *et al.*, 2012), dan toleransi imun (Kwon *et al.*, 2012; Gao *et al.*, 2012) Karena kemampuannya untuk mengaktifkan Sirt1 dan menekan inflamatori, resveratrol dapat digunakan untuk mengurangi gejala inflamatori pada beberapa penyakit autoimun, seperti kolitis, diabetes tipe I, encephalomyelitis, dan rheumatoid arthritis (Bora *et al.*, 2005; Lee *et al.*, 2011). Aktivasi Sirt1 oleh resveratrol menghasilkan penghambatan asetilasi RelA, yang menurunkan radang yang diinduksi NF- κ B. Selain itu, resveratrol menghambat p300 dan mendegradasi protein- κ B α (I κ B α) inhibitor, namun, tidak diketahui apakah proses ini terjadi melalui aktivasi Sirt1 (Shakibaei *et al.*, 2011). Target resveratrol termasuk AMP-activated protein kinase (AMPK)- sensor energi penting dalam sel- dimana aktivitas Sirt1 dikontrol oleh kadar seluler nikotinamid adenin dinukleotida (NAD⁺) yang tersedia (Price Nathan *et al.*, 2012). Tingkat siklik adenosin monofosfat (cAMP) memicu protein kinase A (PKA), yang pada gilirannya memfosforilasi dan mengaktifkan Sirt1 (Nakayama *et al.*, 2012). Bukti bahwa fungsi resveratrol dimediasi, dibagian Sirt1, dikonfirmasi dengan pengamatan bahwa sifat anti-inflamasi resveratrol dihilangkan oleh genetik Sirt1, atau dengan penambahan penghambat Sirt1 seperti Sirtinol. Dalam aktivasi hilir AMPK, peningkatan kadar nikotinamid adenin dinukleotida (NAD⁺) menginduksi aktivasi Sirt1, dimana terjadi perubahan metabolisme bermanfaat melalui deasetilasi dan

aktivasi peroksisom proliferasi-aktivasi reseptor gamma koaktivator 1-alfa (PGC-1) (Gambar 2). Efek senyawa resveratrol dalam sistem imun ditunjukkan pada Tabel 1.



Gambar 2. Jalur resveratrol dalam sistem imun (Sumber: Malaguarnera, 2019)

Keterangan: Resveratrol mengaktifkan Sirtuin-1 (Sirt1) yang menghambat asetilasi RelA dan mendorong degradasi protein- κ B α (I κ B α) inhibitor, yang mendegradasi NF- κ B yang diinduksi oleh ekspresi nekrosis-alpha tumor (TNF- α), interleukin (IL) -1 β , IL (-6), metalloproteases (MMPs), dan siklooksigenase Cox-2. Tingkat siklik adenosin monofosfat (cAMP) memicu protein kinase A (PKA), yang mengaktifkan Sirt1. AMP-activated protein kinase (AMPK) mengontrol aktivitas Sirt1 dengan mengatur tingkat seluler nikotinamid adenin dinukleotida (NAD⁺). Pada aktivasi AMPK, peningkatan kadar NAD⁺ menginduksi aktivasi Sirt1, yang mendorong deasetilasi dan aktivasi reseptor yang diaktifkan proliferasi-aktivasi gamma koaktivator reseptor 1-alfa (PGC-1 α) peroksisom.

Kesimpulan

Resveratrol dalam biji melinjo memiliki kemampuan sangat kuat untuk menangkal radikal bebas dan mempunyai aktivitas antioksidan, *cardio and neuroprotection, anti-aging effects, hepato-protection, anti-inflammatory activity, anti-carcinogenic activity, anti-obesity, dan diabetes prevention activities*. Efek resveratrol dalam system imun adalah dapat menghilangkan spesies oksigen reaktif (ROS), menghambat siklooksigenase (COX) dan mengaktifkan banyak jalur anti-inflamasi, termasuk di antaranya Sirtuin-1 (Sirt1).

Tabel 1. Efek resveratrol dalam sistem imun (Malaguarnera, 2019)

Jenis Studi	Subjek	Dosis	Efek
In vitro	Limfosit T dan Makrofag	1–20 μ M	Menekan: Proliferasi dan sekresi sel T IFN- γ dan IL-4; sel B memproliferasi dan memproduksi isotipe IgG1 dan IgG2a; IL-1, IL-6, TNF- α Meningkatkan: IL - 10; mengatur ekspresi CD28 pada CD4+Sel T dan CD80 pada makrofag.
In vitro	NK92 cell lines	1,5 μ M	Meningkatkan ekspresi perforin dan aktivitas sitotoksik yang bekerja melalui jalur JNK dan ERK-1/2 yang bergantung pada NKG2D.
Ex vivo In vivo	Splenosit C57BL/6 dan Tikus BALB/c	25–75 μ M 4 mg/kg, i.p.	Menekan bagian CD4+CD25; menurunkan sekresi TGF- β . Meningkatkan ekspresi IFN- γ dalam CD8+ Sel T.
In vitro	Cell cultures tulang dan MC3T3-E1 cell lines	5 μ M	Menghambat asetilasi yang diinduksi RANKL dan translokasi nuklir Nf κ B. Menginduksi Sirt1-p300 dalam sel yang diturunkan dari tulang dan preosteoblastik, menyebabkan deasetilasi Nf κ B yang diinduksi RANKL, penghambatan Nf κ B aktivasi transkripsi, dan osteoklastogenesis. Mengaktifkan tulang faktor transkripsi Cbfa-1 dan Sirt1 dan menginduksi pembentukan Sirt1-Cbfa-1 kompleks. Mengatur keseimbangan antara osteoklastik dengan osteoblastikaktivitas. Ini dapat menyebabkan potensi terapeutik untuk mengobati osteoporosis dan keropos tulang yang berhubungan dengan radang sendi.
In vitro	MH7A cell lines	100 μ M	Menginduksi apoptosis sel MH7A dengan mengaktifkan caspase-9 dan efektor caspase-3, mengurangi ekspresi Bcl-XL, memungkinkan pelepasan sitokrom c dari mitokondria ke dalam sitosol, dengan sirtuin 1-dependen. Ini dapat menekan hiperplasia sel sinovial, faktor penting dari peradangan sendi
In vitro	RAW 264.7 dan HEK 293T cell lines	30, 50, 75, 100 μ M	Menghambat pensinyalan TRIF di jalur TLR 3 dan TLR 4 dengan menargetkan pengikat TANK kinase 1 dan RIP1 pada kompleks TRIF. Memodulasi TLR sinyal yang diturunkan dan ekspresi gen target inflamasi. Ini dapat mengubah kerentanan infeksi mikroba dan penyakit radang kronis.
In vitro	RAW 264,7 cell line	50 μ M	Menekan ekspresi TRAF 6 yang diinduksi LPS, melemahkan Jalur TLR4 – TRAF6, MAPK, dan AKT yang diinduksi LPS. Ini dapat menyebabkan efek anti-inflamasi.
In vitro	Sel-sel sumsum tulang tikus J774 cell line	5 μ M	Menghambat penumpukan α -tubulin dan menekan NLRP3-inflammasome. Ini dapat mencegah penyakit radang terkait dengan NLRP3.
In vitro	AR42J cell line	10 – 100 μ M	Mengurangi ekspresi CD14 dan IRAK1 serta meningkatkan protein MAPK p38 fosforilasi. Ini memberikan sifat antioksidan oleh Myd88-dependen dengan cara tidak melibatkan IRAK1 atau jalur dependen TRIF.

In vitro	Makrofag	2,5 μ M	Menekan fosforilasi yang diinduksi LPS dari FoxO3a. Memblokir LPS yang diinduksi jalur PI3K-AKT dan mempengaruhi fosforilasi FoxO3a. Menghambat Nox1 dan ekspresi MCP-1. Dapat memodulasi aktivasi fungsi penting makrofag yang terkait dengan aterosklerosis.
In vitro	TPH1 cell line	25 μ M	Menaikkan eflux yang dimediasi apoA-1 dan HDL, menurunkan penyerapan oxLDL, serta mengurangi pembentukan sel busa. Mengatur ekspresi kolesterol metabolisme enzim CYP27A1, dan membantu menghilangkan kolesterol.
In vitro	TPH1 cell line	2,5 μ M	Menghambat pembentukan sel busa dengan mengatur ekspresi peradangan sitokin, MCP-1, dan dengan mengaktifkan jalur pensinyalan AMPK-Sirt1-PPAR.
In vitro	Granulosit Monosit RAW 264,7 cell line	5–100 μ M	Menghambat kerusakan oksidatif dan ekspresi CD11b dalam granulosit dan monosit. Menghambat produksi NO dan PGE2, tetapi tidak mengurangi iNOS, TNF α , atau Ekspresi gen IL-1 β dalam RPS-stimulated RAW 264.7. Menginduksi translokasi nuklir Nrf2 dan mengurangi ekspresi miR-146a pada LPS RAW 264.7.
In vitro	Rheumatoid arthritis fibroblas sinovial pada manusia	20 μ M	Menekan COX-2/PGE 2 yang diinduksi bradykinin. Menghambat fosforilasi dan asetilasi p65, c-Jun, Fos serta mengurangi pengikat ke promotor COX-2, sehingga melemahkan ekspresi COX-2. Dapat digunakan untuk terapi radang sendi.
In vivo In vitro	C3H/Splenosit Tikus He	1,5 mg/kg 1,25 – 2,5 – 5 μ M	Memprogram ulang fenotip M - 2 (TAM) melawan imunosupresif dan mempengaruhi progresif tumor TAM.
In vitro	M2 polarisasi makrofag yang diturunkan monosit pada manusia	20 μ M	Mengurangi STAT3. Menghambat F4/80 sel pengekspresif positif dan polarisasi M2 pada tumor.

Daftar Pustaka

- Aldrich, S. (1997). Resveratrol product information. In Allan, K. E., Lenahan, C. . dan Ellis, A. V. 2009. UV light stability of alpha-cyclodextrin/resveratrol host-guest complexes and Isomer stability at varying pH. *Australian Journal of Chemistry*, 62, 921-926.
- Badan Pusat Statistik, (2019). Statistik Pertanian Tahun 2018. *Diakses melalui [http://epublikasi.setjen.pertanian.go.id/epublikasi/Statistik Pertanian /2018/Statistik% 20 Pertanian, 202018](http://epublikasi.setjen.pertanian.go.id/epublikasi/StatistikPertanian/2018/Statistik%20Pertanian,202018)*.
- Baur, J.A. & Sinclair, D.A. (2006). Therapeutic potential of Resveratrol: The in vivo evidence. *Nat. Rev. Drug Discov*, 5, 493.

- Bo, S., Ponzo, V., Ciccone, G., Evangelista, A., Saba, F., Goitre, I. & Gambino, R. (2016). Six months of resveratrol supplementation has no measurable effect in type 2 diabetic patients. A randomized, double blind, placebo-controlled trial. *Pharmacological research*, *111*, 896-905.
- Bonizzi, G. & Karin, M. (2004). The two NF- κ B activation pathways and their role in innate and adaptive immunity. *Trends Immunol.*, *25*, 280–288.
- Borra, M. T., Smith, B. C. & Denu, J. M. (2005). Mechanism of human SIRT1 activation by Resveratrol. *J. Biol. Chem.* *280*, 17187–17195.
- Brasnyo, P., Molnar, G. A., Mohas, M., Marko, L., Laczy, B., Cseh, J., Mikolas, E., Szijarto, I. A., Merei, A., Halmai, R., Meszaros, L.G., Sumegi, B. & Wittmann, I. (2011). Resveratrol improves insulin sensitivity, reduces oxidative stress and activates the Akt pathway in type 2 diabetic patients. *Br. J. Nutr.*, 1–7.
- Cao, H., Pan, X., Li, C., Zhou, C., Deng, F., & Li, T. (2003). Density functional theory calculations for resveratrol. *Bioorganic & medicinal chemistry letters*, *13*(11), 1869-1871.
- Capiralla, H., Vingtdoux, V., Zhao, H., Sankowski, R., Al-Abed, Y., Davies, P. & Marambaud, P. (2012). Resveratrol mitigates lipopolysaccharide and a β -mediated microglial inflammation by inhibiting the TLR4/NF- κ B/STAT signaling cascade. *J. Neurochem.* *120*, 461–472.
- CC, B., Haloi, P. & Barua, I. C. (2015). Gnetum gnemon linn.: A comprehensive review on its biological, pharmacological and pharmacognostical potentials. *International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research*, *7*(3), 531-539.
- Chalkiadaki, A. & Guarente, L. (2012). Sirtuins mediate mammalian metabolic responses to nutrient availability. *Nat. Rev. Endocrinol.* *8*, 287–296.
- Chang, C. C., Lin, K., Peng, K., Day, Y. & Hung, L. 2016. Resveratrol exerts anti-obesity effects in high-fat diet obese mice and displays differential dosage effects on cytotoxicity, differentiation and lipolysis in 3T3-L1 cells. *Endocrine Journal*, *63*(2), 169-178.
- Colica, C., Milanović, M., Milić, N., Aiello, V., De Lorenzo, A., & Abenavoli, L. (2018). A systematic review on natural antioxidant properties of resveratrol. *Natural Product Communications*, *13*(9), 1195-1203.

- Deak, M. & Falk, H. (2003). The chemistry of resveratrol diastoisomers. *Monat. Fur. Chem.* 134, 883-888.
- Elshaer, M. Chen, Y., Wang, X. J. & Tang, X. (2018). Resveratrol: An overview of its anti-cancer mechanisms. *Life Sci.*,207, 340-34.
- Ferreira, P. E. B., Beraldi, E. J., Borges, S. C., Natali, M. R. M. & Buttow, N. C. (2018). Resveratrol promotes neuroprotection and attenuates oxidative and nitrosative stress in the small intestine in diabetic rats. *Biomed Pharmacother*,105, 724-733.
- Gao, X., Xu, Y. X., Janakiraman, N., Chapman, R. A. & Gautam, S. C. (2001). Immunomodulatory activity of Resveratrol: Suppression of lymphocyte proliferation, development of cell-mediated cytotoxicity and cytokine production. *Biochem. Pharmacol.*, 1299–1308.
- Ghanim, H., Sia, C. L., Abuaysheh, S., Korzeniewski, K., Patnaik, P., Marumganti, A., Chaudhuri, A. & Dandona, P. (2010). An antiinflammatory and reactive oxygen species suppressive effects of an extract of *Polygonum cuspidatum* containing resveratrol. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 95, E1–E8.
- Ghanim, H., Sia, C. L., Korzeniewski, K., Lohano, T., Abuaysheh, S., Marumganti, A., Chaudhuri, A. & Dona, P. (2011). A resveratrol and polyphenol preparationsuppresses oxidative and inflammatory stress response to a high-fat, highcarbohydratemeal. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 96, 1409–1414.
- Guo, W., Li, A., Jia, Z., Yuan, Y. Dai, H. & Li, H. (2013). Transferrin modified PEG-PLA-resveratrol conjugates: in vitro and in vivo studies for glioma. *Eur. J. Pharmacol.*, 718, 41- 47.
- Hung, C. F., Chen, J. K., Liao, M. H., Lo, H. M. & Fang, J. Y. (2006). Development and evaluation of emulsion-liposome blends forresveratrol delivery. *Journal of Nanoscience and Nanotechnology*, 6, 2950-2958.
- Hussein, M. M. M. & Mahfouz, M. K. (2016). Effect of resveratrol and rosuvastatin on experimental diabetic nephropathy in rats. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 82, 685-692
- Ikuta, T., Saito, S., Tani, H., Tatefuji, T. & Hashimoto, K. (2015). Resveratrol derivative-rich melinjo (*Gnetum gnemon* L.) seed extract improves obesity

and survival of C57BL/6 mice fed a high-fat diet. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*. DOI:org/10.1080/ 15021149.2015.1069047.

- Kato, E., Tokunaga, Y., & Sakan, F. (2009). Stilbenoids isolated from the seeds of melinjo (*Gnetum gnemon* L.) and their biological activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(6), 2544 - 2549.
- Koga, C. C., Andrade, J. E., Ferruzzi, M. G. & Lee, Y. (2016). Stability of Trans-Resveratrol Encapsulated in a Protein Matrix Produced Using Spray Drying to UV Light Stress and Simulated Gastro-Intestinal Digestion. *Journal of Food Science*, 81 (2), C292-C300. DOI: 10.1111/1750-3841.13176
- Kunarto, B., Sutardi, Supriyanto & Anwar, C. (2019). Optimasi Ekstraksi Berbantu Gelombang Ultrasonic Pada Biji Melinjo Kerikil (*Gnetum gnemon* L., 'Kerikil') Menggunakan *reponse surface methodology*. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan* 8(3), 104-111.
- Kwon, H. S., Lim, H. W., Wu, J., Schnölzer, M., Verdin, E. & Ott, M. (2012). Three novel acetylation sites in the Foxp3 transcription factor regulate the suppressive activity of regulatory T cells. *J. Immunol*, 188, 2712–2721.
- Lastra, A. D. L. C. & Villegas, I. (2005). Resveratrol as an anti-inflammatory and anti-aging agent: Mechanisms and clinical implications. *Mol. Nutr. Food Res.*, 49, 405–430.
- Lee, C. W., Yen, F. L., Huang, H. W., Wu, T. H. Ko, H. H., Tzeng, W. S. & Lin, C. C. (2012). Resveratrol nanoparticle system improves dissolution properties and enhances the hepatoprotective effect of resveratrol through antioxidant and anti-inflammatory pathways. *J. Agric. Food Chem.*, 60(18), 4662-4671.
- Lee, C. W., Wong, L. L., Tse, E. Y., Liu, H. F., Leong, V. Y., Lee, J. M., Hardie, D. G., Ng, I. O. & Ching, Y. P. (2012). AMPK promotes p53 acetylation via phosphorylation and inactivation of SIRT1 in liver cancer cells. *Cancer Res.*, 72, 4394–4404.
- Lee, S. M., Yang, H., Tartar, D., Gao, B., Luo, X., Ye, S., Zaghoulani, H. & Fang, D. (2011). Prevention and treatment of diabetes with Resveratrol in a non-obese mouse model of type 1 diabetes. *Diabetologia* 54, 1136–1146.
- Lin, Z., Yang, H., Kong, Q., Li, J., Lee, S.M., Gao, B., Dong, H., Wei, J., Song, J. & Zhang, D.D. (2012). USP22 antagonizes p53 transcriptional activation by

deubiquitinating Sirt1 to suppress cell apoptosis and is required for mouse embryonic development. *Mol. Cell*, 46, 484–494.

Lu, C. C. & Chen, J. K. (2010). Resveratrol enhances perforin expression and NK cell cytotoxicity through NKG2D-dependent pathways. *J. Cell. Physiol.*, 223, 343–351.

Mahal, H. S. & Mukherjee, T. (2006). Scavenging of reactive oxygen radicals by Resveratrol: Antioxidant effect. *Res. Chem. Intermed.*, 32, 59–71.

Malaguarnera, G., Pennisi, M., Bertino, G., Motta, M., Borzì, A. M., Vicari, E., Bella, R., Drago, F. & Malaguarnera, M. (2018). Resveratrol in Patients with Minimal Hepatic Encephalopathy. *Nutrients*, 10, 329.

Manna, S. K., Mukhopadhyay, A. & Aggarwal, B. B. (2000). Resveratrol suppresses TNF-induced activation of nuclear transcription factors NF- κ B, activator protein-1, and apoptosis: Potential role of reactive oxygen intermediates and lipid peroxidation. *J. Immunol.*, 164, 6509–6519.

Mei, Y. Z., Liu, R. X., Wang, D.P., Wang, X.; & Dai, C. C. (2015). Biocatalysis and biotransformation of Resveratrol in microorganisms. *Biotechnol. Lett.*, 37, 9–18.

Nakayama, H., Yaguchi, T., Yoshiya, S. & Nishizaki, T. (2012). Resveratrol induces apoptosis MH7A human rheumatoid arthritis synovial cells in a sirtuin 1-dependent manner. *Rheumatol. Int.* 2012, 32, 151–157.

Price Nathan, L., Gomes Ana, P., Ling Alvin, J. Y., Duarte Filipe, V., Martin-Montalvo, A., North Brian, J., Agarwal, B., Ye, L., Ramadori, G & Teodoro Joao, S.(2012). SIRT1 is required for AMPK activation and the beneficial effects of Resveratrol on mitochondrial function. *Cell Metab.*, 15, 675–690.

Saiko, P., Szakmary, A., Jaeger, W. & Szekeres, T. (2008). Resveratrol and its analogs: Defense against cancer, coronary disease and neurodegenerative maladies or just a fad? *Mutat. Res. Rev.*, 658, 68–94.

Saqib, U., Kelley, Panguluri, S. K., Liu, D., Savai, R., Baig, M. S. & Schürer, S. C. (2018). Polypharmacology or Promiscuity? Structural Interactions of Resveratrol with Its Bandwagon of Targets. *Front. Pharmacol*, 9, 1201.

SciFinder. 2013. Resveratrol CAS 501-36-0. American Chemical Society. <https://SciFinder.cas.org>.

- Shakibaei, M., Buhrmann, C. & Mobasheri, (2001) A. Resveratrol-mediated SIRT-1 interactions with p300 modulate receptor activator of NF- κ B ligand (RANKL) activation of NF- κ B signaling and inhibit osteoclasto-genesis in bone-derived cells. *J. Biol. Chem.*, 286, 11492–11505.
- Sharma, S., Chopra, K., Kulkarni, S. K. & Agrewala, J. N. (2007). Resveratrol and curcumin suppress immune response through CD28/CTLA-4 and CD80 co-stimulatory pathway. *Clin. Exp. Immunol.*, 147, 155–163.
- Subbaramaiah, K., Chung, W.J., Michaluart, P., Telang, N., Tanabe, T., Inoue, H., Jang, M., Pezzuto, J. M. & Dannenberg, A. J. (1998). Resveratrol inhibits cyclooxygenase-2 transcription and activity in phorbol ester-treated human mammary epithelial cells. *J. Biol. Chem.*, 273, 21875–21882.
- Švajger, U. & Jeras, M. (2012). Anti-inflammatory effects of Resveratrol and its potential use in therapy of immune-mediated diseases. *Int. Rev. Immunol.*, 31, 202–222.
- Szewczuk, L. M., Forti, L., Stivala, L. A. & Penning, T. M. (2004). Resveratrol is a peroxidase mediated inactivator of COX-1 but not COX-2: A mechanistic approach to the design of COX-1 selective agents. *J. Biol. Chem.*, 279, 22727–22737.
- Timmers, S., Konings, E., Bilet, L., Houtkooper, R.H., van de Weijer, T., Goossens, G. H., Hoeks, J., van der Krieken, S., Ryu, D., Kersten, S., Moonen-Kornips, E., Hesselink, M.K., Kunz, I., Schrauwen-Hinderling, V. B., Blaak, E. E., Auwerx, J. and Schrauwen, P. (2011). Calorie restriction-like effects of 30 days of resveratrol supplementation on energy metabolism and metabolic profile in obese humans. *Cell Metab.*, 14, 612–622.
- Triputra, M.A. & Yanuar, A. (2018). Analysis of Compounds Isolated from Gnetum gnemon L. Seeds as Potential ACE Inhibitors through Molecular Docking and Molecular Dynamics Simulations. *Journal of Young Pharmacists*, 10(2), S32-S39. DOI: 10.5530/jyp.2018.2s.7.
- Xuzhu, G., Komai-Koma, M., Leung, B. P., Howe, H. S., McSharry, C., McInnes, I. B. & Xu, D. (2012). Resveratrol modulates murine collagen-induced arthritis by inhibiting Th17 and B-cell function. *Ann. Rheum. Dis.*, 71, 129–135.
- Yamamoto, Y. & Gaynor, R. B. (2001). Therapeutic potential of inhibition of the NF- κ B pathway in the treatment of inflammation and cancer. *J. Clin. Investig.* 107, 135–142.

- Yang, Y., Paik, J. H., Cho, D., Cho, J. A. & Kim, C. W. (2008). Resveratrol induces the suppression of tumor-derived CD4+CD25+ regulatory T cells. *Int. Immunopharmacol.*, 8, 542–547.
- Yeung, F., Hoberg, J.E., Ramsey, C.S., Keller, M.D., Jones, D.R., Frye, R.A. & Mayo, M.W. (2004). Modulation of NF- κ B-dependent transcription and cell survival by the SIRT1 deacetylase. *EMBO J.*, 23, 2369–2380.
- Yuan, Y., Xue, X., Guo, R. B., Sun, X. L. & Hu, G. (2012). Resveratrol enhances the antitumor effects of temozolomide in glioblastoma via ROS-dependent AMPK-TSC-mTOR signaling pathway. *CNS Neurosci. Ther.*, 18, 536–546.
- Zhang, J., Lee, S. M., Shannon, S., Gao, B., Chen, W., Chen, A., Divekar, R., McBurney, M.W., Braley-Mullen, H. & Zaghouani, H. (2009). The type III histone deacetylase Sirt1 is essential for maintenance of T cell tolerance in mice. *J. Clin. Investig.* 119, 3048–3058.

Kasiat Kesehatan Buah Kurma

Siti Aminah

Universitas Muhammadiyah Semarang

sitiaminah@unimus.ac.id

Pendahuluan

Masyarakat dunia telah mengenal kurma (*Phoenix dactylifera* L., *Arecaceae*) tanaman tertua yang dibudidayakan di Bumi dan banyak ditanam di iklim panas dan kering di Asia, Timur Tengah, Afrika, dan Semenanjung Arab. Bagi penduduk Timur Tengah, kurma berperan penting dalam kehidupan sehari-hari mereka.

Di Indonesia kurma menjadi salah satu buah istimewa sebagai makanan pembuka buka puasa. Menjelang dan saat bulan Ramadhan permintaan buah kurma semakin meningkat. Persediaan di pasar pun sangat banyak, baik pasar tradisional maupun pasar modern. Saat ini buah kurma tidak hanya sebagai sajian dibulan Ramadhan saja, namun telah menjadi konsumsi harian bagi sebagian masyarakat di Indonesia. Berbagai produk berbasis kurmapun telah beredar dimasyarakat dengan segala tawaran keunggulan masing-masing.

Kurma merupakan buah yang unik, dapat dinikmati dalam 3 kondisi berdasar kematangannya, yaitu 1) ketika matang penuh dengan tekstur masih keras berwarna kuning cerah atau merah, menyegarkan, renyah, dan agak manis. 2) Saat semakin matang, secara bertahap tekstur melunak, mulai dari atas sampai ke kelopak. Sebagian masih bertekstur keras, berwarna kuning atau merah, dan sebagian melunak berwarna coklat agak transparan. 3) Kondisi seluruh buah menjadi lunak, kehilangan kerenyahannya, rasanya lebih manis dan lebih segar. Buah kurma yang matang dipohon akan mengering secara alami oleh sinar matahari, kulit nampak mengerut dan warna menjadi gelap (Nasrallah N., 2011). Secara umum buah kurma dibagi menjadi

tiga bagian utama: kulit kurma, daging kurma dan lubang (Shafiei, Karimi dan Taherzadeh, 2010).

Selain rasa manis yang legit, kurma juga mempunyai komponen gizi dan bioaktif yang sangat bermanfaat untuk kesehatan. Kurma kaya karbohidrat, serat kasar, vitamin dan mineral. Komponen gula pada buah kurma mudah diabsorpsi oleh tubuh, sehingga dapat menjadi sumber energi. Disamping itu kurma juga mengandung komponen bioaktif seperti: antosianin, fenolik, sterol, carotenoids, procyanidins dan flavonoid. Komponen-komponen tersebut diketahui mempunyai pengaruh menguntungkan bagi kesehatan (Al-Orf, *et.al*, 2012). Beberapa hasil penelitian menunjukkan pemanfaatan kurma untuk kesehatan, diantaranya adalah dapat meningkatkan kadar hemoglobin remaja putri (Ridwan, *et al*. 2018), mencegah anemia ibu hamil dan meningkatkan kualitas asi (Zen, *et al*. 2013 ;Saryono *et.al.*,2016); Sangging dan Abdillah, 2017) Arini, *et.al*, 2019; Zen *et.al*; kemampuan kurma sebagai anti bakteri (Alrajhi *et.al*, 2019).

Komposisi dan manfaat untuk kesehatan yang lain dari buah kurma akan disajikan pada tulisan sederhana ini. Artikel ini disusun dengan merujuk dari beberapa referensi baik buku maupun hasil-hasil research terkait buah kurma.

Jenis dan Komposisi Kurma

Terdapat lebih dari 5000 jenis kurma yang telah diketahui tersedia didunia. Namun pengkajian yang sudah dilakukan oleh para peneliti masih terbatas pada kategori kurma yang populer karena penampilan dan kualitasnya (Al-Hooti, *et.al*, 2002). Kualitas kurma didasarkan pada kriteria: warna, ukuran, bentuk, kondisi fisik, kecacatan, tekstur atau kelembutan di mulut, flavor, dan komposisi gizi (Ali *et.al*, 2012) Kurma dikelompokan berdasarkan beberapa kategori, diantaranya asal negara, komposisi gula atau invertase, tingkat dan kematangan (Nasir, *et al*, 2015).

Beberapa jenis kurma yang populer berdasar asal negara diantaranya adalah: Pakistan: Dhakki, Karbalian. Fasli, Assee, begum Jangi, Muzawati dan Halawi. Iran: Khenizi, Sayer, Lasht, Kabkab, Shahabi. Majoul, Khazui, Zahedi (Khanavi, *et, al*.

(2009) and Bamy (Al-Shahib, 2002). Degla beida (kurma kering) dan Deglet nour (semi kering) terkenal di Algeria (Kacem-Chaouche, et.al, 2013). Di Tunisia terkenal kurma: Alligh, Goundi, Ikhout, Lagour Touzerzaillet, Tranja Borchani *et.al*, 2010; Baouhattam, Matteta, Kenta, Eguwa, Garen Gaze, Limsi, Rochdi, Smeti, Mermella, dan Korkobii (Mrabet et.al., 2012). Shalaby, Khodari, Anabarah, Burni, Labanah, Mabroom, Sofry, Ajwa, Suqaey dan Safawy di Saudi Arabia Assirey, 2018). Di Egypt: Lobanah Masery dan Saidi. Sedang di Iraq: Shorey dan Tamriraq (Al-Shahib, 2002) .

Berdasarkan invertase atau komposisi gula, kurma dikelompokkan menjadi: a) kurma yang kaya invertase dan mengandung sejumlah gula pereduksi (sekitar 70 %) adalah kurma lunak. b) Kurma dengan sedikit invertase, dan gula pereduksi (39 %) serta mengandung 38 % sukrosa, dikenal dengan kurma semi kering atau setengah lunak. c) kurma tanpa invertase dikelompokkan sebagai kurma kering. Kurma ini tinggi sukrosa (59 %) dan gula pereduksi 17% (Kasir, 2015)

Terdapat empat kelompok kurma berdasarkan kandungan gulanya, yaitu: pertama kurma dengan komponen tinggi sukrosa (40-65 %). Kurma ini mengandung 20-40 % glukosa dan fruktosa dan kadar air 10-25 %. Kedua, kurma dengan kadar glukosa dan fruktosa 40-75% dan mengandung sukrosa yang relatif rendah (10-35%). Kelompok ketiga adalah kurma dengan kadar air 10-35 %, 65-90 % glukosa dan fruktosa serta 01-10 % sukrosa. Kelompok keempat adalah kurma dengan kadar air 35-65 %, kandungan glukosa dan fruktosa 35-37 % serta sukrosa 0% (Kacem, et.al. 2013; Nasir, 2015)

Selama proses perkembangan atau pematangan, kurma mengalami beberapa tahapan dan setiap tahapan mendapatkan sebutan yang berbeda yaitu: Kimri, Khalal, Rutab dan Tamar. Selama proses pematangan, terjadi perubahan fisik, sensoris maupun komponen kimianya. Tabel 1 berikut ini adalah memberi gambaran karakteristik dari setiap jenis tahapan kematangan kurma.

Tabel 1. Karakteristik Buah Kurma berdasar Tahapan Kematangan (*ripening*)

No	Tahapan Pematangan	Karakteristik
1	Kimri	Kadar air sangat tinggi: 85 %, terjadi peningkatan ukuran, berat dan kadar gula. Warna kurma kuning atau merah
2	Khalal	Kadar air mulai turun, sukrosa mulai diubah menjadi gula reduksi (glukosa dan fruktosa). Total Soluble solid (TSS): 30-45 °Brix. Pada beberapa jenis kurma, perbuhan sukrosa terjadi sangat cepat. Warna kurma: merah, pink atau kuning, tekstur keras.
3	Rutab	Pada tahap ini, warna kurma menjadi kecoklatan. Berat menjadi berkurang dan kadar air menurun menjadi sekitar 35 %. Jaringan daging melunak dan kulit mengalami pencoklatan. Sukrosa dikonversi menjadi glukosa dan fruktosa. Total Soluble Solid: 55-60 °Brix.
4	Tamar	Kurma dalam matang penuh dan kering, kadar air 20 %. TSS sekitar 60-80 °Brix

(Nasir et.al, 2015)

Komponen kimia kurma cukup lengkap, namun yang paling utama adalah karbohidrat (sukrosa, glukosa dan fruktosa). Gula pada kurma mudah untuk dicerna dan cepat dimetabolisme dalam tubuh dan setelah dikonsumsi segera diubah menjadi energi. Kurma juga merupakan sumber serat yang bagus dan mengandung vitamin dan mineral seperti kalsium, zat besi, flourin dan selenelium (Khan et al. 2008). Kurma umumnya dikonsumsi dalam bentuk segar (30-40 %) atau bentuk kering (60 %-70 %) (Ali, et.al, 2012). Tempat tumbuh, varietas, agro-climatic, lingkungan, dan tingkat kematangan kurma sangat berpengaruh terhadap komposisi buah kurma. Komposisi kimia dan mineral beberapa varietas kurma disajikan pada Tabel 2 dan 3.

Kurma juga kaya akan komponen bioaktif seperti: carotenoids, komponen fenolik, isoflavon, lignans, flavonoid, tanin, dan sterol. (Vayalil, 201). Setiap varietas kurma mempunyai kandungan bioktif yang berbeda. Benmenddour et.al, (2012) melaporkan bahwa dari 10 jenis kurma di Algerian kurma Ghazi, Arehti dan Sebt Mira memiliki kapasitas antioksidan dan komponen fenolik yang tinggi. Komponen fenolik yang teridentifikasi utamanya adalah asam fenolik: gallic, ferulic, coumaric dan asam

caffeic. Sedang komponen flavoniod meliputi: isoquercetrin, quercetrin, rutin, quercetin and luteolin. Komponen biokatif kurma mempunyai peran menguntungkan untuk kesehatan.

Tabel 2. Komposisi Kimia Beberapa Varietas Kurma segar (g/100 g)

Varietas	Kadar air	Protein	Lemak	Abu	Gula Total	Sukrosa	Glukosa	Fruktosa
Ajwa	22.8	2.91	0.47	3.43	74.3	3.2	51.4	48.5
Shalaby	152	4.73	0.33	3.39	75.9	3.3	50.1	48.3
Khodari	195	3.42	0.18	3.42	79.4	4.9	43.5	40.8
Anabarah	29.5	3.49	0.51	2.33	78.4	2.9	51.2	45.7
Sukkari	21.2	2.76	0.52	2.37	78.5	3.2	52.3	48.2
Sugaey	145	2.73	0.41	2.29	79.5	3.4	48.9	46.3
Safawy	23.6	2.48	0.12	1.68	75.3	4.0	45.6	38.6
Burri	24.4	2.50	0.67	2.02	81.4	3.1	52.3	47.5
Labanah	10.55	3.83	0.72	3.94	71.2	3.0	37.3	28.05
Mabroom	21.3	1.73	0.27	1.79	76.4	5.1	51.2	46.6

Assirey, 2015

Tabel 3. Kandungan mineral beberapa varietas Kurma segar (g/100g)

Mineral (mg/100 g)	Varietas			
	Ajwa	Kodari	Safawy	Burni
Kalsium	187	133	123	168
Phospor	27	16	12	18
Potasium	476.3	289.6	512	4225
Magnesium	150	60	8.6	100
Sodium	7.5	4.9	56	8.9

Assirey, 2015

Kasiat Kurma untuk Kesehatan

Kurma diyakini dan digunakan untuk pencegahn penyakit, seperti hipertensi, diabetes, kanker (Tahraoui, et.al.2007), aterosklerosis (Duke, 2000), antibakteri (Sallal, 1988), antijamur dan modulator kekebalan tubuh (Abu-Elle, 2000). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa konponen bioktif buah kuma berperan dalam mengaktifkan sistem antioksidan, baik enzimatik maupun non enzimatik. (El-Hadrani, et.al.). Antiokdian pada kurma dapat melindungi tubuh dari beberapa penyakit degeneratif (Halliwell, 1999; Abdollahi, 2004). Fenolik merupakan komonen utama

antioksidan pada buah kurma. Efek biologis fenoli dapat dikategorikan menjadi 2, yaitu: 1) pencegahan kerusakan lemak, protein dan asam nukleat dari kerusakan oksidative karena penangkapan radikal bebas. Kemampuan memodulasi fiologis sel secara fisiologis atau biokimia.

Antibakteri

Beberapa meneliti melaporkan bahwa kruma memiliki pontensi antioksidan dan antibakteri yang kuat. Komponen fenolik kurma memiliki kemampuan sebagai anti bakteri dan anti virus Serta mencegah implamsi kronik. Karakteristik antibakteri fenolik pada kurma, kemungkinan diperankan oleh kemampuan fenolik mengikat dinding sel bakteri, sehingga terhambat pertumbuhannya (Barbary, et.al, 2010). Polifenol berperan penting dalam presipitasi protein dan penghambatan enzim mikroorganisme Naz et.al., 2007). Hasil penelitian Sohaimy et.al, 2014, menunjukkan adanya korelasi positif antara senyawa fenolik dengan aktivitas antimikroba. Kurma juga kaya akan komponen askorbat, carotenoid, selenium dan antioksidan lainnya. Komponen-komponen tersebut dapat melindungi tubuh dari kerusakan oksidatif yang disebabkan oleh aktivitas fagositosis limfosit yang berasal dari hama dan mikroorganisme patogen (Nasir, 2015).

Modulator Kekebalan Tubuh

Serat dan fenolik yang tinggi pada kurma berperan dalam pencegahan penyakit jantung dan sebagai modulator sistem imun. Pencegahan penyakit kardiovaskuler kemungkin terjadi melalu penghambatan agregasi trombosit seta oksidasai lipoprotein densitas rendah (LDL). Penurunan tekanan darah kemungkinan dipengaruhi oleh karakteritik fenolik yaitu antiinflamasi dan antitrombotik (Gerritsen et.al, 1995, Muldoon and Kritshevsky, 1996). Fenolik juga mampu menghambata ktivitas α -glukosidase dan α -amilase untuk meningkatkan kadar glukosa darah

(Andlauer and Fust, 2003), McCue, et.al., 2004. Fenolat yang berasal dari kurma juga dapat menekan respon hipersensitif imun karena aktivitas modulator imun anti alergi.

Anti-tumor

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa fenolik pada kurma mempunyai kemampuan aktifitas Sebagian anti-karsinogenik (Mitscher, et.al, 1996; Yamada, et.al. 1996). Fenolik dapat mengganggu pembentukan tumor ganas pada berbagai tahap (Kuroda, et.al., 1988). Kemampuan aktivitas anti-kanker fenolik kemungkinan karena dapat menonaktifkan enzim yang mengkatalisis pembentukan pro-karsinogen atau karena aktivitas anti-mutagen (Uenobe, 1997). Fenolik utama pada kurma yaitu: asam caffeic dan ferulic yang menghambat perkembangan tumor karena bereaksi dengan nitril dan mencegah pembentukan nitrosamin (Kaul et.al).

Yoshida et al., (1990) melaporkan bahwa quercetin pada kurma dapat menghambat pertumbuhan sel kanker lambung pada tikus. Quercetin dapat menekan sintesis 14% DNA dan memblokir perkembangan sel dari fase G1 ke S. Elhemeidy, et.al, (2018), juga melaporkan bahwa ekstrak kurma Ajwa mampu memodulasi sel NK dan TNF-Alpha menekan perkembangan sel kanker payudara pada tikus. Hasil penelitian Khan et.al (2016) juga menunjukkan kemampuan ekstrak Kurma Ajwa dapat menghambat sel kanker adenocarcinoma (MCF7) secara invitro. Khan, et.al (2016) merekomendasikan kurma Ajwa dapat digunakan sebagai terapi tambahan dengan kemoterapi konvensional untuk mencapai efek sinergis terhadap kanker payudara. Kekuatan aktivitas antioksidan kurma berhubungan dengan kemampuan aktivitas anti-inflammatory dan aktivitas antiproliferasi dalam melawan sel kanker MDA-MB-231 dan MCF-7 (Abed, et al 2018).

Kurma dan Anemia

Kajian para peneliti tentang pengaruh konsumsi kurma atau produk kurma seperti sari kurma menunjukkan hasil, bahwa komponen-komponen pada kurma dapat membantu meningkatkan hemoglobin. Selain komponen proximat dan bioaktif, kadar vitamin dan mineral pada kurma ikut menguatkan peran kurma untuk kesehatan. Kadar Niasin (vitamin B2) dan vitamin C pada kurma cukup tinggi. Telah diketahui bahwa vitamin C dapat membantu penyerapan zat besi. (Masrizal, 2007; Baliga, 2016). Disamping vitamin C, komponen yang berperan dalam proses pembentukan HB adalah protein, karbohidrat dan lemak. Karbohidrat dan lemak akan membentuk suksinil coA kemudia bersama dengan glisin akan membentuk protoporfisin melalui proses porfirinogen. Selanjutnya profirin bersma dengan heme dan protein globin akan mensintesis hemoglobin Sangging dan Abdillah, 2017). Perbaikan kadar HB pada remaja setelah mengkonsumsi kurma dilaporkan oleh Ridwan, et.al (2018). Kurma juga mengandung zat besi sebsar 1,2 mg//100 g yang dapat memberi kontribusi asupan zat besi.

Kurma dan Diabetes

Kurma memiliki kandungan gula yang tinggi. Oleh karena itu bagi beberapa penderita Diabetes akan mempertimbangkan untuk mengkonsumsi kurma. Alkaabi, et al (2011) melaporkan bahwa lima (5) varietas kurma: Fara'd, Lulu, Bo ma'an, Dabbas dan Khalas, memiliki indeks glikemik yang rendah, dan tidak berpegaruh terhadap *postprandial glucose excursions*. Hasilnya menunjukkan indeks glikemik rendah untuk lima jenis kurma yang termasuk dalam penelitian dan bahwa konsumsi mereka oleh individu diabetes tidak menghasilkan kunjungan glukosa postprandial yang signifikan. Temuan ini menunjukkan potensi manfaat kurma bagi penderita diabetes ketika digunakan dalam diet seimbang yang sehat (Alkaabi, et al., 2011). Tabel 4 berikut ini adalah rerata indeks glikemik kurma pada orang shat dan penderita Diabetes Millitus type 2.

Al-Massallem, (2018) dalam penelitiannya pada 1044 laki-laki dan 1133 perempuan terkait konsumsi kurma dan hubungannya dengan DM, melaporkan bahwa rerata konsumsi kurma 100 g/hari. Konsumsi kurma tersebut dapat memberikan sumbangan terhadap asupan energi dan polisakarida non pati. Diketahui bahwa konsumsi kurma oleh subjek penderita DM lebih tinggi dibanding yang tidak menderita DM. Kesimpulan yang diberikan oleh Al-Massallem adalah konsumsi kurma tidak berhubungan dengan prevalensi terjadinya diabetes tipe 2.

Tabel 4. Rerata Indeks Glikemik (IG) Beberapa Varietas Kurma

Varietas	Jumlah konsumsi (g)*	Subjek sehat	Subjek dengan DM Tipe 2
		(n = 13) Rerata IG ± SEM	(n = 10) Rerata IG ± SEM
Fara'd	72.5	54.0 ± 6.1	46.1 ± 6.2
Lulu	73.6	53.5 ± 8.6	43.8 ± 7.7
Bo ma'an	72.7	46.3 ± 7.1	51.8 ± 6.9
Dabbas	76.2	49.1 ± 3.6	50.2 ± 3.9
Khalas	72.6	55.1 ± 7.7	53.0 ± 6.0

Alkabbi et.al. 2011.

Kesimpulan

Kurma memiliki karakteristik yang unik. Selain kaya akan karbohidrat dan komponen kimia yang lain, kurma juga mengandung komponen bioaktif. Komponan kimia dan bioaktif pada kurma berperan untuk kesehatan. Kemampuan aktivitas seperti antibakteri, aktivitas antioksidan, modulator sistem imun, mencegah anemia, anti tumor/ kanker

Daftar Pustaka

- Abed HL., Chakroun M., Abdelkafi-Koubaa Z., Drira N., Marrakchi N., Mejdoub H., and Khemakhem B. 2018. Antioxidant, Anti-Inflammatory, and Antitumoral Effect of Aqueous Ethanolic Extract from *Phoenix dactylifera* L Parthenocarpic Dates. *BioMed Research International*. Doi.org/10.1155/2018/1542602
- Abdollahi M, Ranjbar A, Shadnia S, Nikfar S, Rezaiee A. Pesticides and oxidative stress: a review. *Med Sci Monitor* 2004;10:RA141-RA7.

- Ali A., Waly M.I., Musthafa M.E. dan Devarajan S, 20120. Nutritional adn Medicinal Value of Date Fruit. ResearchGate
- Al-Shahib W, Marshall RJ. Short communication. Dietary fibre content of dates from 13 varieties of date palm *Phoenix dactylifera*. *Int J Food Sci Technol-Oxf* 2002;37:719-22.
- Alkaabi J.M., Al-Dabbagh B., Ahmad S., Saadi HF., Gariballa S., and Al Ghazali. 2011. Glycemic indices of five varieties of dates in healthy and diabetic subjects. *Nutrition Journal*. 10:59
- Al-Hooti SN, Sidhu JS, Al-Saqer JM, Al-Othman A. Chemical composition and quality of date syrup as affected by pectinase/cellulase enzyme treatment. *Food Chem* 2002;79:215- 20.
- Al-Farsi MA, Lee CY. Nutritional and functional properties of dates: a review. *Crit Rev Food Sci Nutr* 2008;48:877-87.
- Alkaabi, JM., Al-Dabbagh, B., Ahmad, S., Saadi, HF., ¹ Gariballa, S., ¹ and Al Ghazali., M. 2011. Glycemic indices of five varieties of dates in healthy and diabetic subjects. *Nutrition J.*: 10-59. Doi.: 10.1186/1475-2891-10-59
- Al-Mssalem. M.Q. 2018. Consumption of Dates among Saudi Adults and its Association with The Prevalence of Type 2 Diabetes
- Andlauer W, Fürst P. Special characteristics of non-nutrient food constituents of plants–phytochemicals introductory lecture. *Int J Vitam Nutr Res* 2003;73:55-62.
- Alrajhi M, Al Rasheedu M., Eltom S.E.M., Alhazmi Y., Mustafa M.M., dan Ali LM., 2019. Antibacterial activit of date palm cake extracts (*Phoenix dactylifera*). *Cogent Food & Agriculture*. Doi.org/10.1080/23311932.2019.1625479
- Al-Orf S., Ahmed MHM, Al-Atwai N. Al-Zaidi H, Dehwah A dan Dehwah S. 2012. Nutritional Properties and Benefits of the Date Fruits (*Phoenix dactylifera L.*). Review. *Buletin of the National Nutrition Institute ot the Arab Republic of Egypt*: 39:97

- Assirey, EAR., 2015. Nutritional Composition of Fruit of 10 date palm (*Phoenix dactylifera* L) cultivars grown in Saudi Arabia. J. Of Taibah University For Science. 9: 75-79
- Baliga MS., Baliga BRV, Kandathil SM., Bhat HP, Vayalil PK. 2011. A review of the chemistry and pharmacology of the date fruits (*Phoenix dactylifera* L). Food Res Int.: 44 (7): 1812-22
- Benmeddour Z., Mehinagic R., Le Meurlay D.L., Louaileche H., 2013. Phenolic Composition and antioxidant capacities of ten Algerian date (*Phoenix dactylifera* L.) cultivars: A comparative study. J. Of Functional Foods: 346-354
- Barbary, O.M., S.A. El-Sohaimy, M.A. El-Saadani, A.M.A. Zeitoun, 2010. Antioxidant, Antimicrobial and Anti-HCV Activities of Lignan Extracted from Flaxseed. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 6(3): 247-256.
- Borchani C, Besbes S, Blecker C, Masmoudi M, Baati R, Attia H. Chemical properties of 11 date cultivars and their corresponding fiber extracts. Afr J Biotechnol 2010;9:4096-105
- Duke JA. Handbook of phytochemical constituents of GRAS herbs and other economic plants: Herbal Reference Library: CRC press; 2000.
- El-Sohaimy S.A, Brennan C.S., Aboul-enein A.M. 2015. Phenolic Content, Antioxidant and Antimicrobial activities Palm (*Phoenix dactylifera* L.) Fruits. Australian Journal of Basic Applied Sciences : 141-147
- Elhemeidy R.M.M., Lyrawati D., and Widjajant W. 2018. Date Fruit Extract (*Phoenix dactylifera*, Ajwa) Modulates NK Cells and TNF- Alpha in DMBA-Induced Mammary Cancer Sprague-Dawley Rats. Journal of Tropical Life Science. Vol 8.No.3. DOI: <http://dx.doi.org/10.11594/jtls.08.03.04>
- El-Hadrami A, Kone D, Lepoivre P. Effect of juglone on active oxygen species and antioxidants in susceptible and partial resistant banana cultivars to Black Leaf Streak Disease. Eur J Plant Pathol 2005;113:241-54.
- Halliwell B. Antioxidant defence mechanisms: from the beginning to the end (of the beginning). Free Radical Res 1999;31:261-72.

- Kacem-Chaouche N, Dehimat L, Meraihi Z, Destain J, Kahlat K, Thonart P. Decommissioned dates: chemical composition and fermentation substrate for the production of extracellular catalase by an *Aspergillus phoenicis* mutant. *Agric Biol J N Am* 2013;4:41-7.
- Khanavi M, Saghari Z, Mohammadirad A, Khademi R, Hadjiakhoondi A, Abdollahi M. Comparison of antioxidant activity and total phenols of some date varieties. *DARU J Pharm Sci* 2009;17:104-8.
- Khan,F., Ahmed, F., Pushparaj, PN., Abuzenadah, A., Kumosani, T., Barbour, E., AlQahtani, M., Gauthaman, K., 2016. Ajwa Date (*Phoenix dactylifera L.*) Extract Inhibits Human Breast Adenocarcinoma (MCF7) Cells *In Vitro* by Inducing Apoptosis and Cell Cycle Arrest. *J. Plos One*. Doi: 10.1371/Journal.Pone. July 2016
- Khan, M., Sarwar, A., Wahab, M., and Haleem, R. 2008. Physio-chemical characterization of date varieties using multivariate analysis. *Journal of Food Agriculture* 88: 1051–1059
- Kadum H, Hamid A.A., Abas F., Ramli, N.S., Mohammed. A.K.S., J Muhialdin B., & Jaafar, A.H. 2019. Bioactive Compounds Responsible for Antioxidant Activity of Different Varieties of Date (*Phoenix dactylifera L.*) Elucidated by ¹H-NMR Based Metabolomics. <https://doi.org/10.1080/10942912.2019.1590396>
- Kacem-Chaouche N, Dehimat L, Meraihi Z, Destain J, Kahlat K, Thonart P. Decommissioned dates: chemical composition and fermentation substrate for the production of extracellular catalase by an *Aspergillus phoenicis* mutant. *Agric Biol J N Am* 2013;4:41-7.
- Kaul A, Khanduja L. Polyphenols inhibit promotional phase of tumorigenesis: relevance of superoxide radicals. *Nurt Cancer* 1998;32:81-5.
- Liss Dyah Dewi Arini*, Nabulatul Fanny dan Devi Pramita Sari, 2019. Pengaruh Mengkonsumsi Sari Kurma dan Buah Naga dengan Peningkatan Kadar Hemoglobin untuk Pencegahan Anemia. *J. Biomedikan*. Vol.12. No. 2, tahun 2019. DOI : <https://doi.org/10.31001/biomedika.v12i2.610>
- Mrabet, Rodríguez-Arcos., R., Guillen-Bejarano., R., Chaira., N., Ferchichi A., Jimenez-Araujo, A. 2012. Dietary Fiber from Tunisian Common Date Cultivars (*Phoenix dactylifera L.*): Chemical Composition, Functional

Properties, and Antioxidant Capacity. *Journal Agricultural and Food Chemistry*. 60: 3658-3664. Doi/10.1021/Jf2035934.J

Masrizal. 2007. Anemia Defisiensi Besi. *J. Kesehatan*: 2(1): 140-5

McCue PP, Shetty K. Inhibitory effects of rosmarinic acid extracts on porcine pancreatic amylase in vitro. *Asia Pac J Clin Nutr* 2004;13:101-6.

Muldoon MF, Kristchevsky SB. Flavonoid and Heart Disease. *BMJ: Br. Med J*. 312:458

Gerritsen ME, Carley WW, Ranges GE, Shen C-P, Phan SA, Ligon GF, et al. Flavonoids inhibit cytokine-induced endothelial cell adhesion protein gene expression. *Am J Pathol* 1995;147:278.

Mitscher LA, Telikepalli H, McGhee E, Shankel DM. Natural antimutagenic agents. *Mutat Res/Fund Mol M* 1996;350:143-52.

Nasrallah N., 2011. *Dates A Global History*. Reaktion Books.Ltd).

Nasir M.U., Hussain S., Jabbar S, Rashid F, Khalid N, and Mehmood. 2015. A review on the nutritional content, functional properties and medical potential of dates. *Journal Science Letters*. Vol.3 Issue 1: 17-22

Naz, S., R. Siddiqi, S. Ahma, S. Rasool, S. Sayeed, 2007. Antibacterial activity directed isolation of compounds from *Punicagranatum*. *Journal of Food Sciences*, 72: 341-345.

Ridwan, Lestariningsih, dan Lestari, 2018. Konsumsi Buah Kurma Meningkatkan Kadar Hemoglobin pada Remaja Putri. *Jurnal Kesehatan Metro Sai Wawai*. Vo. 11. No.2. 57-64

Saryono, Anggraeni, dan Rahmawati. Effect Date Fruit (*Phoenix Dactylifera*) in The Female Reproductive Process

Sangging, PRAS dan Abdillah A., 2017. Efektivitas Sari Buah Kurma terhadap Anemia Defisiensi Besi (ABD) pada Balita. *Majoyity*. Vol.6. No.2. 2017. Hal. 12-16

Sallal A, Ashkenani A. Effect of date extract on growth and spore germination of *Bacillus subtilis*. *Microbios* 1988;59:203-10.

Shafiei M, Karimi K, Taherzadeh MJ. Palm date fibers: analysis and enzymatic hydrolysis. *Int J Mol Sci* 2010;11:4285-96.

- Sangging PRA dan Abdillah A. 2017. Efektivitas Sari Buah Kurma terhadap Anemia Defisiensi Besi (ADB pada Balita.Majorit: Vol.6.No.2
- Tahraoui A, El-Hilaly J, Israili Z, Lyoussi B. Ethnopharmacological survey of plants used in the traditional treatment of hypertension and diabetes in south-eastern Morocco (Errachidia province). J Ethnopharmacol 2007;110:105-17.
- Uenobe F, Nakamura S-i, Miyazawa M. Antimutagenic effect of resveratrol against Trp-P-1. Mutat Res/Fund Mol M 1997;373:197-200.
- Vayalil, P. K. (2012). Date fruits (*Phoenix dactylifera* Linn): An emerging medicinal food. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 52, 249–271
- Yoshida M, Sakai T, Hosokawa N, Marui N, Matsumoto K, Fujioka A, et al. The effect of quercetin on cell cycle progression and growth of human gastric cancer cells. FEBS Lett 1990;260:10-3.
- Yamada J, Tomita Y. Antimutagenic activity of caffeic acid and related compounds. Biosci Biotech Biochem 1996;60:328-9
- Zen A.T.H., Pertiwi D., dan Chadijah. 2013. Pengaruh Pemberian Sari Kurma (*Phoenix dactylifera*) terhadap Kadar Hemoglobin. Sains Medika, Vol.5. No.1. Hal. 17-19

BAGIAN IV

HERBAL DAN DAYA TAHAN TUBUH

Seduhan Daun Kelor dan Daun Kopi sebagai Alternatif Pangan Tinggi Antioksidan

Nurmasari Widyastuti, Vita Gustin Almira, Reza Achmad Maulana, Gemala Anjani
Departemen Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro
widyastutinurmasari@gmail.com

Pendahuluan

Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) saat ini menjadi perhatian di seluruh dunia. COVID-19 adalah suatu infeksi saluran pernapasan yang disebabkan oleh Coronavirus dengan strain SARS-Cov-2. Penyakit ini berawal dari kota Wuhan di China pada Desember 2019 dan menyebar hampir ke seluruh dunia pada awal tahun 2020. Penularan penyakit ini jauh lebih cepat dan lebih rentan pada lansia dan individu yang memiliki penyakit penyerta, seperti penyakit tidak menular kronis (Yi, Lagniton, Ye, Li, & Xu, 2020). Data terbaru menurut World Health Organization (WHO) per tanggal 7 Maret 2020, kasus COVID-19 secara global telah mencapai 1.210.956 kasus dengan 67.594 kasus meninggal. Amerika Serikat menduduki negara dengan jumlah kasus COVID-19 tertinggi, yaitu 307.318 kasus. Di Indonesia, berdasarkan Public Health Emergency Operation Center (PHEOC) Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (Kemenkes RI), kasus COVID-19 sudah mencapai 2.738 kasus per tanggal 7 Maret 2020 dengan 221 kasus meninggal dan 204 pasien yang kembali sembuh.

Individu yang terinfeksi virus ini akan mengalami gejala demam yang terkadang disertai dengan batuk kering, sesak napas, hingga gangguan pencernaan. (WHO, 2020c; Yi et al., 2020). Virus SARS-Cov-2 membutuhkan waktu sekitar 1 – 14 hari untuk menimbulkan gejala, rata-rata pada hari ke-5 individu yang terinfeksi akan mulai merasakan gejala penyakit ini (Wu, Chen, & Chan, 2020; Yi et al., 2020). Penularan COVID-19 melalui *droplet* atau percikan cairan tubuh yang berasal dari

hidung maupun mulut dan dapat menyebar melalui sentuhan yang permukaannya telah terkontaminasi oleh virus SARS-Cov-2 (WHO, 2020b).

Sampai saat ini, belum ada vaksin ataupun obat untuk mencegah atau mengobati COVID-19 (WHO, 2020b). Penerapan perilaku hidup bersih dan sehat (PHBS) merupakan salah satu cara pencegahan penularan penyakit COVID-19 (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2020). Mengonsumsi makanan sehat dengan gizi seimbang juga sangat disarankan untuk memperkuat sistem imun tubuh serta dapat menurunkan risiko penyakit kronis dan penyakit infeksi (WHO, 2020a).

Penyakit kronis dan infeksi menyebabkan menurunnya sistem imun karena pada penyakit kronis, sel respons inflamasi menghasilkan radikal bebas oksigen yang menyebabkan kerusakan *Deoxyribonucleic Acid* (DNA) dan dapat bersifat karsinogenik. Begitupun dengan penyakit infeksi yang disebabkan oleh respon imunologis, infiltrasi neutrofil menghasilkan radikal bebas yang menyebabkan kerusakan mukosa, mengganggu integritas membran biologis. Respon imun yang terpolarisasi ke respon yang dimediasi oleh sel *T helper-1* (Th1) dengan pelepasan interferon-gamma (IFN- γ), mengaktifkan sel fagosit dan berkontribusi terhadap kerusakan mukosa. Antioksidan meningkatkan pelepasan interleukin-4 yang menunjukkan perubahan ke respon sel Th2 dan menetralkan metabolit radikal bebas oksigen di mukosa. dan menetralkan radikal bebas yang merusak DNA (Akyön, 2002).

Tubuh dapat menangkal radikal bebas karena memiliki enzim antioksidan sebagai pertahanan alami dalam tubuh. Radikal bebas merupakan atom atau molekul yang memiliki elektron tidak berpasangan dan secara fisiologis terbentuk dalam sel sebagai produk sampingan dari metabolisme sel (Marseglia et al., 2014; Widayati, 2012). Apabila radikal bebas di dalam tubuh meningkat maka dapat menyebabkan keseimbangan reaksi reduksi oksidasi (redoks) terganggu, sehingga enzim antioksidan akan menurun. Keadaan ini disebut dengan stres oksidatif (Pusparini, 2007). Tubuh membutuhkan antioksidan yang berasal dari luar tubuh atau yang berasal dari bahan

makanan ketika enzim antioksidan tidak mampu menghilangkan radikal bebas yang berlebih dari tubuh (Mirończuk-Chodakowska, Witkowska, & Zujko, 2018)

Indonesia terkenal dengan berbagai jenis tanaman yang dapat digunakan sebagai obat atau yang dikenal dengan tanaman herbal. Seluruh bagian tanaman dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar pengobatan herbal dan menghasilkan senyawa metabolit sekunder yang penting bagi pengobatan tradisional. Masyarakat Indonesia telah memanfaatkan tanaman herbal untuk digunakan sebagai alternatif obat pendamping (Lavenia, Adam, Dyasti, & Febrianti, 2019).

Di daerah Sumatra, daun kopi telah dikonsumsi sebagai minuman teh yang dikenal dengan Kawa Daun atau Kopi Kawa (Rasyid, Sanjaya, & Zulharmita., 2013). Kopi Kawa biasanya terbuat dari daun kopi Robusta karena tanaman kopi jenis ini yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Selain daun kopi, masyarakat juga telah mengenal tanaman kelor yang biasa dikonsumsi sebagai sayuran, tetapi banyak juga masyarakat yang telah memanfaatkan tanaman kelor dengan cara mengeringkan daunnya dan kemudian dijadikan minuman seduhan seperti teh.

Daun Kopi dan Daun Kelor Mengandung Berbagai Senyawa Fitokimia

Daun kopi Robusta (*Coffea canephora*) dan daun kelor (*Moringa oleifera*) yang diyakini bermanfaat bagi kesehatan memang mengandung antioksidan yang baik bagi tubuh. Pada Tabel 1 dan Tabel 2 disebutkan kandungan fitokimia pada daun kopi dan daun kelor. Daun kopi dan daun kelor memiliki senyawa fitokimia yang sama, berupa flavonoid dan asam klorogenat (Hasanah, Maharani, & Munarsih, 2017; Tende, I. Ezekiel, & Goji, 2011). Namun, asam klorogenat pada daun kopi jauh lebih tinggi dibandingkan dengan daun kelor. Terdapat fitokimia pada daun kopi yang tidak dimiliki oleh daun kelor, yaitu kafein dan *mangiferin* (X. Chen, 2019). Sedangkan, daun kelor mengandung fitokimia berupa *quercetin*, salah satu senyawa flavonoid yang tidak terdapat dalam daun kopi (Mbikay, 2012).

Tabel 1. Kandungan fitokimia pada daun kelor (Vergara-Jimenez, Almatrafi, & Fernandez, 2017)

Komponen	Jumlah
Flavonoid	
- Myrecytin	5,8 mg/g
- <i>Quercetin</i>	0,207 mg/g
- Kaemferol	7,57 mg/g
Asam klorogenat	0,018 mg/g
Tanin	13,2 – 20,6 mg/g
Saponin	64 – 81 mg/g

Tabel 2. Kandungan fitokimia pada daun kopi (X.-M. Chen, Ma, & Kitts, 2018; Nayeem, Denny, & Mehta, 2011)

Komponen	Jumlah
Kafein	7,14 mg/g
Trigonelin	6,21 mg/g
Asam klorogenat	21,39 mg/g
Asam fenolik	21,80 µg/g
Flavonoid	8,08 µg/g
<i>Mangiferin</i>	7,88 mg/g

Flavonoid merupakan senyawa polifenol yang biasa ditemukan di buah, sayur, biji-bijian, bunga, dan teh. Flavonoid melakukan sejumlah fungsi proteksi dalam tubuh dimana senyawa ini memiliki fungsi sebagai antioksidan, antiinflamasi, antimutagenik, dan antikarsinogenik dengan kemampuannya dalam memodulasi fungsi enzim seluler. (Panche, Diwan, & Chandra, 2016). Asam klorogenat adalah senyawa fenolik yang banyak ditemukan di tanaman kopi. Senyawa ini dikenal memiliki aktivitas antioksidan, antidiabetes, antimikroba, antikarsinogenik, antiinflamasi, dan antiobesitas (Kim & Park, 2019).

Kafein yang merupakan senyawa alkaloid terdeteksi pada kopi, serta terdapat pada teh, coklat, dan minuman penyegar lainnya. Senyawa ini memiliki fungsi positif dalam melindungi tubuh dari kanker, memiliki aktivitas antiinflamasi, dan antioksidan. Selain kafein, *mangiferin* juga ditemukan pada tanaman kopi (Azam, Hadi, Khan, & Hadi, 2003). *Mangiferin* adalah turunan *xanthone* yang biasa ditemukan di berbagai

bagian buah mangga. Senyawa ini memiliki manfaat sebagai antivirus, antikanker, antidiabetes, antioksidan, dan *immunomodulator*. *Mangiferin* mencegah pembentukan radikal hidroksil karena kemampuan mengkelasi zat besinya pada reaksi Fenton (Imran et al., 2017).

Seduhan Daun Kopi dan Daun Kelor Meningkatkan Sistem Imun Tubuh.

Tubuh membutuhkan keseimbangan antara radikal bebas dan antioksidan. Jika keseimbangan antara produksi radikal bebas dan pertahanan antioksidan berkurang, sel-sel imun akan memiliki efek buruk pada fungsi tubuh dan menyebabkan terjadinya stress oksidatif. Radikal bebas yang berlebih mengakibatkan kerusakan pada membran, DNA, dan enzim. Stress oksidatif adalah penyebab utama terhadap tingginya angka kematian terkait disregulasi sistem imun dan menyebabkan beberapa penyakit dan sistem imun sensitif terhadap stress oksidatif. Oleh karena sistem imun merupakan indikator kesehatan, perlindungan sistem imun dapat dilakukan melalui konsumsi makanan yang mengandung antioksidan (Hajian, 2015).

Kandungan fitokimia yang terdapat dalam daun kopi dan daun kelor sangat bermanfaat dalam meningkatkan sistem imun tubuh. Kandungan flavonoid pada seduhan daun kopi dan daun kelor mampu mengurangi pembentukan dan menangkal radikal bebas (Panche et al., 2016). Kandungan antioksidan pada dua jenis daun tersebut berupa golongan polifenol yang berkontribusi terhadap pencegahan terjadinya stress oksidatif (Anwar, Latif, Ashraf, & Gilani, 2007; Yamagata, 2018). Mekanisme flavonoid sebagai antioksidan yaitu menstabilkan radikal bebas dengan bereaksi pada senyawa aktif radikal. Reaktivitas tinggi hidroksil dari flavonoid, menyebabkan radikal menjadi tidak aktif. Antiinflamasi pada flavonoid bekerja pada imobilisasi leukosit dalam sistem pembuluh darah yang dapat merusak jaringan melalui pelepasan oksidan dan peradangan / inflamasi. Penurunan jumlah leukosit terimobilisasi oleh flavonoid terkait dengan penurunan komplemen serum total yang merupakan mekanisme perlindungan terhadap inflamasi (Panche et al., 2016).

Selain itu, kandungan asam klorogenat pada seduhan daun kopi Robusta (*Coffea canephora*) ini juga memiliki kemampuan sebagai antioksidan, yang bekerja dengan menyumbangkan atom hidrogen untuk mengurangi radikal bebas dan menghambat reaksi oksidasi (Liang & Kitts, 2014). Setelah menyumbangkan atom hidrogen, asam klorogenat dioksidasi menjadi radikal fenoksil yang kemudian distabilkan oleh stabilisasi resonansi. Asam klorogenat berperan sebagai antiinflamasi dengan menekan sekresi sitokin pro-inflamasi (Liang & Kitts, 2015).

Kafein pada seduhan daun kopi Robusta (*Coffea canephora*) mampu mencegah oksidasi lipid dengan cara menghambat produksi radikal bebas (Azam et al., 2003). Kafein merupakan salah satu antioksidan yang kuat karena mampu mengikat radikal bebas paling kuat dari gugus hidroksil yaitu OH (Górska, Noworyta-Sokołowska, & Gołembowska, 2014). Selain itu kafein juga memiliki peran dalam memelihara metabolisme tubuh. Seperti telah diketahui bahwa hasil sisa dari reaksi metabolisme dalam tubuh salah satunya adalah radikal bebas. Kafein dapat menjaga alur metabolisme dengan mengikat radikal bebas yang dapat memberi efek buruk bagi tubuh. Di sisi lain, kafein juga dapat berperan sebagai anti-inflamasi. Dengan terikatnya radikal bebas oleh kafein, maka reaksi inflamasi yang terjadi akibat tumpukan radikal bebas dapat dihindari. Selain mencegah reaksi inflamasi dengan mengikat radikal bebas, kafein juga berperan dalam mereduksi sitokin pro-inflamasi seperti IL-1 α dan IL-10 dengan membantu menekan *nuclear factor kappa-beta* (NF κ B). Saat NF κ B ditekan, maka kemunculan sitokin-sitokin pro-inflamasi akan menurun (Iqbal, Aftab, Safer, Menon, & Afzal, 2018)

Kandungan *mangiferin* memiliki aktivitas seperti antiinflamasi, antidiabetes, antihiperlipidemia, antioksidan, antimikroba dan neuroprotektif (Jyotshna, Khare, & Shanker, 2016). Kandungan *mangiferin* pada daun kopi berperan dalam penurunan profil lipid dan mengurangi stress oksidatif dengan menangkap radikal bebas dan menetralkan sejumlah spesies reaktif, serta mampu menjaga keseimbangan enzim antioksidan (Gold-Smith, Fernandez, & Bishop, 2016; Mirza, Chi, & Chi, 2013).

Mekanisme *mangiferin* sebagai antiinflamasi menghambat inflamasi sitokin dan melawan inflamasi dan apoptosis jantung yang diinduksi dengan DOX melalui down-regulasi ekspresi gen pro-apoptosis dan pro-inflamasi (SJ et al., 2018).

Quercetin yang terkandung pada daun kelor mampu mengurangi risiko infeksi dan memiliki aktivitas antiviral, antiinflamasi dan antioksidan dengan kemampuannya menangkal radikal bebas (Li et al., 2016). *Quercetin* sendiri merupakan keluarga polifenol flavonoid yang dapat berperan sebagai antioksidan (Baghel, Shrivastava, Baghel, Agrawal, & Rajput, 2012). Dalam perannya sebagai antioksidan, *quercetin* memiliki beberapa mekanisme diantaranya dengan menekan *reactive oxygen species* (ROS), bekerjasama dengan vitamin C dan vitamin A dalam menghambat inisiasi rantai oksidasi (Bahoran, Soobrattee, Luximon-Ramma, & Aruoma, 2007), dan secara langsung mengikat oksidan/radikal bebas, sehingga oksidasi lemak dapat dicegah (Kerry & Abbey, 1997). Mekanisme tersebut merupakan mekanisme langsung dari *quercetin* dalam menangkal radikal bebas. Selain itu terdapat mekanisme tidak langsung dari *quercetin* sebagai antioksidan yaitu dengan mencegah sel *mast* dan basofil untuk memproduksi histamine sehingga kejadian inflamasi dapat ditekan dan oksidan/radikal bebas tidak terbentuk (Middleton, Drzewiecki, & Krishnarao, 1981).

Cara Pengolahan Seduhan Daun Kopi dan Daun Kelor

Seduhan daun kopi dan daun kelor dapat diolah dengan menyerupai pengolahan teh, seperti pengolahan *white tea*, *green tea*, *oolong tea*, dan *black tea*. *White tea* merupakan pengolahan teh yang tidak difermentasi yang hanya diproduksi dengan melayukan dan mengeringkan tunas muda dan daun muda di bawah sinar matahari. *Green tea* juga merupakan pengolahan teh tanpa fermentasi yang melibatkan proses yang dapat meminimalkan reaksi kimia dan enzimatis melalui *steaming* atau *pan-frying* yang biasanya digunakan untuk membuat *Japanese style green tea* dan *Chinese style green tea*. Dalam produksi *oolong tea* semi-fermentasi dan *black tea* fermentasi penuh, daun teh mengalami proses penggulungan untuk mempercepat oksidasi katekin

menjadi produk *theaflavin* dan *thearubigins* oleh polifenol oksidase (X.-M. Chen et al., 2018). Daun kopi dan daun kelor mengandung banyak senyawa fenolik, oleh karena itu, penerapan metode pemrosesan teh untuk memproses daun kopi dan daun kelor juga dapat mempengaruhi profil fitokimia.

Daun kopi dan daun kelor diolah menggunakan metode yang menyerupai *Japanese style Green Tea Process* (JGTP). Terdapat beberapa tahapan metode JGTP, yaitu: proses *steaming*, *cooling*, *rolling*, dan, *drying* (Okafor & Ogbobe, 2015). Kedua daun tersebut melalui tahapan proses yang sama kecuali pengolahan daun kopi yang tidak menggunakan tahap *steaming* melainkan *boiling* untuk menjaga warna daun agar tetap hijau (X.-M. Chen et al., 2018).

Pemilihan seduhan dalam mengonsumsi daun kopi dan daun kelor bukanlah hal yang baru bagi masyarakat. Masyarakat Indonesia sejak dulu telah memiliki tradisi mengonsumsi jamu dan teh sebagai minuman sehari-hari. Oleh karena itu, seduhan daun kopi dan daun kelor menjadi salah satu pilihan cara mengonsumsi kedua daun tersebut.

Seduhan daun kelor dapat dikonsumsi setiap hari karena tidak mengandung kafein. Dosis yang disarankan saat mengonsumsi daun kelor yaitu satu sendok teh setiap harinya (Moringa Direct, 2018). Sedangkan, daun kopi mengandung kafein sebanyak 7,14 mg/g sehingga ada batasan saat mengonsumsinya. Konsumsi kafein sehari yang direkomendasikan tidak lebih dari 400 mg (Temple et al., 2017).

Proses Pengolahan Mempertahankan Kandungan Antioksidan

Daun kopi dan daun kelor sebagai minuman seduhan dapat diolah secara *green tea process* yang bertujuan untuk menonaktifkan enzim polifenol oksidase, sehingga tidak terjadi fermentasi dan memiliki potensi untuk menjadi produk kesehatan alami dengan sifat antioksidan dan antiinflamasi (Farah & Donangelo, 2006; Rohdiana, 2015). Daun kopi yang diolah dengan metode *green tea process* memiliki konsentrasi fitokimia yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode pembuatan teh lainnya (X.-

M. Chen et al., 2018). Begitupun dengan daun kelor yang diproses dengan metode *green tea* menghasilkan flavonoid lebih tinggi dibandingkan dengan pengolahan menggunakan metode teh hitam (Okafor & Ogbobe, 2015).

Kesimpulan

Seduhan daun kopi dan daun kelor yang diproses dengan metode pengolahan *green tea* mempertahankan kandungan antioksidan dalam kedua daun tersebut. Kandungan fitokimia yang terdapat dalam daun kelor dan daun kopi dapat menangkal radikal bebas dalam tubuh serta meningkatkan enzim antioksidan yang berguna dalam mempertahankan sistem imun tubuh. Konsumsi seduhan daun kopi dan daun kelor berpotensi sebagai minuman kesehatan karena dapat meningkatkan status antioksidan tubuh.

Daftar Pustaka

- Akyön, Y. (2002). Effect of antioxidants on the immune response of *Helicobacter pylori*. *Clinical Microbiology and Infection*, 8(7), 438–441. <https://doi.org/10.1046/j.1469-0691.2002.00426.x>
- Anwar, F., Latif, S., Ashraf, M., & Gilani, A. H. (2007). *Moringa oleifera*: a food plant with multiple medicinal uses. *Phytotherapy Research*, 21(1), 17–25. <https://doi.org/10.1002/ptr.2023>
- Azam, S., Hadi, N., Khan, N. U., & Hadi, S. M. (2003). Antioxidant and Prooxidant Properties of Caffeine, Theobromine and Xanthine. *Med Sci Monit.*, 9(9), 325–331.
- Baghel, S. S., Shrivastava, N., Baghel, R. S., Agrawal, P., & Rajput, S. (2012). A review of quercetin: Antioxidant and anticancer properties. *Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 1(1), 146–160.
- Bahoran, T., Soobrattee, M. A., Luximon-Ramma, V., & Aruoma, O. I. (2007). Free Radicals and Antioxidants in Cardiovascular Health and Disease. *Internet Journal of Medical Update - EJOURNAL*, 1(2). <https://doi.org/10.4314/ijmu.v1i2.39839>
- Chen, X. (2019). A review on coffee leaves: Phytochemicals, bioactivities and applications. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 59(6), 1008–1025. <https://doi.org/10.1080/10408398.2018.1546667>
- Chen, X.-M., Ma, Z., & Kitts, D. D. (2018). Effects of processing method and age of leaves on phytochemical profiles and bioactivity of coffee leaves. *Food Chemistry*, 249, 143–153. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.12.073>

- Farah, A., & Donangelo, C. M. (2006). Phenolic compounds in coffee. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, *18*(1), 23–36. <https://doi.org/10.1590/S1677-04202006000100003>
- Gold-Smith, F., Fernandez, A., & Bishop, K. (2016). Mangiferin and Cancer: Mechanisms of Action. *Nutrients*, *8*(7), 396. <https://doi.org/10.3390/nu8070396>
- Górska, A. M., Noworyta-Sokołowska, K., & Gołombiowska, K. (2014). The effect of caffeine on MDMA-induced hydroxyl radical production in the mouse striatum. *Pharmacological Reports*, *66*(4), 718–721. <https://doi.org/10.1016/j.pharep.2014.03.003>
- Hajian, S. (2015). Positive effect of antioxidants on immune system. *Immunopathol Persa*, *1*(1), e02.
- Hasanah, M., Maharani, B., & Munarsih, E. (2017). Daya Antioksidan Ekstrak Dan Fraksi Daun Kopi Robusta (*Coffea robusta*) terhadap Pereaksi DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) (Antioxidant of Extract and Fraction *Coffea robusta* Leaves with Diphenylpicrylhidrazyl (DPPH) Method. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, *4*(2), 42–49.
- Imran, M., Arshad, M. S., Butt, M. S., Kwon, J.-H., Arshad, M. U., & Sultan, M. T. (2017). Mangiferin: a natural miracle bioactive compound against lifestyle related disorders. *Lipids in Health and Disease*, *16*(1), 84. <https://doi.org/10.1186/s12944-017-0449-y>
- Iqbal, I., Aftab, M., Safer, A.-M., Menon, M., & Afzal, M. (2018). Physiological Effects of Caffeine and Its Congeners Present in Tea and Coffee Beverages. *Preprints*, 2018080032.
- Jyotshna, Khare, P., & Shanker, K. (2016). Mangiferin: A review of sources and interventions for biological activities. *BioFactors*, *42*(5), 504–514. <https://doi.org/10.1002/biof.1308>
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2020). QnA : Pertanyaan dan Jawaban Terkait COVID-19. Retrieved March 7, 2020, from https://covid19.kemkes.go.id/qna-pertanyaan-dan-jawaban-terkait-covid-19-update-6-maret-2020/#Apakah_Coronavirus_dan_COVID-19_itu
- Kerry, N. L., & Abbey, M. (1997). Red wine and fractionated phenolic compounds prepared from red wine inhibit low density lipoprotein oxidation in vitro1Supported by the National Heart Foundation of Australia and the Australian Atherosclerosis Society.1. *Atherosclerosis*, *135*(1), 93–102. [https://doi.org/10.1016/S0021-9150\(97\)00156-1](https://doi.org/10.1016/S0021-9150(97)00156-1)
- Kim, J. K., & Park, S. U. (2019). Chlorogenic acid and its role in biological functions: an up to date. *EXCLI Journal*, *18*, 310–316. <https://doi.org/10.17179/excli2019-1404>
- Lavenia, C., Adam, A. R., Dyasti, J. A., & Febrianti, N. (2019). Tumbuhan Herbal dan Kandungan Senyawa pada Jamu sebagai Obat Tradisional di Desa Kayumas, Situbondo (Studi Ethnobotani). *Jurnal KSM Eka Prasetya UI*, *1*(5), 1–12.
- Li, Y., Yao, J., Han, C., Yang, J., Chaudhry, M., Wang, S., ... Yin, Y. (2016).

- Quercetin, Inflammation and Immunity. *Nutrients*, 8(3), 167. <https://doi.org/10.3390/nu8030167>
- Liang, N., & Kitts, D. (2014). Antioxidant Property of Coffee Components: Assessment of Methods that Define Mechanisms of Action. *Molecules*, 19(11), 19180–19208. <https://doi.org/10.3390/molecules191119180>
- Liang, N., & Kitts, D. (2015). Role of Chlorogenic Acids in Controlling Oxidative and Inflammatory Stress Conditions. *Nutrients*, 8(1), 16. <https://doi.org/10.3390/nu8010016>
- Marseglia, L., Manti, S., D'Angelo, G., Nicotera, A., Parisi, E., Di Rosa, G., ... Arrigo, T. (2014). Oxidative Stress in Obesity: A Critical Component in Human Diseases. *International Journal of Molecular Sciences*, 16(1), 378–400. <https://doi.org/10.3390/ijms16010378>
- Mbikay, M. (2012). Therapeutic Potential of Moringa oleifera Leaves in Chronic Hyperglycemia and Dyslipidemia: A Review. *Frontiers in Pharmacology*, 3. <https://doi.org/10.3389/fphar.2012.00024>
- Middleton, E., Drzewiecki, G., & Krishnarao, D. (1981). Quercetin: an inhibitor of antigen-induced human basophil histamine release. *Journal of Immunology (Baltimore, Md. : 1950)*, 127(2), 546–550. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6166675>
- Mirończuk-Chodakowska, I., Witkowska, A. M., & Zujko, M. E. (2018). Endogenous non-enzymatic antioxidants in the human body. *Advances in Medical Sciences*, 63(1), 68–78. <https://doi.org/10.1016/j.advms.2017.05.005>
- Mirza, R. H., Chi, N., & Chi, Y. (2013). Therapeutic Potential of the Natural Product Mangiferin in Metabolic Syndrome. *Journal of Nutritional Therapeutics*, 2(2), 74–79.
- Moringa Direct. (2018). Moringa Usage and Dosage. Retrieved April 10, 2020, from <https://moringadirect.com/moringa-usage-and-dosage/>
- Nayeem, N., Denny, G., & Mehta, S. K. (2011). Comparative phytochemical analysis, antimicrobial and anti oxidant activity of the methanolic extracts of the leaves of Coffea Arabica and Coffea Robusta. *Der Pharmacia Lettre*, 3(1), 292–297.
- Okafor, G. I., & Ogbobe, N. M. (2015). Production and Quality Evaluation of Green and Black Herbal Teas from Moringa oleifera Leaf. *Journal of Food Resource Science*, 4(3), 62–72. <https://doi.org/10.3923/jfrs.2015.62.72>
- Panche, A. N., Diwan, A. D., & Chandra, S. R. (2016). Flavonoids: an overview. *Journal of Nutritional Science*, 5(47), e47. <https://doi.org/10.1017/jns.2016.41>
- Pusparini. (2007). Obesitas sentral, sindroma metabolik dan diabetes melitus tipe dua. *Jurnal Universa Medicina*, 25(4), 195–204.
- Rasyid, R., Sanjaya, W. F., & Zulharmita. (2013). Penetapan Kadar Kofein Daun Kopi Kawa (Coffea Robusta ,Lind) (The determenation of caffeine on leaves Kawa Coffee (Coffea Robusta ,Lind)). *Jurnal Farmasi Higea*, 5(2), 137–143.
- Rohdiana, D. (2015). Teh: Proses, Karakteristik & Komponen Fungsionalnya. *Foodreview Indonesia*, 10(8), 42–49.

- SJ, S., A, S., H, M., M, B., T, A., & D, B. (2018). A Review on Antioxidant, Anti-Inflammatory and Gastroprotective Abilities of Mango (*Mangifera indica*) Leaf Extract and Mangiferin. *Journal of Nutrition and Health Sciences*, 5(3). <https://doi.org/10.15744/2393-9060.5.303>
- Temple, J. L., Bernard, C., Lipshultz, S. E., Czachor, J. D., Westphal, J. A., & Mestre, M. A. (2017). The Safety of Ingested Caffeine: A Comprehensive Review. *Frontiers in Psychiatry*, 8. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2017.00080>
- Tende, J. A., I. Ezekiel, A. A. U. D., & Goji, A. D. T. (2011). Effect of Ethanolic Leaves Extract of *Moringa oleifera* on Blood Glucose Levels of Streptozocin-Induced Diabetics and Normoglycemic Wistar Rats. *British Journal of Pharmacology and Toxicology*, 3(1), 1–4.
- Vergara-Jimenez, M., Almatrafi, M., & Fernandez, M. (2017). Bioactive Components in *Moringa Oleifera* Leaves Protect against Chronic Disease. *Antioxidants*, 6(4), 91. <https://doi.org/10.3390/antiox6040091>
- WHO. (2020a). Nutrition advice for adults during the COVID-19 outbreak. Retrieved March 7, 2020, from <http://www.emro.who.int/nutrition/nutrition-infocus/nutrition-advice-for-adults-during-the-covid-19-outbreak.html>
- WHO. (2020b). Q&A on coronaviruses. Retrieved March 7, 2020, from <https://www.who.int/news-room/q-a-detail/q-a-coronaviruses>
- WHO. (2020c). Tatalaksana klinis infeksi saluran pernapasan akut berat (SARI) suspek penyakit COVID-19. Retrieved March 7, 2020, from https://www.who.int/docs/default-source/searo/indonesia/covid19/tatalaksana-klinis-suspek-penyakit-covid-1935867f18642845f1a1b8fa0a0081efcb.pdf?sfvrsn=abae3a22_2
- Widayati, E. (2012). Oxidasi Biologi, Radikal Bebas, dan Antioxidant (Biological Oxidation, Free Radicals, and Antioxidants). *Majalah Islam Sultan Agung*, 50(128), 26–32.
- Wu, Y.-C., Chen, C.-S., & Chan, Y.-J. (2020). The outbreak of COVID-19. *Journal of the Chinese Medical Association*, 83(3), 217–220. <https://doi.org/10.1097/JCMA.0000000000000270>
- Yamagata, K. (2018). Do Coffee Polyphenols Have a Preventive Action on Metabolic Syndrome Associated Endothelial Dysfunctions? An Assessment of the Current Evidence. *Antioxidants*, 7(2), 26. <https://doi.org/10.3390/antiox7020026>
- Yi, Y., Lagniton, P. N. P., Ye, S., Li, E., & Xu, R.-H. (2020). COVID-19: what has been learned and to be learned about the novel coronavirus disease. *International Journal of Biological Sciences*, 16(10), 1753–1766. <https://doi.org/10.7150/ijbs.45134>

Meniran Peningkat Sistem Imun

Victoria Kristina Ananingsih

Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Katolik Soegijapranata

kristina@unika.ac.id

Pendahuluan

Penggunaan herbal tradisional sudah banyak dikembangkan di Indonesia. Salah satu tumbuhan herbal yang berpotensi dalam meningkatkan aktivitas dan fungsi sistem imun adalah meniran (*Phyllanthus niruri* L.). Meniran sebagai herbal tradisional dapat dibeli dalam bentuk kapsul, tablet, sirup dan simplisia. Meniran memiliki komponen dengan antioksidan tinggi sehingga baik untuk menangkal radikal bebas yang dapat menimbulkan penyakit degeneratif. Aktivitas dan fungsi sistem imun dapat ditingkatkan dengan terapi herbal menggunakan meniran.



Gambar 1. Tanaman meniran

Meniran (Gambar 1), tumbuhan liar yang banyak dijumpai di kebun dan pekarangan rumah, ternyata mempunyai banyak manfaat. Meniran bermanfaat dalam

meningkatkan sistem imun tubuh. Meniran berperan sebagai imunomodulator yang menguatkan sistem imun tubuh, sehingga kekebalan terhadap virus, bakteri atau mikroba meningkat. Sistem kekebalan tubuh berfungsi untuk mencegah masuknya virus atau bakteri ke dalam tubuh. Namun, jika bakteri atau virus sudah masuk ke dalam tubuh maka sistem kekebalan akan mendeteksi dan melakukan eliminasi sebelum berkembang biak. Jika bakteri atau virus sudah terlanjur bereproduksi, maka sistem kekebalan tubuh akan bekerja untuk memusnahkannya.

Meniran meningkatkan populasi sel T dan B limfosit, makrofag dan aktivitas limfosit. Respon makrofag yang meningkat mendorong fungsi fagositosis juga meningkat. Senyawa aktif pada daun meniran menstimulasi produksi antibodi spesifik, meningkatkan aktivitas proliferasi, dan meningkatkan fagositosis makrofag. Meniran juga bermanfaat sebagai antioksidan, antidiabetes, hepatoprotektor dan antikanker.

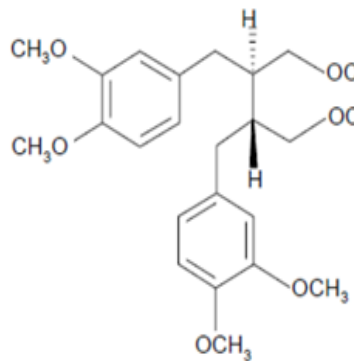
Meniran dapat diolah sebagai minuman dan makanan fungsional, seperti minuman herbal, olahan bakeri, mie ataupun kembang gula. Komponen aktif yang ada pada daun segar, ekstrak daun atau daun kering meniran dapat memberikan manfaat kesehatan bagi yang mengkonsumsi. Manfaat utama adalah membantu meningkatkan sistem imun atau kekebalan tubuh, sehingga dapat menghindari aktifnya virus di dalam tubuh, seperti Covid-19.

Komponen Aktif Meniran

Meniran mempunyai manfaat sebagai imunomodulator yaitu untuk mengembalikan dan memperbaiki sistem imun yang fungsinya terganggu atau untuk menekan sistem imun yang fungsinya berlebihan. Senyawa yang terkandung di dalam meniran yaitu flavonoid, alkaloid, tannin, saponin, steroid dan fenolik (Rivai *et al.*, 2003). Meniran memiliki kandungan utama yang mempunyai efek imunostimulator karena adanya alkaloid dan flavonoid (Taiwo *et al.*, 2009). Meniran mengandung senyawa golongan lignan yaitu filantin yang berperan sebagai imunostimulator yang

dapat meningkatkan aktivitas fagositosis sel makrofag (Nworu *et al.*, 2010). Senyawa utama dalam meniran yaitu filantin menunjukkan sifat hepatoprotektif.

Akar dan daun meniran mengandung senyawa flavonoid antara lain filantin, hipofilantin, quercetin, astragalin dan rutin. Meniran mempunyai senyawa antibakteri yaitu filantin, hipofilantin, nirantin, dan nietetralin. Meniran mengandung senyawa antihepatotoksik seperti filantin, hipofilantin, triakontanal dan trikontanol. Struktur filantin dapat dilihat pada



Gambar 2. Struktur moleku Filantin

Aktivitas Imunomodulator Meniran

Meniran mempunyai manfaat sebagai imunomodulator (Listiani & Susilawati, 2019). Imunomodulator berperan dalam memodulasi aktivitas sistem imun. Tiga jenis imunomodulator yaitu imunostimulant yang berfungsi meningkatkan aktivitas sistem imun, imunoregulator untuk mengatur sistem imun dan imunosupresor yang berperan dalam menekan sistem imun.

Ekstrak cair meniran dapat menstimulasi sel T dan B limfosit, dan mendorong aktivasi fungsi makrofag. Sel B dihasilkan oleh sumsum tulang belakang dan sel T dihasilkan oleh timus. Sel B terlibat dalam imunitas humoral yang melibatkan antibodi, sel T berperan dalam imunitas mediasi sel. Imunomodulator menjadi mekanisme yang penting dalam aktivitas terapi ekstrak meniran yang menunjukkan efikasi terapi herbal

untuk menangani virus dan infeksi yang lain. Ekstrak meniran meningkatkan pelepasan sitokin spesifik yaitu $\text{TNF}\alpha$, IL-4 dan $\text{IFN-}\gamma$. Manfaat yang lain adalah meningkatnya aktivitas fagositosis makrofag, aktivitas enzim lisosomal dan terlepasnya nitrit oksida oleh makrofag (Nworu *et al.*, 2010). Imunostimulan dapat menstimulasi perkembangan sel T dan B limfosit (Sukmayadi *et al.*, 2014). Limfa mengandung sel T dan B limfosit, sel dendritik dan makrofag yang memberikan antigen untuk sel limfoid (Handayani *et al.*, 2015). Dari penelitian tentang uji aktivitas imunomodulator dari ekstrak etanol meniran, pemberian ekstrak etanol meniran pada ayam broiler dapat meningkatkan indeks fagositosis, bobot limfa relatif, dan jumlah limfosit pada dosis 10 mg/kg BB sampai 300 mg/kg BB. Semakin tinggi dosis yang diberikan maka efek yang dihasilkan akan semakin meningkat (Aldi *et al.*, 2013).

Meniran sebagai Hepatoprotektor

Meniran mampu mengatasi hepatitis kronis. Ekstrak meniran sebagai imunomodulator mendorong proliferasi dan aktivasi sel T dan B limfosit. Ekstrak air meniran dapat meningkatkan proliferasi sel T dan sel B limfosit dan juga dapat mendorong pelepasan sitokin spesifik yaitu $\text{TNF}\alpha$, IL-4 dan $\text{IFN-}\gamma$. Aktifitas fagositosis makrofag, aktivitas enzim lisosomal dan pelepasan nitrit oksida oleh makrofag merupakan efek yang diberikan dari ekstrak meniran (Nworu *et al.*, 2010).

Meniran mempunyai efek imunomodulator dan efek antivirus secara langsung (Tjandrawinata *et al.*, 2017). Aktivitas meniran sebagai antivirus secara langsung terjadi melalui penghambatan enzim DNA polimerase selama fase pertumbuhan virus hepatitis B. Selain itu, meniran bersifat imunomodulator melawan infeksi HBV dengan beberapa cara. Meniran menginduksi sitotoksitas sel NK dan meningkatkan jumlah infeksi hepatosit (sel inang) yang mengalami lisis. Meniran juga meningkatkan sekresi $\text{TNF-}\alpha$ yang menginduksi peningkatan *T-helper* dan menghasilkan aktivitas sitotoksik spesifik yang optimum dari limfosit T (CD 8) melawan peptida virus dari hepatitis B. Selain itu, penurunan sekresi IL-10 oleh *T-helper* mengurangi supresi

aktivitas monosit/makrofag, baik sebagai sel fagosit atau antigen penyaji sel. Selanjutnya, terjadi lisis infeksi hepatosit oleh sel NK atau sitotoksik sel T. Untuk diketahui, respon imun pasien menentukan keberhasilan terapi imunomodular dengan meniran (Tjandrawinata *et al.*, 2017).

Meniran sebagai Minuman dan Makanan Fungsional

Meniran dapat digunakan sebagai minuman fungsional. Daun meniran kering dapat dicampur dengan daun teh hitam kering menggunakan perbandingan 1:3 menghasilkan parameter organoleptik yaitu warna, rasa dan aroma yang bisa diterima oleh panelis. Pada perbandingan tersebut dihasilkan minuman fungsional dengan antioksidan sebesar 80,3% yang setara dengan 82,67 mg Vit C/100 g (Atmadja, 2019). Daun meniran segar juga dapat dimanfaatkan sebagai minuman fungsional yang dicampur dengan bahan herbal yang lain. Daun meniran segar dapat dicampur dengan gula merah, jahe merah, cengkeh serta kayu manis. Selanjutnya, campuran herbal direbus dengan air hingga tersisa separuhnya dan siap untuk diminum.

Berbagai alternatif penggunaan meniran dapat dikembangkan untuk membuat produk pangan fungsional. Daun meniran segar dapat digunakan sebagai sayur. Serbuk daun meniran kering dapat ditambahkan pada adonan produk bakeri seperti kue kering, roti, cake, ataupun adonan produk mie. Sedangkan, ekstrak meniran dapat juga ditambahkan pada produk kembang gula seperti hard candy, soft candy ataupun marsmallow.

Kesimpulan

Meniran (*Phyllanthus niruri* L.) telah dievaluasi dengan berbagai uji klinis yang diakui sebagai fitofarmaka. Ekstrak meniran memodulasi dan meningkatkan sistem imun dengan proliferasi dan aktivasi sel T dan B limfosit, menginduksi sekresi sitokin spesifik antara lain interferon gamma, tumor necrosis factor-alpha dan interleukin. Meniran juga mengaktivasi sel fagositik, yaitu makrofag dan monosit dan dapat

meningkatkan *natural cell killer* (NK), yaitu sel limfosit untuk membunuh sel yang diserang virus atau infeksi yang lain. Ekstrak meniran dapat digunakan sebagai imunomodulator dan hepatoprotektor. Selain digunakan sebagai fitofarmaka dalam bentuk tablet, kapsul, sirup, dan simplisia, daun meniran dapat digunakan sebagai bahan minuman dan makanan fungsional. Daun segar dapat digunakan sebagai sayur atau minuman herbal, sedangkan ekstrak atau daun kering dapat digunakan sebagai bahan baku minuman herbal, produk bakeri, mie dan kembang gula. Minuman dan makanan fungsional ini baik dikonsumsi untuk membantu meningkatkan sistem imun atau kekebalan tubuh untuk menanggulangi infeksi Covid-19.

Daftar Pustaka

- Aldi, Yufri., Yahdian Rasyadi & Dian Handayani. (2013). Aktivitas Imunomodulator dari Ekstrak Etanol Meniran (*Phyllanthus niruri*). *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*, 1(1), 20-26.
- Atmadja, T.F.A. & Andi Eka Yuniarto. (2019). Formulasi Minuman Fungsional Teh Meniran (*Phyllanthus niruri*) Tinggi Antioksidan. *Jurnal AcTion: Aceh Nutrition Journal*, (4)2: 142-148.
- Handayani, D., Aldi, Y. & Novellin. (2015). Aktivitas Beberapa Subfraksi Herba Meniran (*Phyllanthus niruri* Linn.) Terhadap Aktivitas dan Kapasitas Fagositosis Makrofag. *Scienta*. 5(2): 62–127.
- Listiani, N. & Susilawati, Y. (2019). Review Artikel : Potensi Tumbuhan sebagai Imunostimulan. *Farmaka Volume 17 Nomor 2*
- Nworu, C.S., P. A. Akah, F. B. C. Okoye, P. Proksch & C. O. Esimone. (2010). The Effects of *Phyllanthus niruri* Aqueous Extract on the Activation of Murine Lymphocytes and Bone Marrow-Derived Macrophages. *Immunological Investigations*, 39(3):245-67

- Rivai, Harrizul., Refilia Septika & Agusri Boestari. (2003). Karakterisasi Ekstrak Herba Meniran (*Phyllanthus niruri* Linn) dengan Analisa Fluoresensi. *Jurnal Farmasi Higea*, Vol. 5, No. 2, 2013
- Sukmayadi, A.E., Sri A. Sumiwi, Melisa I. Barliana & Anisa D. Aryanti. (2014). Aktivitas Imunomodulator Ekstrak Etanol Daun Tempuyung (*Sonchus arvensis* Linn.). *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*. 1(2): 65–72.
- Taiwo, Idowu A., Bola. O. Oboh & Peniel. N. Francis-Garuba. (2009). Haematological Properties of Aqueous Extracts of *Phyllanthus amarus* (Schum and Thonn.) and *Xylopi aethiopica* (Dunal) A. Rich in Albino Rats. *Studies on Ethno-Medicine*, 3(2): 99-103.
- Tjandrawinata, R.R., Liana Wijaya Susanto & Dwi Nofiarny. (2017). The use of *Phyllanthus niruri* L. as an immunomodulator for the treatment of infectious diseases in clinical settings. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*, 7(3): 132-140
- Zhang, Xiaoxue., Qing Xia, Guanghui Yang, Dan Zhu, Yanyan Shao, Jiaying Zhang, Yaping Cui, Rufeng Wang & Lanzhen Zhang (2017). The anti-HIV-1 activity of polyphenols from *Phyllanthus urinaria* and the pharmacokinetics and tissue distribution of its marker compound, gallic acid. *Journal of Traditional Chinese Medicine*, 4 : 158-166.

Efikasi Jintan Hitam (*Nigella sativa L.*) Sebagai Imunomodulator dan Penggunaannya Pada Produk Pangan di Indonesia

Yunan Kholifatuddin Sya'di

Program studi Teknologi pangan, Universitas Muhammadiyah Semarang

Syadi.yk@unimus.ac.id

Pendahuluan

Jintan Hitam (*Nigella sativa L.*) adalah tanaman berbunga tahunan yang termasuk dalam famili *Ranunculaceae*. Biji dari Jintan hitam di negara lain dikenal dengan nama *Al habbah al Sawda*, Kalonji seed, *black cumin* atau *black seed* (Tembrurne, *et al.*, 2014). Jintan hitam merupakan tanaman yang introduksi di Indonesia dan potensi dikembangkan lebih luas, diantaranya sudah beradaptasi dan tumbuh dengan baik di daerah lembang, jawa barat (Suryadi, 2016). Beberapa peneliti tertarik mengkaji kandungan jintan hitam diantaranya karena telah disebut oleh Nabi Muhammad dalam beberapa hadits shahih yang inti isi hadistnya adalah Sesungguhnya pada *habbatusauda* (jintan hitam) ada obat bagi semua penyakit kecuali kematian. Informasi ini memberikan dorongan untuk mengkaji lebih jauh komponen apa yang terkandung dalam jintan hitam dan apa saja efek terhadap kesehatan.

Jintan hitam memiliki efek kesehatan yang cukup banyak sebagai anti bakteri, anti bakteri, antioksidan, hepatoprotektif, analgesik, anti inflamasi dan imunomodulator (El-hack, *et al.*, 2016). Berdasarkan hasil penelitian Jintan hitam juga disebutkan dapat mencegah berbagai penyakit seperti sinusitis, asma, bronkitis

inflamasi paru-paru, penyakit kanker, epilepsi dan alzheimer. Menurut Molla *et al.*, (2019), Jintan hitam juga memiliki efek antivirus terhadap virus Hepatitis C dan HIV.

Efikasi atau yang banyak dari Jintan hitam tentunya sangat terkait dengan komposisi kimianya. Komposisi kimia biji Jintan hitam terdiri dari karbohidrat 24,9%, protein 26,7%, lemak 28,5%, serat kasar 8,4% dan kadar abu 4,8%. Sebagian besar asam lemaknya merupakan asam lemak essensial yaitu asam lemak linoleat dan asam lemak oleat (Mehta, *et al.*, 2008). Komponen bioaktif yang penting dan berkaitan dengan efek kesehatan dari Jintan hitam yaitu thymoquinone, thymohydroquinone, dithymoquinone, p-cymene, carvacrol, 4-terpineol, t-anethol, sesquiterpene longifolene dan lainnya. Jintan hitam juga mengandung alkaloids dalam jumlah kecil seperti nigellimin, nigellidin, alphahederin dan nigellicin (Khan, 1999). Thymoquinone memiliki konsentrasi terbesar dari komponen bioaktif Jintan hitam yaitu (30-48%) (Al-Jassir, 1992).

Pada akhir tahun 2019 hingga saat penulisan buku ini di dunia maupun Indonesia mengalami pandemi dengan menyebarnya virus Corona, Covid-19. Hingga saat ini belum ditemukan vaksin atau obat untuk melemahkan virus ini, sehingga usaha yang dilakukan bagi penderita yang terjangkit virus ini adalah dengan meningkatkan sistem imun dalam tubuh.. Berdasarkan pustaka, beberapa bahan pangan yang ada di Indonesia bermanfaat sebagai imunomodulator, salah satunya adalah Jintan hitam. Penggunaan Jintan hitam di Indonesia secara komersial tenah dimanfaatkan pada bidang pangan dan non pangan. Pada penulisan ini menguraikan peran Jintan hitam sebagai imunomodulator dan peenggunaannya pada produk pangan.

Peran Jinten Hitam sebagai Immunodulator

Imunitas adalah upaya tubuh untuk melindungi dari penyakit dan bahan asing baik secara molekuler maupun seluler (Alkandahri, *et.al.*, 200), agar imunitas tetap baik maka dapat dilakukan secara alami dengan mengkonsumsi bahan pangan yang memiliki khasiat sebagai imunomodulator.



Gambar1. Biji dan bunga dari jintan hitam (El-Hack, *et.al.*, 2016)

Menurut Sulistiawati dan Radji (2014), Imunomodulator adalah suatu senyawa yang dapat meningkatkan fungsi sistem imun pada manusia. Imunomodulator dapat bersumber dari bahan alami dan sintetis. Imunomodulator sintetis berdasarkan penelitian disebutkan memiliki efek samping, sedangkan imunomodulator dari bahan alami lebih aman, sehingga potensi bahan alam sebagai sumber imunomodulator banyak diteliti. Indonesia memiliki sumber hayati yang melimpah dan memiliki peran sebagai Imunomodulator, termasuk Jintan hitam. Komponen bioaktif dalam Jintan hitam yang banyak dikaitkan efek kesehatan dari Jintan hitam terutama adalah *Thymoquinone*, termasuk perannya sebagai (Mohamed *et al.*, 2009; Duncker *et al.*, 2012; Molla *et al.*, 2019)

Mekanisme

Imunomodulator dapat dikelompokkan lagi menjadi 3 yaitu imunostimulator, imunoregulator dan immunosupresor (Block, *et.al*, 2003). Jintan hitam yang mengandung *thymoquinone* berperan sebagai imunostimulan yaitu berfungsi untuk meningkatkan fungsi dan aktivitas sistem imun (*limforetikuler*). Peran Jintan hitam sebagai imunostimulan ditunjukkan dengan mampu meningkatkan total sel darah putih ($1.2 \times 10^4 \text{ cell/ mm}^3$) (Ghonime, *et.al.*, 2011), mampu meningkatkan jaringan limfosit dan monosit pada hewan coba tikus (Torres, *et.al*, 2010). Pada tahun 1990, El Kadi *et al.*, melakukan penelitian dengan memberikan serbuk biji Jintan hitam dengan dosis 1

gram dua kali sehari selama 4 minggu kepada manusia. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan respon imun seluler yaitu rasio limfosit T-helper terhadap T-suppresor sebesar 72% dan meningkatkan jumlah dan fungsi *natural killer* (NK) sel. Penggunaan ekstrak Jintan hitam juga menunjukkan kemampuan dalam meningkatkan aktifitas NK sel yang berperan melawan sel tumor hewan coba tikus (Majdalawieh, *et.al*, 2010) dan beberapa Virus seperti Hepatitis C dan HIV (Molla, *et al.*, 2019). Penggunaan ekstrak Jintan hitam yang mengandung *Thymoquinone* juga terbukti menghambat alergi diare pada tikus oleh adanya ovalbumin (Duncker *et.al*, 2012).

Penggunaan jintan hitam pada produk olahan pangan di Indonesia

Biji jintan yang digunakan untuk produk pangan di Indonesia yaitu Jintan hitam dan Jintan putih. Jintan putih terutama banyak digunakan sebagai bumbu pada berbagai masakan. Penambahan jintan putih sebagai bumbu pada masakan menyumbang rasa pedas dan hangat. Jintan hitam secara sensoris memiliki citarasa yang pahit, getir dan langu. Dengan sifat sensori ini jintan hitam tidak bisa digunakan dalam bentuk murni namun digunakan sebagai tambahan pada beberapa produk pangan. Pemanfaatan Jintan hitam pada produk olahan pangan sudah diproduksi secara komersial maupun dikaji potensinya pada tahap hasil penelitian dan terbagi dalam kelompok makanan dan minuman. Pada makanan, Jintan hitam ditambahkan pada berbagai jenis roti sebagai taburan sebagaimana penggunaan biji wijen maupun sebagai isian. Penggunaan Jintan hitam juga telah dicoba digunakan sebagai tambahan pada produk permen seperti permen jelly dan permen coklat.

Pada minuman, Jintan hitam ditambahkan pada madu. Perpaduan dengan madu memberikan efek sinergi terhadap kesehatan. Madu memiliki banyak komponen bioaktif sehingga merupakan salah satu sumber pangan fungsional. Madu memiliki rasa dominan manis dengan citasa bergantung dari sumber nektar bunga nya. Minuman kopi dengan tambahan jintan hitam secara komersial sudah diproduksi dalam bentuk

sachet meskipun penjualannya masih terbatas dijual di toko yang menjual obat herbal. Perpaduan dari kopi dan jintan hitam memberikan citarasa yang khas namun karena jintan hitam hanya sebagai tambahan, rasa kopi tetap memberikan rasa yang dominan. Produk minuman komersial dari sari kurma juga ada yang diberikan tambahan jintan hitam. Penggunaan Jintan hitam juga ditemui secara komersial ditambahkan pada minuman jahe instan beserta bahan lainnya seperti ginseng, lada hitam, secang dll.

Kesimpulan

Penggunaan Jintan hitam pada beberapa produk makanan dan minuman menambah manfaat penggunaan Jintan hitam yang memiliki khasiat kesehatan yang banyak namun memiliki kekurangan dalam sifat sensorinya. Efikasi atau khasiat yang dimiliki oleh Jintan hitam dapat menambah sifat fungsional dari makanan dan minuman yang menggunakannya sebagai bahan tambahan diantaranya manfaatnya sebagai imunomodulator. Beberapa penelitian telah mencoba mempelajari efek kesehatan dari kombinasi penggunaan Jintan hitam bersama bahan pangan lainnya meskipun perlu pengkajian lebih lanjut terkait efek kesehatan terhadap pencampuran bahan-bahan yang digunakan pada makanan dan minuman tersebut.

Daftar pustaka

- Al-Jassir MS, 1992. *Chemical composition and microflora of black cumin (Nigella sativa L.) seeds growing in Saudi Arabia*. Food Chem., 45: 239-242.
- Block KI and Mead MN. *Immune system effects of Echinacea, Ginseng and Astragalus: A review*. Integrative cancer therapies. 2003;2(3): 247– 267.
- Duncker SC, Philippe D, Martin-Paschoud C, Moser M, Mercenier, A., Nutten S., 2012. *Nigella sativa (Black Cumin) seed extract alleviates symptoms of allergic diarrhea in mice, involving opioid receptors*. PLoS One, 7 (6): e39841.
- El-Hack, M.E.A., Alagawany, M., Farag, M.R., Tiwari, R., Karthik, K., and Dhama, K., 2016. *Nutritional, Healthical and Therapeutic Efficacy of Black Cumin*

- (*Nigella sativa*) in Animals, Poultry and Humans. International Journal of pharmacy 12 (3): 232-248.
- El Kadi, M., Kandil, O., & Tabuni, A.M, 1990. *Nigella sativa and Cell Mediated Immunity*. Arch Aids Res, 1, 232-235.
- Ghonime, M., et al. (2011). *Evaluation of Immunomodulatory Effect of Three Herbal Plants Growing in Egypt*. Immunopharmacol Immunotoxicol, 33(1), 141-145.
- Khan, M.A., 1999. *Chemical composition and medicinal properties of Nigella sativa Linn*. Inflammopharmacology, 7: 15-35.
- Majdalawiech, A.F. 2010. *Nigella sativa Modulates Splenocyte Proliferation, Th1/Th2 Cytokine Profile macrophage Function and NK Anti Tumor Activity*. Journal of Ethnopharmacology, 131(2), 268-275.
- Mehta BK, Verma M, Gupta MJ., 2008. Novel lipid constituents identified in Seed of *Nigella sativa* Linn. Braz. Chem. Soc., 19 (3): 458-462.
- Mohamed A, Waris HM, Ramadan H, Quereshi M, Kalra J., 2009. *Amelioration of chronic relapsing experimental autoimmune encephalomyelitis (cr-eae) using thymoquinone*. Biomed Sci Instrum 45: 274-279.
- Molla, S., Azad, M.A.K., Al Hasib, M.A.A., Hossain, M.M., Ahammed, M.S., Rana, S., Islam, M.T., 2019. A review on antiviral effects of nigella sativa l. Pharmacology Online, vol 2: 47-53.
- Sulistiawati, F., Radji, M., 2014. Potensi Pemanfaatan *Nigella sativa* L. Sebagai Imunomodulator dan Antiinflamasi. Pharm. Scie. Res., Vol. 1 No. 2.
- Suryadi R., 2016. Adaptasi Jintan Hitam (*Nigella sativa*) di Dataran Tinggi Jawa Barat. Warta Pertanian dan Pengembangan Tanaman Industri. Volume 22 no 3.
- Tembhurne, S.V., S. Feroz, B.H. More and D.M. Sakarkar, 2014. *A review on therapeutic potential of Nigella sativa (kalonji) seeds*. J. Med. Plants Res., 8: 166-167.
- Torres MP, Ponnusamy MP, Chakraborty S, Smith LM, Das S, Arafat HA, 2010. Effects of thymoquinone in the expression of mucin 4 in pancreatic cancer cells. Mol. Cancer Ther., 9 (5): 1419-1431.

Daun Zaitun dan Komponen Fungsionalnya untuk Menjaga Kesehatan

Ahmad Ni'matullah Al-Baarri¹, Anang Mohamad Legowo¹, Widayat²

¹Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro

²Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
albari@live.undip.ac.id

Tanaman zaitun merupakan contoh tanaman yang berasal dari negara Mediterania yang memiliki banyak manfaat karena memiliki banyak senyawa yang dapat dimanfaatkan untuk keperluan kesehatan. Tanaman zaitun dapat banyak ditemukan di Pulau Jawa karena telah dikembangbiakkan untuk diambil minyaknya dan dibuat sebagai minuman kesehatan. Oleh karena kandungan fungsional yang dinilai tinggi maka faktor-faktor yang dapat menurunkan kualitas daun zaitun seperti lingkungan seperti suhu, curah hujan, cuaca, kondisi tanah, serta umur daun harus diperhatikan dengan sangat cermat. Cara yang dapat digunakan untuk memperpanjang masa simpan daun zaitun antara lain dengan mengekstrak daun zaitun dan dibekukan sehingga mampu menjaga kandungan senyawa yang terdapat pada daun zaitun. Selain itu, cara pengeringan di bawah sinar matahari juga bisa digunakan untuk menjaga keberadaan senyawa fungsionalnya (Bahloul, 2011; Qasem *et al.*, 2016).

Pengaturan suhu tempat penyimpanan dan menjaganya untuk tidak basah atau lembab juga dinilai sangat membantu untuk menjaga mutu daun disamping penyimpanan di tempat yang kedap udara juga sangat penting dalam mempertahankan kualitas daun (Patandung *et al.*, 2018). Wadah yang digunakan untuk menyimpan daun

zaitun hendaknya wadah yang tidak menyerap air dan tidak berlubang serta perlu ditempatkan pada tempat yang tidak terpapar langsung dengan sinar matahari.

Komponen Fungsional Daun Zaitun dan Manfaat Kesehatan

Daun zaitun banyak mengandung senyawa metabolit sekunder yaitu asam askorbat yang dinilai dapat mengobati penyakit hipertensi, menurunkan tekanan darah dan menginduksi diuresis. Asam askorbat merupakan suatu senyawa metabolit sekunder turunan dari flavonoid di daun zaitun yang memiliki manfaat untuk melindungi tanaman zaitun dari teriknya sinar matahari. Intensitas cahaya yang tinggi ini dapat menyebabkan kerusakan alat fotosintesis tanaman dan dengan adanya asam askorbat ini, tanaman zaitun dapat terlindungi dari kerusakan tersebut. Asam askorbat juga menjaga kerusakan komponen lainnya yang membantu proses fotosintesis seperti senyawa peroksidase, *gluthation reductase*, dan juga superoksida dismutase. Intensitas cahaya yang tinggi juga mampu menyebabkan tingginya produksi mono oksigen yang dapat berpengaruh pada rusaknya pigmen daun pada tanaman yang berfungsi sebagai fotosistem.

Zat aktif yang terkandung dalam daun zaitun dapat dimanfaatkan sebagai senyawa untuk anti inflamasi karena mengandung senyawa oleuropein dan hidroksitirosol. Kedua senyawa tersebut dapat berguna sebagai penghambat lipooksigenase dan leukotriene B4 serta meningkatkan produksi NO sebagai vasodilator kuat. Oleuropein, hidroksitirosol dan verbaskosid adalah senyawa fenol yang paling banyak ditemukan pada ekstrak daun zaitun (Arsyad *et al.*, 2019; Mohammadi *et al.*, 2016). Senyawa polifenol ini dapat menurunkan tekanan darah, resiko kanker, dan memperkuat sistem ketahanan tubuh dari penyakit (Liu *et al.*, 2017). Senyawa oleuropein merupakan senyawa antioksidan dan dapat menghambat pencoklatan pada buah apel karena kemampuannya yang mampu mengikat oksigen radikal (Khasanah, 2011). Kandungan oleuropein pada daun zaitun diduga memiliki efek hipoglikemi yang mampu mempengaruhi pelepasan insulin, meningkatkan *uptake*

glukosa ke dalam sel sehingga mampu membantu pengobatan penderita diabetes mellitus secara tradisional (Millati *et al.*, 2019).

Daun zaitun juga dapat dimanfaatkan sebagai obat untuk sakit demam, malaria, dan penyakit gastrointestinal. Pemanfaatan daun zaitun juga dapat digunakan sebagai anti hipertensi atau dapat menurunkan tekanan darah karena pada daun zaitun terdapat senyawa asam oleanolat dan asan ursolat yang bekerja sebagai vasodepresor. Senyawa oleuropein pada daun zaitun sangat menguntungkan karena mempunyai sifat antiinflamasi, antimikroba, antitrombotik, anti hipertensi, dan anti diabetik (Khemakhem *et al.*, 2017). Senyawa asam eleanolat pada daun zaitun sangat efektif untuk menghambat virus yang berada dalam tubuh agar tidak berkembangbiak termasuk dalam pengobatan sakit flu. Daun zaitun memiliki kemampuan untuk menghentikan proses angiogenik yang dapat memicu pertumbuhan tumor. Oleuropein pada daun zaitun memberikan efek anti-angiogenik dan antioksidan yang baik, sehingga dapat mencegah reproduksi sel tumor menjadi kanker. Ekstrak oleuropein daun zaitun mampu mengurangi kemerahan kulit dan dehidrasi yang lebih baik khasiatnya daripada vitamin E (Fransiska, 2019).

Cara Pemanfaatan dan Proses Pengeringan

Daun zaitun juga dimanfaatkan menjadi obat herbal seperti menyeduh teh dengan cara penyeduhan bubuk daun zaitun dengan menggunakan air panas. Seduhan daun zaitun dinilai mengandung antioksidan dan vitamin C yang lebih banyak dibandingkan teh hijau. Dosis daun zaitun saat dimanfaatkan untuk minuman kesehatan yaitu 7– 8 g daun kering yang dilarutkan dalam 150 ml air.

Daun zaitun dapat dikeringkan dengan cara dijemur di bawah sinar matahari langsung selama 1-2 hari atau menggunakan oven pada suhu 65°C. Daun zaitun berubah menjadi coklat jika sudah kering. Penyangraian daun zaitun dapat dilakukan untuk menyempurnakan pengeringan selama kurang lebih 10 menit dengan menggunakan api kecil, lalu dihaluskan atau diblender yang kemudian dikemas dalam

wadah tertutup rapat. Daun yang sudah dikeringkan tersebut mampu bertahan selama lebih dari 4 minggu dengan potensi masih mengandung antioksidan dengan stabil (Qasem *et al.*, 2016). Cara lainnya adalah dengan menyimpan dalam keadaan beku guna memperpanjang masa simpan daun zaitun (Arsyad *et al.*, 2019).

Pembuatan ekstrak bubuk daun zaitun dapat dilakukan dengan terlebih dulu mengeringkan daun zaitun pada suhu 40°C selama 48 jam, lalu digiling kemudian disaring dengan menggunakan *nylon mesh filter* yang ukuran diameternya 108 µm. Sebanyak 50 g ekstraknya kemudian dilarutkan kedalam 500 ml air pada suhu ruang dan diaduk secara terus menerus, lalu disaring menggunakan dua lembar kain bersih yang kemudian disentrifugasi pada kecepatan 10000 g selama 20 menit (Arsyad *et al.*, 2019). Proses sentrifugasi diulang sebanyak 3 kali untuk mendapatkan ekstrak dengan purifikasi yang tinggi untuk kemudian dikeringkan dengan menggunakan *freeze dryer*.

Daftar Pustaka

- Arsyad, M. A., A. Rusli, Ogawa. M. 2019. Sifat mekanik gel surimi yang ditambahkan *olive leaf extract powder*. Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia 22(2): 318-326. DOI : [10.17844/jphpi.v22i2.27772](https://doi.org/10.17844/jphpi.v22i2.27772)
- Bahloul, N. 2011. Convective solar drying of olive leaves. J. Food Process Engineering. 34(4) : 1338 – 1362. DOI : [10.1111/j.1745-4530.2009.00432.x](https://doi.org/10.1111/j.1745-4530.2009.00432.x)
- Fransiska. 2019. Ototoksisitas aminoglikosida. J. Kesehatan dan Kedokteran. 1(1) : 37 – 47. DOI : [10.24123/kesdok.v1i1.2495](https://doi.org/10.24123/kesdok.v1i1.2495)
- Khasanah, N. 2011. Kandungan buah-buahan dalam Al-Qur'an: buah tin (*Ficus carica* L.), zaitun (*Olea europea* L.), delima (*Punica granatum* L.), anggur (*Vitis vinifera* L.), dan kurma (*Phoenix dactylifera* L.) untuk kesehatan. Jurnal Phenomenon. 1(1) : 5 – 29. DOI : [10.21580/phen.2011.1.1.442](https://doi.org/10.21580/phen.2011.1.1.442)
- Khemakhem, I., O. D. Gargouri, A. Dhouib, M. A. Ayadi, dan Bouaziz. M. 2017. Oleuropein rich extract from olive leaves by combining microfiltration,

- ultrafiltration, and nanofiltration. *J. Separation and Purification Technology* 172 : 310-317. DOI : [10.1016/j.seppur.2016.08.003](https://doi.org/10.1016/j.seppur.2016.08.003)
- Khemakhem, I., O. D. Gargouri., A. Dhouib., M. A. Ayadi., dan M. Bouaziz. 2017. Oleuropein rich extract from olive leaves by combining microfiltration. *J. Separation and Purification Technology* 172 : 310 – 317. DOI : [10.1016/j.seppur.2016.08.003](https://doi.org/10.1016/j.seppur.2016.08.003)
- Liu, Y., L. C. McKeever, dan Malik. N. S. A. 2017. Assessment of the antimicrobial activity of olive leaf extract against foodborne bacterial pathogens. *J. Frontiers in Microbiology*. 8 : 113-120. DOI : [10.3389/fmicb.2017.00113](https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.00113)
- Millati, A., Y. Bahar, dan Kusumawinakhu. T. 2019. Pengaruh sediaan dekok daun zaitun (*Olea europaea* L.) terhadap kadar glukosa darah pada tikus putih galur wistar (*Rattus norvegicus*) galur wistar jantan yang diinduksi aloksan. *J. Obat Herbal*. 2 (2): 20-26. DOI: [10.30595/hmj.v2i2.4796](https://doi.org/10.30595/hmj.v2i2.4796)
- Mohammad, A., S. M. Jafari, E. Assadpour, dan Esfanjani. A. F. Nano-encapsulation of olive leaf phenolic compound through WPC-pectin complexes and evaluating their release rate. *J. Biological Macromolecules*. 82 : 816-822. DOI : [10.1016/j.ijbiomac.2015.10.025](https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2015.10.025)
- Patandung, P., D. Silaban., dan S. R. Sjarif. 2018. Pengaruh suhu parafin cair terhadap waktu penyimpanan rimpang jahe. *Jurnal Penelitian Teknologi Industri*. 10(2) : 45 – 50. DOI : [10.33749/jpti.v10i2.4650](https://doi.org/10.33749/jpti.v10i2.4650)
- Qasem, M. H. A., B. H. A. Qasem, E. B. Catalan, V. Micol, J. A. Carcel, dan Perez. J. V. G. 2016. Dying and storage of olive leaf extracts influence on polyphenols stability. *J. Industrial Crops and Products*. 76(1): 232-239. DOI : [10.1016/j.indcrop.2015.11.006](https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2015.11.006)

BAGIAN V

SEHAT DENGAN CEREAL

Peran Tempe Kedelai Hitam Dalam Meningkatkan Sistem Imun Seluler

Nurrahman

Program Studi Teknologi Pangan Universitas Muhammadiyah Semarang

nurrahman@unimus.ac.id

Pendahuluan

Tempe merupakan salah satu makanan tradisional Indonesia yang sudah dikenal secara global. Tempe terbuat dari kedelai yang mengalami fermentasi oleh jamur *Rhizopus* sp. seperti *R. oligosporus*, *R. stolonifer* dan *R. oryzae* dengan ciri khas produk warna putih, tekstur kompak dan flavor khas campuran aroma jamur dan kedelai. Tempe banyak diminati oleh masyarakat digunakan sebagai lauk-pauk atau camilan yang rasanya khas dan lezat, dan menjadi sumber protein dalam makanan harian.

Pada umumnya tempe dibuat dari kedelai kuning, tempe juga dapat dibuat dari bahan baku lain yaitu kedelai hitam. Penelitian tentang tempe yang sudah dipublikasikan umumnya dari kedelai kuning, sedangkan tempe kedelai hitam sangat sedikit. Kedelai hitam yang dibuat tempe memiliki potensi sifat fungsional, hal ini karena kedelai hitam mempunyai kandungan fenolik, tanin, antosianin dan isoflavon serta aktivitas antioksidan lebih tinggi dibanding kedelai kuning.

Proses fermentasi menyebabkan tempe memiliki beberapa keunggulan dibandingkan kedelai. Hal ini dapat dilihat dari komposisi zat gizi secara umum, daya cerna protein dan kandungan asam amino esensial yang lebih tinggi, zat anti gizi yaitu antitripsin dan asam fitat yang jauh lebih rendah dibandingkan kedelai. Pada tempe, terdapat enzim-enzim pengurai yang dihasilkan oleh jamur tempe, sehingga protein,

lemak dan karbohidrat menjadi lebih mudah dicerna. Tempe mempunyai kandungan genistein dan daidzein, lebih tinggi dibanding produk kedelai yang lain, merupakan isoflavon yang mempunyai sifat antioksidan. Isoflavon yang lain adalah glycitein dan faktor II, isoflavon faktor II hanya ada di tempe. Isoflavon dapat berfungsi sebagai anti tumor atau anti kanker, hal ini berkaitan dengan sifat antioksidan yang mampu melindungi DNA dari serangan radikal bebas. Daidzein dan genistein merupakan *phytoestrogen* yang mempunyai sifat esterogenik, antiesterogenik, antikarsinogenik, antiviral, antifungal dan antioksidan.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa balita penderita gizi buruk dan diare kronik diberi makanan formula tempe mengalami perbaikan gizi, kenaikan berat badan dan penyembuhan diare dalam waktu relatif singkat. Di beberapa rumah sakit, bubur tempe digunakan oleh para ahli gizi untuk salah satu terapi anak yang mengalami diare. Hal ini ada kemungkinan berkaitan dengan pemulihan sistem imun tubuh baik secara sistemik maupun di saluran pencernaan.

Respon imun tubuh terhadap antigen yang masuk ke dalam tubuh dipengaruhi oleh faktor genetik, gizi dan status kesehatan seseorang. Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mempelajari pengaruh makanan terhadap sistem imun. Hal ini berkaitan dengan adanya komponen-komponen aktif di dalam makanan yang mendukung terbentuknya sistem imun tubuh. Sel imun sangat sensitif terhadap keseimbangan oksidasi dan antioksidan. Konsumsi makanan yang mengandung antioksidan dapat meningkatkan sistem imun, suplementasi vitamin A, C dan E, yang merupakan vitamin yang bersifat antioksidan, dapat meningkatkan proliferasi sel T dan B. Dengan demikian, konsumsi makanan yang mengandung antioksidan dapat meningkatkan sistem imun.

Antioksidan dalam Tempe

Bahan pangan nabati dinilai memiliki keunggulan dalam memelihara kesehatan dan pencegahan terhadap penyakit, terutama penyakit degeneratif karena mengandung

senyawa fitokimia. Kedelai dan hasil olahannya termasuk dalam hal ini tempe, mempunyai komponen kimia seperti isoflavon, vitamin E, β -karoten dan asam amino bebas bersifat antioksidan. Tempe juga mengandung mineral seperti Fe, Cu, Mn dan Zn yang berperan sebagai kofaktor enzim antioksidan.

Isoflavon adalah suatu senyawa organik dengan rumus molekul $C_6-C_3-C_6$ yang tergolong flavonoid glikosida. Dalam kedelai terdapat tiga jenis isoflavon aglikon yaitu daidzein, glycitein dan genistein, sedangkan pada tempe mengandung juga Faktor 2 (6,7,4 trihidroksi isoflavon) yang mempunyai sifat antioksidan lebih kuat dari isoflavon dalam kedelai. Selama proses fermentasi isoflavon glikosida kedelai dikonversi menjadi isoflavon aglikon. Dalam bentuk aglikon, isoflavon mudah diserap oleh usus halus. Isoflavon aglikon kemudian diubah menjadi isoflavan melalui isoflavanon, yang mana isoflavanon dan isoflavan memiliki aktivitas antioksidan lebih tinggi dibanding isoflavon.

Tempe yang dihasilkan dengan bahan baku kedelai hitam varietas Mallika, inokulum dari jamur *Rhizopus stolonifer* DUCC204 dan lama inkubasi 36 jam diperoleh tempe kedelai hitam yang mempunyai kadar air 64,55 %, aktivitas antioksidan 27,61 % RSA dan ekstrak etanol sebanyak 10,15 gram per 100 gram tepung tempe. Pada ekstrak tempe memiliki aktivitas antioksidan 33,64% RSA dan mengandung genistein 0,90 mg/g dan daidzein 2,21 mg/g.

Publikasi penelitian terhadap sifat antioksidan tempe telah banyak dilakukan. Di dalam tempe terdapat senyawa isoflavon dan turunannya bersifat antioksidan, bahkan kemampuannya melebihi tokoferol dan cyanidanol yang mana dua senyawa tersebut sering digunakan sebagai antioksidan. Isoflavon yang bersifat antioksidan antara lain daidzein, glycitein, genistein dan Faktor-2. Pengujian sifat antioksidan tempe secara biologis dimana tikus yang mendapatkan diit defisiensi besi diberi tempe dalam jumlah semakin banyak menunjukkan semakin meningkat aktivitas SOD-nya.

Enzim SOD merupakan salah satu enzim yang berperan dalam menghambat reaksi oksidasi dengan merubah superoksida radikal menjadi hidrogen peroksida dan

oksigen. Hasil penelitian menggunakan tempe kedelai hitam menunjukkan bahwa tikus yang mendapatkan diit tempe kedelai hitam dan ekstraknya meningkat aktivitas SOD nya. Tikus yang mengkonsumsi tempe aktivitas enzim SOD lebih tinggi dibanding standar, dan ada kecenderungan semakin tinggi kandungan tempe di dalam pakan semakin tinggi pula aktivitas SOD nya. Peningkatan aktivitas SOD ini mungkin disebabkan tempe mengandung SOD dengan aktivitas tinggi. Di samping itu, di dalam tempe kaya dengan logam Cu, yang mana logam Cu berfungsi sebagai kofaktor dan regulator dari aktivitas enzim SOD (Astuti, 1997). Kemungkinan lain komponen-komponen antioksidan dalam tempe bekerja secara sinergis dengan enzim SOD dalam menetralkan radikal bebas, sehingga aktivitas enzim SOD menjadi tinggi.

Tempe Kedelai Hitam dan Sistem Imun

Lingkungan di sekitar manusia terdapat banyak sekali benda asing yang dapat masuk ke tubuh manusia yang bersifat patogen seperti virus, parasit, bakteri, jamur dan kamir. Infeksi yang terjadi pada orang normal umumnya singkat dan tidak menimbulkan kerusakan permanen. Hal ini karena tubuh mempunyai sistem imun yang melindungi terhadap patogen yang bersifat antigenik.

Respon imun seseorang terhadap unsur-unsur patogen sangat bergantung pada kemampuan sistem imun mengenal antigen yang terdapat pada permukaan antigen dan kemampuannya melakukan reaksi yang tepat untuk menyingkirkannya. Kemampuan ini dimiliki oleh komponen-komponen sistem imun yang terdapat dalam jaringan limforetikuler yang letaknya tersebar di seluruh tubuh (sumsum tulang, kelenjar limfe, limpa, thymus, sistem saluran pernafasan, saluran pencernaan dan organ-organ lain). Sel-sel yang terdapat dalam jaringan ini berasal dari sel induk (*stem cell*) dalam sumsum tulang yang berdiferensiasi menjadi berbagai sel, kemudian beredar dalam tubuh melalui darah, limfe serta jaringan limfoid, dan dapat mampu menunjukkan respon terhadap suatu rangsangan sesuai dengan sifat dan fungsi masing-masing.

Apabila sistem imun terpapar oleh zat yang dianggap asing (antigen), maka ada dua jenis respon yang mungkin terjadi, yaitu respon imun nonspesifik dan respon imun spesifik. Respon imun nonspesifik merupakan imunitas natural/alamiah yang dapat berinteraksi dengan antigen walaupun sebelumnya belum pernah terpapar. Manifestasi dari sistem imun nonspesifik berupa fagositosis dan reaksi inflamasi. Sel-sel yang tergolong pada sistem imun ini antara lain neutrofil, eosinofil, basofil, mastosit, monosit dan makrofag. Imun spesifik merupakan respon terhadap antigen yang sebelumnya pernah terpapar. Sel yang berperan dalam sistem imun spesifik adalah limfosit yang mampu mengenali secara spesifik terhadap antigen yang masuk ke dalam tubuh, dan membentuk memori terhadap antigen tersebut.

Limfosit merupakan sel yang berfungsi dalam respon imun yang dibentuk melalui jalur limfoid. Sel ini merupakan inti dalam proses respon imun spesifik karena limfosit dapat mengenal setiap jenis antigen, baik antigen yang terdapat intraseluler maupun ekstraseluler misalnya dalam cairan tubuh atau dalam darah. Terdapat dua kelompok limfosit yang satu sama lain dibedakan berdasarkan fungsinya yaitu, sel T dan sel B. Sel T dan sel B memiliki reseptor pada permukaan yang mampu mengenal antigen tertentu. Sel T merupakan 65-85 persen dari semua limfosit dalam sirkulasi. Terdapat dua subset sel T, yaitu sel T_{helper} (T_{h}) dan $T_{\text{sitotoksik}}$ (T_{c}). Sel T_{h} berperan menolong sel B dalam memproduksi antibodi dan sel T_{c} mempunyai kemampuan untuk menghancurkan sel alogenic dan sel sasaran yang mengandung virus. Sel B adalah sel yang dapat memproduksi imunoglobulin (Ig) dan merupakan 5-10 persen dari total limfosit dalam sirkulasi darah. Sel B yang terinduksi oleh antigen, dengan bantuan sel T_{h} , akan mengalami proses perkembangan melalui 2 jalur, yaitu berdiferensiasi menjadi sel plasma yang melepaskan imunoglobulin dan yang lain lalu istirahat sebagai sel memori. Apabila sel B memori terstimulasi dengan antigen yang sama, maka ia akan mengalami proliferasi lebih cepat membentuk limfoblas B dan kemudian berdiferensiasi menjadi sel plasma untuk membentuk antibodi spesifik. Sel yang lain adalah sel NK. Sel NK bersifat non fagositosisik, non adheren dan secara

fenotip berbeda dengan sel T dan B, yaitu tidak memiliki CD3/TCR atau sIg. Sel NK memegang peranan penting dalam pertahanan alamiah terhadap pertumbuhan sel kanker dan berbagai penyakit infeksi, khususnya infeksi virus dengan cara melisis sel yang terinfeksi virus.

Makanan memiliki peran penting dalam peningkatan sistem imun tubuh. Dalam makanan menyediakan komponen-komponen penting, seperti karbohidrat, protein, lemak, vitamin dan mineral, untuk pembentukan sel-sel dan antibodi yang terlibat dalam sistem imun. Zat gizi dari makanan berpengaruh pada sistem pertahanan tubuh melalui respon imun karena diperlukan untuk mobilisasi segera untuk menjadikan limfosit dalam keadaan teraktivasi, berproliferasi dan berdiferensiasi. Beberapa komponen di dalam makanan juga berperan meningkatkan aktivitas sistem imun. Nurrahman et al. (1999), mendapatkan bahwa konsumsi sari jahe 250 ml (dibuat dari jahe yang diekstrak dengan air (1:3)) selama 30 hari berpengaruh pada peningkatan aktivitas sel T dan daya tahan limfosit terhadap paraquat. Mengonsumsi sari jahe juga memiliki kecenderungan meningkatkan aktivitas sel B. Menurut Zakaria-Rungkat et al. (2003) dan Tejasari, (2007), komponen gingerol pada jahe dapat meningkatkan aktivitas proliferasi sel T dan B.

Sel imun sangat sensitif terhadap oksidasi oleh radikal bebas karena kandungan asam lemak tak jenuh (ALTJ) yang tinggi pada lipid membran sel. Radikal bebas bertindak sebagai prooksidan melalui transfer elektron tidak berpasangan pada orbital luarnya sehingga dapat melakukan oksidasi terhadap ALTJ, protein dan DNA. Sel imun sangat sensitif terhadap keseimbangan oksidasi dan antioksidan. Dalam keadaan normal limfosit, makrofag dan neutrofil memproduksi ROS untuk membunuh antigen melalui mekanisme oksidasi, namun kelebihan ROS dapat menyebabkan stres oksidatif. Stres oksidatif adalah keadaan ketidak seimbangan antara prooksidan dan antioksidan. Hal ini terjadi karena kurangnya antioksidan dan kelebihan produksi radikal bebas. Dalam keadaan ROS yang tidak seimbang dapat bereaksi dengan membran sel, protein sel dan asam nukleat, sehingga dapat mengganggu kesehatan.

Karmini, (1996) menjelaskan bahwa telah dilakukan penelitian yang berkaitan dengan konsumsi tempe terhadap respon imun yang antara lain kelinci yang diberi makanan tempe mampu memproduksi imunoglobulin S-IgA, tidak ditemukan pada kelinci yang tidak diberi tempe. Penelitian yang lain menemukan kandungan imunoglobulin (IgG, IgM dan IgA) pada anak balita diare kronik yang sangat rendah dapat meninggi dalam waktu 4 minggu pemberian formula tempe. Peningkatan respon imun tersebut ditentukan secara genetik dan dipengaruhi lingkungan terutama makanan yang mengandung zat gizi tertentu. Protein terutama lima jenis asam amino esensial yaitu lysin, methionin, tryptophan, threonin dan leusin merupakan asam amino penting untuk produksi makrofag, yang mana dalam tempe dalam bentuk bebas kecuali methionin (asam amino pembatas). Selain asam amino yang mempengaruhi pembentukan dan kualitas antibodi adalah vitamin A, asam pantothenat, piridoksin, riboflavin, vitamin B12 dan asam folat, di dalam tempe dalam jumlah besar kecuali vitamin A (tidak terdapat dalam tempe).

Zhao et al., (2005) melaporkan mencit yang diberi perlakuan diit kedelai mengalami respon proliferasi (sel T dan sel B) lebih tinggi dibanding diit kasein. Ada tiga kemungkinan komponen tempe mampu meningkatkan sistem imun di dalam tubuh. Pertama, komponen tempe seperti vitamin E, β -karoten, asam folat, piridoksin, riboflavin dan vitamin B12 dan beberapa asam amino seperti lisin, metionin, tryptofan, treonin dan leusin meningkatkan kinerja sel imun. Kedua, komponen tersebut meningkatkan aktivitas enzim antioksidan (Cu, Zn dan Fe) sehingga kemampuan menghambat reaksi oksidasi juga meningkat dan *performance* sel tubuh termasuk limfosit meningkat. Ketiga, komponen fitokimia di dalam tempe berinteraksi dengan reseptor pada permukaan limfosit yang kemudian meningkatkan aktivitas enzim protein tirosin kinase (PTK) dan DNA *polymerase*. Peningkatan aktivitas kedua enzim ini mendorong limfosit untuk berproliferasi lebih tinggi.

Wang et al., (2008) menyatakan bahwa mengkonsumsi isoflavon yang terkandung dalam makanan dari kedelai dapat memodulasi produksi sitokin. Peran dari

komponen tempe kedelai hitam terhadap proliferasi limfosit kemungkinan adalah menstimulasi pembentukan limfokin, terutama interleukin-1 (IL-1) dan interleukin-2 (IL-2). IL-1 diproduksi oleh makrofag yang berfungsi meningkatkan pertumbuhan dan diferensiasi limfosit. IL-1 juga berperan merangsang secara non spesifik ekspresi berbagai reseptor antigen pada permukaan sel sehingga secara tidak langsung meningkatkan respon imun spesifik. Selain itu, IL-1 merangsang produksi limfokin, diantaranya IL-2, faktor pertumbuhan sel B, gamma interferon dan faktor kemotaktik. IL-2 diproduksi terutama oleh sel T_h yang berperan menginduksi proliferasi sel T, sel B dan sel NK serta mengaktivasi makrofag.

Nurrahman dan Nurhidajah (2015) melaporkan bahwa konsumsi tempe kedelai hitam berpengaruh terhadap aktivitas makrofag dan kadar IL-1 pada pakan yang mengandung tempe kedelai hitam sebagai pengganti kasein masing-masing sebanyak 50 dan 75 persen. Peningkatan aktivitas makrofag berkorelasi positif terhadap jumlah IL-1, dengan koefisien korelasi 0,9. Konsumsi tempe kedelai hitam berpengaruh terhadap indeks stimulasi proliferasi sel T dan kadar IL-2. Peningkatan indeks stimulasi proliferasi sel T berkorelasi positif terhadap jumlah IL-1, dengan koefisien korelasi 0,8. Peningkatan aktivitas dari makrofag, proliferasi sel T, kadar IL-1 dan kadar IL-2 menunjukkan peningkatan dari sistem imun.

Tikus yang mengkonsumsi pakan mengandung tempe kedelai hitam mengalami peningkatan kadar IL-1 yang diproduksi oleh makrofag dan kadar IL-2 yang diproduksi oleh T_h mendorong sel T berproliferasi. Nurrahman dan Nurhidajah (2019) melaporkan bahwa pemberian ekstrak tempe ke dalam kultur limfosit manusia meningkatkan indeks stimulasi proliferasi limfosit, aktivitas enzim PTK dan PCNA. Nurrahman et al. (2013), juga melaporkan bahwa konsumsi tempe kedelai hitam pada manusia dapat meningkatkan sistem imun antara lain melalui peningkatan proliferasi sel T dan daya tahan limfosit terhadap hidrogen peroksida. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa mengkonsumsi tempe dapat meningkatkan sistem imun, terutama respon imun selular.

Kesimpulan

Tempe merupakan salah satu makanan tradisional Indonesia yang baik bagi kesehatan. Tempe mengandung komponen kimia seperti isoflavan, vitamin E, β -karoten dan asam amino bebas bersifat antioksidan. Tempe juga mengandung mineral seperti Fe, Cu, Mn dan Zn yang berperan sebagai kofaktor enzim antioksidan. Mengonsumsi tempe kedelai hitam dapat meningkatkan aktivitas makrofag, proliferasi sel T, kadar IL-1 dan kadar IL-2, hal ini menunjukkan peningkatan dari sistem imun. Dengan demikian mengonsumsi tempe dapat meningkatkan sistem imun, terutama respon imun selular.

Daftar Pustaka

- Astuti, M. (1997). Superoxide Dismutase in Tempe, an Antioxidant Enzym, and its Implication on Healt and Disease. *Dalam*. Sudarmadji et al. (eds.). (1997). *Reinventing the Hidden Miracle of Tempe*, hal. 145-156. Proceeding International Tempe Symposium, Bali. Yayasan Tempe Indonesia, Jakarta.
- Karmini, M. (1996). Tempe dan infeksi. *Dalam*. Sapuan dan N. Soetrisno (eds.). 1996. *Bunga Rampai Tempe Indonesia, Jakarta*, hal. 91-100. Yayasan Tempe Indonesia, Jakarta.
- Nurrahman, M. Astuti, Suparmo dan M.H.N.E. Soesatyo. (2013). The role of black soybean tempe in increasing antioxidant enzyme activity and human lymphocyte proliferation *in vivo*. *International Journal of Current Microbiology and Applied Science*, 2(9): 316 – 327.
- Nurrahman dan Nurhidajah. (2015). Pengaruh Konsumsi Tempe Kedelai Hitam terhadap Aktivitas Makrofag dan Kadar IL-1 pada Tikus Secara *in vivo*. *Jurnal Agritech*, 35(3): 294-299.
- Nurrahman and Nurhidajah. (2019). The Effect of Black Soybean Tempe Extract on the Increase of Proliferation Stimulation Index (PTI), Protein Tyrosine Kinase (PTK) Enzyme Activity and Proliferating Cell Nuclear Antigen (PCNA) of Human Lymphocytes, *In Vitro*. Prosiding Internasional Conference of Health, Science and Technology, Universitas Muhammadiyah Semarang, Semarang.

- Nurrahman, F.R. Zakaria, D. Sayuti dan Sanjaya. (1999). Pengaruh konsumsi sari jahe terhadap perlindungan limfosit dari stres oksidatif pada mahasiswa Pesantren Ulil Al-Baab Bogor. *Dalam*. Proseding Seminar Nasional Teknologi Pangan, hal. 707-715. PATPI, Jakarta.
- Tejasari. (2007). Evaluation of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) bioactive compounds in increasing the ratio of T-cell surface moleculuk of CD3+CD4+:CD3+CD8+ in vitro. *Mal. J. Nutr.*, 13(2): 161-170.
- Wang, J., Q. Zhang, S. Jin, D. He, S. Zhao and S. Liu. (2008). Genistein modulate immune responses in collagen-induced rheumatoid arthristis model. *Mat.*, 59: 405-412.
- Zakaria-Rungkat, F. Nurrahman, Prangdimurti,E. Tejasari.(2003). Antioxidant and Immunoenhancement Activities of Ginger (*Zingeber officinale* Roscoe) Extract and Compounds in *In Vitro* and *In Vivo* Mouse and Human Systems. *Nutr. and Food*, 8: 96-104.
- Zhao, J.H., S.J. Sun, H. Horiguchi, Y. Arao, N. Kanamori, A. Kikuchi, E. Oguma and F. Kayama. 2005. A soy diet accelerates renal damage in autoimmune MRL/Mp-lpr/lpr mice. *Int. Immunopharmacol.*, 5: 1601-1610.

Asupan Tempe Koro Benguk (*Mucuna pruriens*) Untuk Perbaikan Status Antioksidan dan C-Peptida (Studi kasus pada tikus diabetes)

Christiana Retnaningsih

Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Katolik Soegijapranata

nik@unika.ac.id

Pendahuluan

Indonesia dan negara-negara di dunia saat ini sedang menghadapi pandemi Covid19 yang menimbulkan banyak kematian di sejumlah negara. Pada penderita diabetes perlu meningkatkan kewaspadaan yang lebih tinggi karena penderita diabetes mudah menurun imunitasnya. Negara kita menduduki ranking 6 dunia pengidap diabetes, jumlahnya sekitar 10,4 juta jiwa. Menurut Ketua Umum Perkumpulan Endokrinologi Indonesia (Perkeni) Prof DR dr Ketut Suastika, SpPD, dalam Pertemuan Ilmiah Tahunan (PIT) Indonesian Health Economic Association (InaHEA) ke-6 di Bali, 6 Oktober 2019, penyakit itu telah menelan dana jaminan kesehatan nasional (JKN) paling besar.

Menurut data Riset Kesehatan Dasar (Riskesmas) Kementerian Kesehatan 2018, Provinsi DKI Jakarta menempati prevalensi tertinggi jumlah penderita diabetes, yaitu 3,4% (sekitar 250.000 pengidap), disusul DIY (3,1%), Jawa Timur (3,1%). Tiga daerah itu adalah provinsi tertinggi prevalensinya. Sementara Jawa Tengah berada di urutan 13, dengan angka prevalensi 2,1% dari jumlah penduduk.

Diabetes mellitus merupakan penyakit kronis yang berkaitan dengan peningkatan stres oksidatif dan menimbulkan komplikasi vaskuler. Sumber stres oksidatif pada diabetes diantaranya dikarenakan perpindahan keseimbangan reaksi redoks akibat perubahan metabolisme karbohidrat dan lipid yang dapat meningkatkan pembentukan ROS (*Reactive Oxygen Species*) dari reaksi glikasi dan oksidasi lipid sehingga menurunkan sistem pertahanan antioksidan dan imunitas (Kaneto, dkk., 1999; Percival, 1998).

Pada pengidap diabetes yang glukosanya tidak terkontrol, terjadi peningkatan radikal bebas. *Spesies oksigen reaktif* (ROS) berperan terhadap patogenesis berbagai inflamasi/peradangan dan disfungsi sel β . Kondisi tersebut memerlukan asupan bahan makanan yang kaya antioksidan untuk menetralkan radikal bebas. Selain itu antioksidan diperlukan untuk mengurangi kerusakan sel beta agar C peptide yang dihasilkan mencukupi (Brownlee, 2003).

Pemberian antioksidan dapat mengurangi stres oksidatif bagi penderita DM-2 baik kronis maupun akut. Menurut Tiwari dan Rao (2002) sebagian besar antioksidan dalam plasma berkurang pada pasien DM-2 dan menyebabkan penyakit komplikasi diabetes antara lain aterosklerosis dan penyakit jantung koroner. Pemberian antioksidan dan komponen senyawa polifenol menunjukkan dapat menangkap radikal bebas, mengurangi stres oksidatif, menurunkan ekspresi *Tumour necrosis factor- α* (TNF- α).

Tempe koro bengkuk sebagai pangan fungsional

Pengembangan pangan fungsional untuk masyarakat perlu dilakukan. Terlebih dalam situasi pandemi Corona saat ini banyak orang menurun imunitasnya karena asupan makanan yang kurang atau mengalami stres. Pangan fungsional diharapkan dapat mencegah atau mengurangi berbagai penyakit yang dapat menurunkan produktivitas dan secara tidak langsung juga menyebabkan komplikasi berbagai penyakit. Tempe merupakan salah satu makanan tradisional yang telah lama dikenal

dan dikonsumsi oleh masyarakat di Indonesia. Umumnya tempe dibuat dari biji kedelai melalui proses fermentasi menggunakan kapang *Rhizopus* sp., dapat berupa *Rhizopus oligosporus* ataupun *Rhizopus oryzae* (Astuti, dkk., 2000). Namun demikian pada daerah-daerah tertentu biji koro benguk juga lazim dibuat tempe. Pada proses fermentasi biji koro benguk menjadi tempe, terjadi biotransformasi isoflavon glikosida menjadi isoflavon aglikon, yaitu senyawa antioksidan tersebut sudah terlepas dari senyawa gula melalui proses hidrolisa pada ikatan $-o$ -glikosidik. Hal ini akan meningkatkan kapasitas antioksidan pada tempe (Purwoko,T. 2004; Nout, 2005; Astuti, dkk. 2000). Pada proses fermentasi tersebut juga terbentuk pula antioksidan faktor II (6,7,4-trihidroksi isoflavon) yang mempunyai sifat antioksidan paling kuat dibandingkan dengan isoflavon dalam biji. Dengan demikian tempe koro benguk memiliki potensi sebagai bahan pangan yang berkualitas.

Senyawa bioaktif bersifat antioksidan yang ada di dalam tempe koro benguk adalah isoflavon (Handajani, S. 2001). Senyawa antioksidan alami berupa flavonoid, adalah bahan yang bersifat antidiabetes dengan cara menghambat aktivitas aldosa reduktase, alfa glucosidase dan memerangkap radikal bebas sehingga memperbaiki kerusakan sel- β pankreas. Selain itu antioksidan diharapkan dapat mencegah oksidasi lipid, khususnya *low density lipoprotein* (LDL) pada dinding arteri, sehingga dapat mengurangi dan mencegah kasus penyakit kardiovaskuler.

Koro benguk / Velvet bean (*Mucuna pruriens* L.) merupakan bahan alami kelompok leguminose yang mengandung antioksidan serta melimpah di Indonesia dan belum dimanfaatkan secara optimal. Koro benguk ini bisa menjadi alternatif kedelai (bila terjadi kekurangan, karena sebagian besar kedelai di Indonesia diperoleh dari impor). Tanaman koro benguk dapat tumbuh di daerah kering (sering dikatakan sebagai tanaman konservasi) dan sekaligus menjadi menyubur tanah. Biji koro benguk mengandung protein, karbohidrat, lemak, serat dan mineral yang cukup tinggi seperti Na, K, Ca, Zn, Mg, P, Fe, Cu, Mn dan Cr. Mineral-mineral tersebut berperan dalam mekanisme pelepasan insulin yang merupakan hormon pengatur kadar glukosa darah

(Bhaskar, dkk., 2008). Adapun kandungan gizi tempe koro benguk dan tempe kedelai dapat dilihat pada Tabel 1 sedangkan tampilan dari biji dan tempe koro benguk terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Biji koro benguk (atas) dan tempe koro benguk bagian dalam (bawah)

Tabel 1. Perbandingan kandungan gizi tempe koro benguk dan tempe kedelai dalam 100 g bahan.

Zat Gizi	Tempe Benguk	Tempe Kedelai
Kalori (kal)	141	149
Protein (g)	10,2	18,5
Lemak (g)	1,3	4
Karbohidrat (g)	23,2	12,7
Serat (g)	9,1	3,1
Kalsium (mg)	42	129
Fosfor (mg)	15	154
Besi (mg)	2,6	10
Air (g)	69	57

Sumber : Handajani (2001), Haryoto (2000)

Pada penderita diabetes aktivitas enzim superoksida dismutase (SOD) dan C-peptidanya lebih rendah dibandingkan orang normal yang dikarenakan kadar ROS yang tinggi. Superoksida dismutase termasuk enzim antioksidan primer di dalam tubuh karena mampu melindungi sel-sel tubuh terhadap serangan radikal bebas (Poitout & Robertson, 2008). Enzim SOD tersebut akan bekerja sempurna dengan adanya mineral-mineral seperti tembaga (Cu), seng (Zn) dan mangan (Mn) yang banyak terdapat pada kacang-kacangan dan olahannya. Hasil penelitian pada tikus diabetes (hiperglikemi)

karena induksi streptozocin (STZ) menunjukkan bahwa aktivitas enzim SOD dan kadar C-peptidanya rendah. Induksi streptozocin menyebabkan konsumsi O₂ meningkat dan menghasilkan radikal anion superoksida (Szkuldelski, 2001). Hal tersebut berlanjut pada kerusakan sel beta pankreas sehingga produksi dan aksi insulin menurun. C-peptida awalnya hanya diduga sebagai *by product* pada produksi insulin, namun penelitian lebih lanjut menunjukkan bahwa C-peptida mempunyai aktivitas biologi yang penting khususnya berkaitan dengan penyakit diabetes. Kadar C-peptida yang rendah umumnya terjadi pada penderita diabetes, sehingga pengukuran C-peptida juga digunakan untuk mengklasifikasikan jenis diabetes mellitus (DM) dan sebagai marker fungsi sel beta pancreas (Tricia, Bal., 2009).

Pemberian asupan tempe koro benguk selama 4 minggu pada tikus yang diinduksi STZ menunjukkan kondisi yang membaik dengan meningkatnya aktivitas enzim SOD maupun kadar C-peptida dalam darah. Peningkatan aktifitas antioksidan SOD hingga 10,9% sedangkan peningkatan jumlah C-peptida mencapai 44,3 pg/ml (Ch. Retnaningsih, dkk., 2013).

Tempe koro benguk mengandung antioksidan flavonoid dengan aktivitas tinggi (95,59%) (Retnaningsih, Ch., dkk., 2013). Dengan adanya enzim-enzim di dalam usus dan juga mikroorganisme di dalam kolon, flavonoid tersebut dapat meningkatkan aktivitas antioksidan SOD pada tikus yang mengonsumsi tempe koro benguk sehingga dapat mengurangi kerusakan sel beta (Pinent, dkk., 2008; Astuti, dkk., 2000). Proses fermentasi pada pembuatan tempe (mulai dari jam ke 24 hingga 60 jam) membentuk SOD yang sebelumnya tidak terdapat dalam biji koro benguk. Peningkatan aktivitas antioksidan dan jumlah C-peptida pada serum darah tikus diabetes yang mendapat asupan tempe koro berdampak pada penurunan kadar glukosa darah. Mekanisme yang berkaitan dengan hal itu karena antioksidan dapat meningkatkan massa sel beta sehingga dapat menyimpan insulin lebih banyak untuk selanjutnya disekresikan yang berdampak pada penurunan kadar glukosa darah (Kaneto, dkk., 1999). Penurunan

glukosa darah pada tikus diabetes tersebut menunjukkan bahwa di dalam tubuhnya terjadi peningkatan imunitas.

Kesimpulan

Penyakit diabetes merupakan penyakit metabolik yang dapat menurunkan sistem imun. Di Indonesia penderita diabetes sangat tinggi, menjadi negara ke 6 terbanyak di dunia jumlah kasus diabetes. Dalam situasi pandemi Covid19 saat ini diperlukan asupan makanan dengan kandungan gizi dan senyawa antioksidan yang cukup untuk mempertahankan imunitas. Tempe koro benguk merupakan salah satu bahan pangan yang memiliki kandungan gizi yang baik, bisa menjadi alternatif tempe kedelai. Studi pada tikus diabetes (diinduksi dengan streptozotocin) dan diberi pakan tempe koro benguk menunjukkan peningkatan aktivitas antioksidan SOD dan kadar C-peptida serta menurun kadar glukosa darahnya. Perbaikan profil glukosa darah pada tikus diabetes tersebut menunjukkan imunitas yang meningkat.

Daftar Pustaka

- Astuti,M., Meliala,A., Dalais,F.S. and Wahlqvist,M.L. 2000. Tempe, a nutritious and healthy food from Indonesia. *Asia Pacific J.Clin Nutr.*9 (4): 322-325
- Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI. Hasil Riskesdas 2018.
- Bhaskar,A., Vidhya,M., Ramya,M. 2008. Hypoglycemic effect of *Mucuna pruriens* seed extract on normal and streptozotocin-diabetic rats. *Fitoterapia* 79: 539-543
- Brownlee,M. 2003. A radical explanation for glucose-induced beta cell dysfunction. *The Journal of Clinical Investigations.*December 2003.Volume 112. Number 12
- Christiana Retnaningsih, Darmono, Budi Widianarko dan Siti Fatimah Muis. 2013. Peningkatan Aktivitas Antioksidan Superoksida Dismutase pada Tikus Hiperglikemi dengan Asupan Tempe Koro Benguk (*Mucuna pruriens* L). *Jurnal AGRITECH (Jurnal Fakultas Teknologi Pertanian Univesitas Gadjah Mada, terakreditasi)*, Vol. 33, No. 2. 2013.
- Ch. Retnaningsih, Darmono, Budi Widianarko, Siti Fatimah Muis. 2013. Tempe Koro Benguk (*Mucuna pruriens* L) dan Pengendalian Glikemi: Studi pada tikus Sprague Dawley yang Diinduksi *Streptozotocin*. *Jurnal Media Medika Indonesiana (Jurnal Fekultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang,*

- dan Ikatan Dokter Wilayah Jawa Tengah, Terakreditasi), Vol. 47, No. 1., Tahun 2013.
- Handajani,S. 2001. Indogenous mucuna tempe as functional food. *Asia Pacific J Clin Nutr.* 10(3): 222-225
- Haryoto. (2000). *Tempe Benguk*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Kaneto,H., Kajimoto,Y., Migawa,J., Matsuoka, T., Fujitani,Y., Umayahara,Y., Hanafusa,T., Matsuzawa,Y., Yamasaki,Y. and Hori,M. 1999. Beneficial effects of antioxidants in diabetes: Possible protection of pancreatic beta cells against glucose toxicity. *Diabetes*, vol.48.
- Kementerian Kesehatan.2018. Hari Diabetes Sedunia. Pusat Data dan Informasi. Kementerian Kesehatan RI. ISSN 2442-7659.
- Nout,MJR, Kiers JL. 2005. Tempe fermentation, innovation and functionality: uptake into the third milenium. A Review. *Journal of Applied Microbiology*; 98; 789-805
- Pinent, M., Castell,A., Baiges,I., G.Montagut,G., Arola,L and Ardevol,A. 2008. Bioctive of Flavonoids on Insulin-Secreting Cells. *Comprehensive Review in Food Science and Food Safety*. Vol. 7; 299-308
- Percival, M. 1998. Antioxidants. *Clinical Nutrition Insights*. NUT031 1/96 Rev. 10/98
- Poitout,V and Robertson,R.P. 2008. Glucotoxicity: Fuel excess and beta cell dysfunction. *Endocrine Reviews* 29(3):351-366
- Purwoko,T. 2004. Kandungan Isoflavon Aglikon pada Tempe Hasil Fermentasi *Rhizopus mikrosporus* var. *oligosporus*: pengaruh perendaman. *Biosmart*. UNS, Surakarta; Vol 6; No.2; 31-8
- Sharma,B.,Viswanath,G., Salunke,R. and Roy,P. 2008. Effect of flavonoid-rich extract from seeds of *Eugenia jambolana* L on carbohydrate and lipid metabolism in diabetic mice. *Food chemistry* 110; 697-705
- Szkudelski, T. 2001. The Mechanism of Alloxan and Streptozotocin Action in B Cells of The Rat Pancreas. *Physiol. Res* 50; 2001: 536-46.
- Tiwari, A.K.and Rao,J.M. 2002. Diabetes mellitus and multiple therapeutic approaches of phytochemicals : Present status and future prospect. *Current Science*, vol 83, no1 (30-38).
- Tricia A.Bal. 2009. C-peptide : Roles in diabetes, insulinoma and hypoglycemia. *Perspective-Winter/Spring*. www.siemens.com/diagnostics

Potensi Beras Hitam Pada Peningkatan Daya Tahan Tubuh

Enny Purwati Nurlaili

Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian

Universitas 17 Agustus 1945 (UNTAG) Semarang

enny.purwati@gmail.com

Pendahuluan

Ketika daya tahan tubuh (sistem kekebalan tubuh atau sistem imun) manusia lemah maka akan mudah diserang oleh penyakit infeksi, salah satunya yaitu infeksi virus Corona atau Covid-19. Sistem kekebalan tubuh terdiri dari sekumpulan sel, jaringan, dan organ tubuh yang saling bekerjasama untuk melindungi tubuh dari serangan virus, bakteri, jamur, dan parasit. Saat daya tahan lemah, kuman-kuman tersebut dapat dengan mudah masuk ke dalam tubuh dan menimbulkan infeksi.

Semua infeksi virus yang terjadi pada tubuh seseorang sangat berkaitan dengan penurunan daya tahan tubuh. Pada kondisi pandemi Covid-19 seperti sekarang ini, untuk dapat melawan virus sangat penting dilakukan peningkatan daya tahan tubuh yang prima.

Jika daya tahan tubuh baik, maka tidak akan mudah jatuh sakit karena tubuh mampu menangkap virus tersebut dan bertanggungjawab untuk melawannya. Untuk meningkatkan daya tahan tubuh perlu dilakukan **dengan melaksanakan pola hidup dan makan yang tepat.** Menjaga daya tahan tubuh juga merupakan **tindakan pencegahan** yang tidak kalah penting dalam penularan Covid-19.

Usaha meningkatkan daya tahan tubuh, dapat dilakukan dengan berbagai macam cara, antara lain dengan melaksanakan kegiatan olahraga, tidur yang berkualitas

dan menjaga kebersihan. Cara lain yang banyak dianjurkan adalah dengan mengonsumsi pangan bergizi, berimbang dan beragam yang terkait langsung dengan daya tahan tubuh. Menurut Almatsier (2002), peningkatan daya tahan tubuh didapatkan dengan konsumsi selain dari protein sebagai makronutrisi, juga terdapat berasal dari mikronutrisi vitamin yaitu vitamin A, C dan E serta mineral berupa selenium (Se), seng (Zn) dan zat besi (Fe). Fungsi kekebalan tubuh pada manusia dan hewan dipengaruhi oleh vitamin A, walaupun belum diketahui secara pasti mekanismenya. Pertumbuhan dan diferensiasi limfosit B dipengaruhi oleh retinol. Penurunan respon antibodi yang bergantung pada sel-T dapat terjadi apabila kurangnya konsumsi vitamin A. Peran vitamin C sebagai peningkat daya tahan tubuh dan mempercepat kesembuhan. Hal tersebut disebabkan oleh sifat antioksidan dalam reaksi hidroksilasi yang dimilikinya. Vitamin E mirip dengan vitamin C yang memiliki sifat sebagai antioksidan yang dapat larut dalam lemak dan mudah memberikan hidrogen dari gugus hidroksil (OH) pada struktur cincin ke radikal bebas, sehingga dapat melindungi tubuh dari serangan radikal bebas dan virus penyebab penyakit. Mineral Selenium (Se) merupakan mineral yang punya sifat sebagai antioksidan untuk membantu melawan infeksi dan melindungi tubuh terhadap kerusakan akibat radikal bebas. Mineral Seng (Zn) berperan penting dalam proses pembentukan asam nukleat yang ada di dalam sel dan bagi daya tahan adalah membantu sel T. Selain vitamin dan mineral tersebut juga terdapat mineral zat Besi (Fe) yang berfungsi untuk meningkatkan daya tahan tubuh, yaitu membantu membunuh patogen dengan meningkatkan jumlah radikal bebas yang dapat menghancurkannya. Kandungan ini juga mengatur reaksi enzim yang penting bagi sel kekebalan untuk mengenali dan menargetkan patogen. Zat Besi merupakan zat-zat yang mampu mempertahankan serta meningkatkan daya kekebalan tubuh terhadap serangan penyakit maupun infeksi yang disebabkan oleh virus.

Selain vitamin dan mineral yang telah disebutkan maka terdapat kelompok antioksidan flavonoid yang yang tidak kalah penting dan dapat meningkatkan daya tahan tubuh yaitu antosianin.

Berbagai sumber makanan yang berfungsi untuk hal tersebut yaitu antara lain dari sayuran (brokoli, wortel), buah-buahan (anggur, strawberi), bahan pangan hewani (ikan salmon, daging) biji-bijian (kedelai hitam, beras hitam) dan sebagainya. Beras hitam mengandung beberapa komponen aktif yang dapat meningkatkan daya tahan tubuh yaitu mineral-mineral seng, selenium, zat besi dan flavonoid yang dominan adalah antosianin.

Mengenal Beras Hitam

Sudahkah anda mengenal beras hitam? Jika sudah mengenal sudahkah anda rutin atau kadang-kadang mengkonsumsinya? Secara umum jika kita bertanya maka jawabannya adalah orang di Indonesia banyak mengenal beras ketan hitam tetapi bukan beras hitam. Kalaupun sudah mengenal dengan baik beras hitam, maka mereka belum mengkonsumsinya karena antara lain terkendala oleh harganya yang mahal. Juga kemungkinan banyak yang belum mengenal dengan baik peran beras hitam untuk kesehatan. Pada kesempatan ini kami secara singkat akan memperkenalkan beras hitam terutama terkait dengan kandungan komponen aktifnya yang berfungsi untuk meningkatkan daya tahan tubuh.

Warna perikarp pada beras dapat menentukan apakah jenisnya beras putih, beras merah atau beras hitam. Indonesia merupakan salah satu Negara yang mempunyai berbagai jenis beras hitam dan tersebar di beberapa pulau antara lain Jawa, Sulawesi, Nusa Tenggara Timur dan sebagainya. Makanan pokok pada sebagian besar penduduk di Indonesia adalah beras (putih) yang sulit tergantikan dengan sumber karbohidrat yang lain seperti jagung, singkong dan lainnya. Produksi padi di Indonesia pada tahun 2019 sebesar 54,60 juta ton gabah kering giling (GKG) (BPS, 2019). Dari GKG bila dilakukan perhitungan dengan konversi menjadi beras, sebesar sekitar 31,31 juta ton. Konsumsi beras di Indonesia mencapai 111,58 kg/kapita/tahun (BPS, 2017). Sedangkan data produksi beras hitam di Indonesia belum ada. Tetapi potensi produksi

beras hitam varietas Cibeusi sebesar 5 ton/ha (Supardi dkk., 2010), dan Cempo Ireng sebesar 4,50 ton/ha.

Kandungan beras hitam per 100 g bagian yang dapat dimakan (BDD) terdiri dari 12,9 g air; 351 kkal energi; 8 g protein, 1,3 g lemak; 76,9 g karbohidrat; 20,1 g serat; 0,9 g abu; mineral-mineral kalsium 6 mg; fosfor 198 mg; besi 0,1 mg; natrium 15 mg; kalium 105 mg; tembaga 0,1 mg; seng 1,6 mg; vitamin tiamin (B-1) 0,21 mg; riboflavin (B-2) 0,06 mg (Pergizi, 2009).

Sedangkan menurut Xia dkk. (2003), komposisi fraksi lapisan terluar beras hitam menunjukkan bahwa per 100 g mengandung protein 13,90 g; lemak 13,20 g; karbohidrat 47,36 g; air 9,80 g; serat kasar 8,32 g; mineral terdiri dari kalsium 60,20 mg; fosfor 1694,10 mg; potasium 673,70 mg; magnesium 79,40 mg; besi 16,46 mg; natrium 2,11 mg; kalium 105 mg; tembaga 1,49 mg; seng 8,96 mg; selenium 0,15 mg; vitamin terdiri dari vitamin B-1 2,30 mg; B-2 0,40 mg; vitamin E 0,60 mg, asam nikotinat 21 mg; dan flavonoid 6,40 g.

Berdasarkan komposisi pada beras hitam dan fraksi luarnya tersebut, maka beras hitam berpotensi untuk meningkatkan daya tahan tubuh, karena selain mengandung protein juga terdapat vitamin E, mineral-mineral seng, selenium dan zat besi serta kelompok flavonoid (antosianin). Berikut ini disampaikan secara singkat bagaimana potensi beras hitam ditinjau dari komponen zat besi dan antosianin.

Potensi Mineral Zat Besi Pada Peningkatan Daya Tahan tubuh

Peran penting mineral dalam pemeliharaan fungsi tubuh yaitu pada sel, jaringan, organ dan tubuh secara keseluruhan (Almatsier, 2002). Selanjutnya Almatsier (2002), menyatakan bahwa zat besi memegang peranan dalam sistem kekebalan tubuh. Respon kekebalan sel oleh limfosit-T terganggu karena berkurangnya pembentukan sel-sel tersebut, yang kemungkinan disebabkan oleh berkurangnya sintesis DNA. Berkurangnya sintesis DNA ini disebabkan oleh gangguan enzim *reductase ribonukleotida* yang membutuhkan zat besi untuk dapat berfungsi. Disamping itu sel

darah putih yang menghancurkan bakteri tidak dapat bekerja secara efektif dalam keadaan tubuh kekurangan zat besi. Enzim lain yang berperan dalam sistem kekebalan adalah *mieloperoksidase* yang juga terganggu fungsinya pada defisiensi zat besi. Disamping itu dua protein pengikat zat besi transferin dan laktoferin mencegah terjadinya infeksi dengan cara memisahkan zat besi dari mikroorganisme yang membutuhkannya untuk berkembang biak. Apabila terjadi AGB (anemia gizi besi) menyebabkan antara lain penurunan kemampuan fisik, berfikir dan antibodi sehingga mudah terserang infeksi. Hal yang senada disampaikan Chrichton (2009), menyatakan bahwa pada sistem kekebalan, zat besi memegang peranan penting. Respon kekebalan sel oleh limfosit-T terganggu karena berkurangnya pembentukan sel tersebut, yang kemungkinan disebabkan oleh berkurangnya sintesis DNA karena gangguan enzim *ribonukleotida reduktase* yang membutuhkan zat besi dalam menjalankan fungsinya.

Menurut penelitian Xia dkk. (2003), zat besi pada beras hitam menunjukkan kandungan yang lebih tinggi (16,46 mg/100 g) dibandingkan menurut Persatuan Ahli Gizi Indonesia (2009) sebesar 0,1 mg/100 g BDD (bagian yang dapat dimakan). Kandungan zat besi pada beras hitam menurut penelitian Kaneda dkk. (2005) terdapat pada Tabel 1.

Berdasarkan varietas, bagian tanaman dan kandungan zat besi dari penelitian Kaneda, dkk. (2005) serta hasil penelitian dari Xia, dkk. (2003), kandungan zat besi yang terbesar terdapat pada bagian bekatul (*bran*). Dengan demikian beras hitam kaya akan zat besi, baik menjadi konsumsi penderita anemia, kanker atau *autoimmune*, diabetes melitus dan yang menjaga kesehatan serta mempunyai ketahanan terhadap resiko penularan penyakit. Secara garis besar beras hitam berpotensi meningkatkan daya tahan tubuh berdasarkan kandungan zat besi baik yang terdapat pada *rice hull*, *rice* dan *bran*.

Menurut penelitian Nurlaili dkk (2016), pencegahan anemia dengan meningkatkan kadar hemoglobin (Hb) darah tikus dapat dilakukan dengan pemberian asupan ekstrak bekatul beras hitam. Juga dapat memperbaiki sel darah merah pada

bentuk, ukuran dan warna pada tikus dengan perlakuan penambahan ekstrak bekatul beras hitam pada soygurt dibandingkan kontrol (Nurlaili dkk. 2020). Selanjutnya menurut Nurlaili (2019), menunjukkan ekstrak bekatul beras hitam yang mengandung zat besi dapat diabsorbsi tertinggi di usus halus pada bagian duodenum sebesar 3.65 ppm pada menit ke 10 dengan menggunakan metode *in vitro* kantung usus terbalik.

Tabel 1. Kandungan Komposisi Zat Besi Beras Hitam

Peneliti (Tahun)	Varietas/Asal	Bagian Tanaman	Kandungan Zat Besi ($\mu\text{g/g}$)
Kaneda dkk. (2005)	Toyama	<i>Rice hull</i>	106,97 \pm 5,22
		<i>Rice</i>	94,89 \pm 6,05
		<i>Bran</i>	109,02 \pm 1,93
	Hiraka, Akita	<i>Rice hull</i>	18,34 \pm 0,87
		<i>Rice</i>	11,25 \pm 3,05
		<i>Bran</i>	57,45 \pm 3,26
		<i>Bran extract (50% ET)</i>	17,92 \pm 3,95
	Nakashinkawa, Akita	<i>Rice hull</i>	21,70 \pm 2,13
		<i>Rice</i>	43,17 \pm 3,68
<i>Bran</i>		104,71 \pm 5,46	

Sumber. Kaneda dkk. (2005)

Potensi Antosianin pada Peningkatan Daya Tahan tubuh

Salah satu kelompok pigmen utama pada tanaman yaitu antosianin (Harborne dan Grayer, 1988). Sebagian besar tanaman tingkat tinggi dan pada seluruh bagian tanaman mengandung pigmen ini (Brouillard, 1982). Warna yang dihasilkan dari merah tua sampai biru terdapat pada tanaman yang berbunga terutama pada bagian bunga, buah, dan daun (Harborne dan Grayer, 1988). Pada tanaman yang berwarna

kuning, merah, biru hingga kehitaman, antosianin terakumulasi dan terdapat antara lain pada bagian akar, buah, batang, umbi, biji-bijian dan daun. Kandungan antosianin terdapat pada kelompok biji-bijian seperti kedelai hitam, beras merah dan beras hitam. Kandungannya bervariasi pada bahan dan bagian bahan tersebut, disebabkan oleh faktor genetik, sinar, suhu dan pola budidaya (Wu dkk., 2006).

Tabel 2. Kandungan Antosianin Beras Hitam

Peneliti (Tahun)	Varietas/Asal	Bagian Tanaman	Kandungan Antosianin (mg/g)	Komposisi Antosianidin (mg/100g)
Zawistowski dkk. (2009)		<i>Black rice fraction</i>	31,3	C3G: 97,9 mg/g P3G: 2,1 mg/g
Kong dan Lee (2010)	Heugjinjubyeo	<i>Whole grain</i> <i>Endosperm</i> <i>Rice bran</i>	1,89±0,05 0,17±0,01 10,7±0,03	-
	Heugkwangbyeo	<i>Whole grain</i> <i>Endosperm</i> <i>Rice bran</i>	1,00±0,03 0,05±0,00 7,07±0,41	-
Tanawanuwon dan Tawaruth (2010)	Kam Doi Saked	Tepung <i>black glutinous rice</i>	0,35±0,04	-
Frank dkk. (2011)	Indica 1	-	-	C3G: 31,1±0,3 P3G: 19,2±0,0
	Indica 2	-	-	C3G: 22,3±0,6 P3G: 10,1±0,4
	Indica 3	-	-	C3G: 30,8±0,4 P3G: 15,5±0,2
	Japonica 1	-	-	C3G: 140,3±2,4 P3G: 15,6±0,3
	Japonica 2	-	-	C3G: 110,7±1,0 P3G: 10,6±0,3
	Japonica 3	-	-	C3G: 126,6±2,6 P3G: 19,8±0,5
Kristamtini dkk. (2014)	Jliteng	Beras utuh	0,53	-
	Cempo Ireng		4,28	
	Padi hitam		19,64	
	Magelang (berbulu)			

Keterangan : C3G: Cyanidin-3-glukosida; P3G: Peonidin-3-glukosida

Antosianin merupakan kelompok flavonoid yang merupakan antioksidan dapat menghambat penggumpalan keping-keping sel darah merah, merangsang produksi nitrit oksida yang dapat melebarkan pembuluh darah, menghambat pertumbuhan sel kanker. Di samping berpotensi sebagai antioksidan dan penangkap radikal bebas (*free radical scavenger*), antosianin juga memiliki beberapa sifat seperti hepatoprotektif, antitrombotik, antiinflamasi dan antivirus (Kong dkk., 2003). Sifat antiradikal antosianin terutama terhadap radikal hidroksil, anion superoksida, radikal peroksil dan alkoksil (Sichel dkk., 1991). Kandungan antosianin dari berbagai sumber terdapat pada tabel 2.

Lapisan aleuron pada beras hitam kaya akan kandungan antosianin. Komponen tersebut dihubungkan dengan pengaruh kesehatan seperti sebagai sumber komponen antioksidan, antiinflamasi dan agen khemopreventif (Ling dkk., 2002). Penelitian oleh Xia dkk. (2003), menunjukkan bahwa suplementasi diet dengan beras hitam secara nyata mereduksi lesi aterosklerosis pada kelinci hiperkolesterolemik, tikus defisiensi apolipoprotein E, dan mempunyai aktivitas penangkapan radikal bebas yang kuat (Chiang dkk., 2006).

Jenis antosianin pada beras hitam yang terdiri dari cyanidin-3-glucoside (C3G) dan peonidin-3-glucoside (P3G) ini mempunyai kemampuan sebagai antioksidan yang baik. Kemampuannya dengan cara mencegah *reactive oxygen species* (ROS) dan menurunkan terjadinya kerusakan sel yang terkena oleh sinar Ultra Violet (UV). (Lee, 2010).

Hasil penelitian Kim dkk., 2006, menunjukkan bahwa beras hitam memiliki efek kardioprotektif. Sifat antikarsinogenik yang terdapat dalam antosianin, dapat melindungi sistem kardiovaskular, bagi penderita diabetes kandungan gula dalam darah dapat dijaga. Sifat antikarsinogenik juga dapat menghambat penyakit saluran kencing dan mencegah serangan bakteri *Helicobacter pylori*, sebagai penyebab masalah lambung, radang usus dan kanker perut. Disamping aspek kesehatan, penggunaan antosianin secara luas guna menjaga kesehatan kulit dan mencegah penuaan dini

dengan membentuk kolagen baru, secara bersamaan dapat menaikkan pengaruh vitamin C dan E guna memulihkan keremajaan kulit. Berdasarkan data-data tersebut, fraksi beras hitam pada *rice hull*, *rice* dan *bran* yang mengandung antosianin dan memiliki kemampuan antioksidan berpotensi dalam meningkatkan daya tahan tubuh.

Nurlaili (2019), menyatakan antosianin dapat diabsorpsi tertinggi di jejunum (0,0160 mg/g) dan diperoleh pada menit ke 40 (0.0165 mg/g), dengan menggunakan metode *in vitro* kantung usus terbalik.

Kesimpulan

Beras hitam mengandung mineral zat besi (Fe) dan antosianin dapat berpotensi dalam meningkatkan daya tahan tubuh. Kandungan vitamin E dan mineral Selenium (Se) serta Seng (Zn) pada beras hitam juga berpotensi dalam meningkatkan daya tahan tubuh. Konsumsi beras hitam baik dalam bentuk *rice hull*, *rice* atau *bran* berpotensi meningkatkan daya tahan tubuh terutama terhadap pandemi Covid-19 saat ini.

Daftar Pustaka

- Almatsier, S. (2002). Prinsip Dasar Ilmu Gizi. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Brouillard, R. (1982). Chemical Structure of Anthocyanin. Dalam P. Markakis (ed). Anthocyanin as Food Colors. Academic Press, New York.
- Chiang, A.N., Wu, H.L., Yeh, H.I., Chu, C.S., Lin, H.C., & Lee, W.C. (2006). Antioxidant Effects of Black Rice Extract through the Induction of Superoxide Dismutase and Catalase Activities. *Lipids* 41(8): 797-803.
- Frank, T., Reichardt, B., Shu, Q., & Engel, K.H. (2011). Metabolite Profiling of Colored Rice (*Oryza sativa* L.) Grains. *Journal of Cereal Science*. xxx: 1-8.
- Harborne J. B., & Grayer R. J. (1988). The Anthocyanins. Dalam J. B. Harborne (ed). The Flavonoids. Chapman and Hall, London.
- Kaneda, I., Yasui, H., Adachi, Y., Takada, J., & Sakurai, H. (2005). Determination of Trace Element Concentrations in Ancient Rices (Red and Black Rices) and a Present-day Rice (Koshihikari) : Relationship Among the Trace Element Concentrations, Species, Harvest Site and Rice Parts. *Biomedical Research on Trace Elements* 16 (3): 241-249.

- Kim, D.K., Lee, K.W., & Lee, C.Y. (2002). Vitamin C Equivalent Antioxidant Capacity (VCEAC) of Phenolic Phytochemicals. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 50: 3713-3717.
- Kong, J.M., Chia, L.S., Goh, N.K., Chia, T.F., & Brouillard, R. (2003). Analysis and biological activities of anthocyanins. *Phytochemistry* 64: 923–933
- Kong, S., & Lee, J. (2010). Short communication : Antioxidants in milling fractions of black rice cultivars. *Food Chemistry* 120: 278–281.
- Kristantini, Taryono, Basunanda, P., & Murti, R.H. (2014). Keragaman Genetik dan Korelasi Parameter Warna Beras dan Kandungan Antosianin Total Sebelas Kultivar Padi Beras Hitam Lokal. *Ilmu Pertanian* 17 (1): 57 – 70.
- Lee, J.H. (2010). Identification and Quantification of Anthocyanins from the Grains of Black Rice (*Oryza sativa* L.) Varieties. *Food Science and Biotechnology* 19(2): 391-397.
- Ling, W.H., Wang, L.L., & Ma, J. (2002). Supplementation of the Black Rice Outer Layer Fraction to Rabbits Decreases Atherosclerotic Plaque Formation and Increases Antioxidant Status. *The Journal of Nutrition* 132: 20-26.
- Nurlaili, E. P. (2019). Anthocyanin and Iron Absorption of Black Rice Bran Aqueous Extract using In Vitro Everted Gut Sac Method. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 292 (2019) 012023.
- Nurlaili, E. P., Lestari, R.A.S., & Hartati, S. (2020). The influence of black rice bran aqueous extract on blood and spleen profiles. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 443 (2020) 012106.
- Nurlaili, E.P., Astuti, M., Marsono, Y., & Naruki, S. (2016). An Aqueous Extract of Black Rice Bran from the Cibeusi Variety Prevents Anemia and Hypertriglyceridemia in Rats. *Pakistan Journal of Nutrition* 15 (9): 837-845.
- Persatuan Ahli Gizi Indonesia. (2009). *Tabel Komposisi Pangan Indonesia*. Jakarta.
- Supardi, Hardedi, Ruataman, A., & Margana, D.M. (2010). *Padi Hitam*. Dinas Pertanian Tanaman Pangan. Bandung.
- Sichel, G., Corsaro, C., Scalia, M., Dibilio, A.J., & Bonomo, R. (1991). In Vitro Scavenger Activity of Some Flavonoids and Melanins Against O₂. *Free Radical Biology and Medicine* 11: 1-8.
- Tananuwong, K., & Tewaruth, W. (2010). Extraction and Application of Antioxidants from Black Glutinous Rice. *Food Science and Technology* 43: 476–481.
- Wu, A.C., Lesperance, L., & Bernstein, H. (2002). Screening for iron deficiency. *Pediatrics in review* 23 (5): 171-8.
- Xia, M., Ling, W.H., Ma, J., Kitts, D.D., & Zawistowski, J. (2003). Supplementation of Diets with the Black Rice Pigment Fraction Attenuates Atherosclerotic Plaque Formation in Apolipoprotein E Deficient Mice. *The Journal of Nutrition* 133: 744-751.
- Zawistowski, J., Kopec, A., & Kitts, D.D. (2009). Effects of a Black Rice Extract (*Oryza sativa* L. indica) on Cholesterol Levels and Plasma Lipid Parameters In Wistar Kyoto Rats. *Journal of Functional Foods* 1: 50 –56.

Potensi Antioksidan Beras Hitam bagi Kesehatan

Nurhidajah

Prodi Teknologi Pangan, Fikkes, Universitas Muhammadiyah Semarang

nurhidajah@unimus.ac.id

Pendahuluan

Beras hitam atau dikenal dengan nama latin *Oryza sativa* L.indica adalah salah satu varietas beras dengan ciri-ciri aleuron, perikarp dan endosperm yang berwarna merah-biru-ungu pekat, karena kandungan antosianin. Kandungan serat pangan serta hemiselulosa dari beras hitam cukup tinggi mencapai 7,5% dan 5,8%. Serat pangan dan antosianin yang berpotensi sebagai antioksidan bila dikonsumsi secara rutin dapat memperbaiki kondisi kesehatan. Beras hitam juga diketahui kaya akan Vitamin E yang berperan dalam memperkuat sistem imun serta melindungi sel tubuh dari kerusakan akibat radikal bebas. Meskipun tidak sepopuler beras putih atau beras merah, beras hitam diketahui jenis beras yang mengandung banyak manfaat untuk kesehatan tubuh. Kandungan antioksidan beras hitam mampu menurunkan tingkat Malonaldehida (MDA) yang merupakan hasil proses oksidasi lemak tidak jenuh jamak oleh senyawa radikal bebas di dalam tubuh.

Menurut Hartoyo (2003), MDA adalah produk oksidasi lemak yang mampu menginduksi terjadinya luka pada pembuluh darah. Produk oksidasi lemak ini akan bereaksi dengan radikal bebas. Radikal bebas diartikan sebagai atom atau molekul dengan satu atau lebih elektron yang bersifat reaktif dan struktur atomnya tidak berpasangan, yang mampu berinteraksi dengan makromolekul maupun membran sel seperti protein serta lipid (Winarsi, 2007)

Menurut Zakaria et al. (2000), plasma dengan kadar MDA yang tinggi diikuti dengan rendahnya aktivitas enzim antioksidan merupakan indikator yang menunjukkan

tubuh seseorang memiliki kadar radikal bebas yang tinggi. Tulisan ini lebih lebih difokuskan pada peran antosianin pada beras hitam sebagai antioksidan dalam penurunan oksidasi lipid dalam tubuh dengan indikator penurunan malondealdehida (MDA) sebagai hasil studi kasus pada tikus yang diberi diet aterogenik.

Beras hitam bermanfaat dalam meningkatkan sistem kekebalan tubuh. Selain itu, beras hitam juga diketahui memiliki senyawa-senyawa antivirus yang dipercaya mampu mencegah masuknya virus sehingga tubuh dapat terhindar dari berbagai penyakit. Vitamin E yang banyak terdapat pada kulit luar beras hitam diyakini dapat menangkal radikal bebas seiring meningkatnya sistem imunitas tubuh. Sebuah penelitian juga mengungkapkan, kadar kolesterol jahat (LDL) dapat berkurang karena kandungan vitamin E di dalam beras hitam. Tulisan ini fokus pada hasil penelitian tentang antosianin beras hitam dalam penurunan malondealdehid (MDA) yang merupakan hasil oksidasi lemak dalam tubuh.

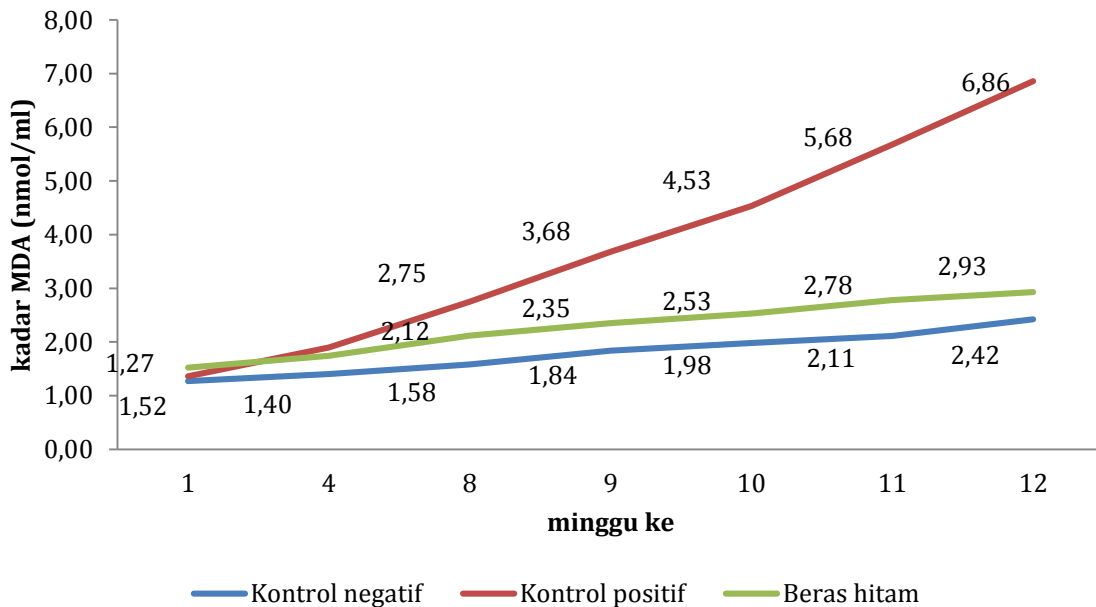
Antioksidan Beras Hitam dalam Penurunan Malondealdehida (MDA) pada Tikus Diabetes dengan Diet Aterogenik

Kandungan antioksidan pada tubuh manusia normal sudah cukup (Achmad, 2004), dan mampu menghambat reaksi radikal bebas (Rohman dan Riyanto, 2005). Namun, apabila tubuh terpapar oleh antioksidan secara berlebihan, maka kandungan antioksidan pada tubuh manusia normal tidak mampu mengatasinya. Reaksi radikal bebas dengan lipid pada membran sel menghasilkan peroksida lipid yang disebut malondialdehida (MDA) (Hernani dan Rahardjo, 2006). *Malondialdehyde* (MDA) adalah produk hasil peroksidasi lipid dalam tubuh baik berbentuk bebas maupun terikat dengan jaringan di dalam tubuh. Stress oksidatif di dalam tubuh yang disebabkan oleh radikal bebas dapat ditentukan oleh kadar MDA (Souza, 2005). Robertson (2004), tikus yang dibebani glukosa terjadi peningkatan kadar malondialdehyd (MDA).

Tulisan ini didasarkan pada hasil pengujian kadar MDA pada tikus dengan intervensi pakan aterogenik. Terdapat empat kelompok tikus masing-masing sebanyak

6 ekor. Masing-masing kelompok diberi perlakuan : (1). Pakan standar AIN 96 tanpa diet aterogenik, (2). Pakan standar + diet aterogenik, (3). Pakan standar + diet aterogenik + obat Simvastatin dengan dosis 0,18mg/200 g BB/oral/hari dan (4). Beras hitam + diet aterogenik. Intervensi dilakukan selama 12 minggu.

Setelah intervensi 12 minggu diperoleh hasil pengukuran kadar MDA terjadi peningkatan MDA tikus pada semua perlakuan, tetapi pada kelompok dengan diet beras merah menunjukkan peningkatan yang tidak signifikan dibawah diet standar dan dengan obat. Peningkatan tertinggi adalah pada kelompok tikus dengan diet standar+aterogenik, dimana tikus diberi diet tinggi kolesterol dengan pakan standar (kontrol positif). Kelompok yang lain yaitu kontrol negatif, intervensi dengan obat simvastatin juga terjadi peningkatan tetapi lebih rendah dibandingkan sebelum intervensi. Gambaran data MDA dipaparkan pada grafik dibawah.



Gambar 1. Kadar MDA Tikus Hiperkolesterol dengan Intervensi Beras Hitam

Pada kelompok tikus kontrol positif terjadi kenaikan kadar MDA mencapai 408,8%, sedangkan pada tikus dengan intervensi beras hitam peningkatannya hanya

89%, lebih rendah dari tikus yang diintervensi obat simvastatin yang mencapai 17,1%. Tikus yang mengkonsumsi pakan tinggi kolesterol yang diketahui mengandung senyawa radikal bebas dapat menyebabkan terjadinya proses oksidasi lemak tidak jenuh jamak di dalam tubuh. Pemberian beras hitam sebagai pakan yang mengandung antosianin dapat berperan sebagai antioksidan yang berperan dalam menurunkan terjadinya proses oksidasi lipid. Menurut Nurhidajah et al (2017), Beras merah yang ditambah serat dari karagenan dan ekstrak antosianin mampu menurunkan pembentukan MDA pada tikus diabetes.

Kesimpulan

Terdapat kecenderungan peningkatan MDA pada semua kelompok tikus yang diberi diet aterogenik (tinggi kolesterol), tetapi peningkatan tertinggi adalah pada kelompok tikus dengan diet pakan standar+kolesterol, sementara kelompok tikus dengan pemberian kolesterol yang sama tetapi dengan pakan beras hitam menunjukkan kenaikan yang jauh lebih rendah.

Tikus yang mengkonsumsi pakan tinggi kolesterol yang diketahui mengandung senyawa radikal bebas dapat menyebabkan terjadinya proses oksidasi lemak tidak jenuh jamak di dalam tubuh. Dengan intervensi beras hitam dalam pakan yang mengandung antosianin dapat berperan sebagai antioksidan sehingga dapat menurunkan terjadinya proses oksidasi.

Beras hitam dapat dijadikan sebagai alternatif bahan makanan pokok pengganti beras putih yang berpotensi menjaga kesehatan tubuh, dengan kemampuannya mengatur kadar MDA, profil lipid dan gula darah.

Daftar Pustaka

Achmad, T.H. 2004. Biomolecular Mechanism of Antioxidant Activity on Aging Process: The New Paradigm in The Role and Life Care of Active Aging People, *Proceeding Simposium on Geriatri*, Bandung

- Hernani dan M. Rahardjo. (2006). *Tanaman Berkhasiat Antioksidan*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Hartoyo, A., N Dahrulsyah, Sripalupi dan Nugroho P. (2008). Pengaruh Fraksi Karbohidrat Kacang Komak (*Lablab Purpureus (L) Sweet*) . *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 19: 25-31
- Nurhidajah., Astuti, M., Sardjono, dan Murdiati, A. (2017). Profil Antioksidan Darah Tikus Diabetes dengan Asupan Beras Merah yang Diperkaya Kappa-Karagenan dan Ekstrak Antosianin. *Agritech*, Vol. 37, (1), 81-87.
- Robertson, R.P. (2004). Chronic oxidative stress as a central mechanism for glucose toxicity in pancreatic islet beta cells in diabetes. *J Biol Chem.* ;279:42351–42354.
- Rohman, A. dan Riyanto, S. (2005). Daya antioksidan ekstrak etanol daun kemuning (*Murraya paniculata (I) Jack*) Secara In Vitro. *Majalah Farmasi Indonesia*. 16 (3). 136 - 140.
- Souza, C.F., Fernandes, L.C. and Cyrino, E.S. (2006). Production of reactive Oxygen species during the aerobic and anaerobic exercise. *Rev Bras Cineantropom. Desempenho Hum*, Vol.8, 2006. pp. 102-109.
- Winarti, S., Ulya dan Dhini, A. (2008). Ekstraksi Dan Stabilitas Warna Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea Batatas L.*) Sebagai Pewarna Alami. *Jurnal Teknik Kimia*, 3(1).
- Zakaria, FR., Susanto, H., dan Hartoyo, A, (2000). Pengaruh Konsumsi Jahe (*Zingiber Officinale Roscoe*) Terhadap Kadar Malonaldehida Dan Vitamin E Plasma Pada Mahasiswa Pesantren Ulil Albaab Kedung Badak, Bogor. *Buletin Teknologo dan Industri Pangan*, Vol. XI, No. 1, Th. 2000.

Bekatul Sumber Antioksidan Untuk Meningkatkan Daya Tahan Tubuh

Sri Hartati

Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian
Universitas Veteran Bangun Nusantara Sukoharjo
tatik_univet@yahoo.com

Pendahuluan

Kondisi wabah pandemi virus corona **atau *severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2)*** atau sering disebut **COVID-19** sampai saat ini **masih menunjukkan peningkatan**. Jumlah kasus positif corona di seluruh dunia telah mencapai 2.496.660 pasien (Wordometers per pukul 16.40 WIB, Selasa, 21 April 2020). Jumlah kematian akibat Covid-19 di dunia juga masih merangkak naik, dan kondisi terakhir (21 April 2020 17.00 WiB) telah menyentuh angka 171.240 jiwa. Data tingkat global itu juga menunjukkan 655.888 pasien positif corona sudah sembuh. Sedangkan 1,66 juta pasien lainnya masih dalam perawatan dan 57.356 orang di antaranya saat ini terpantau dalam kondisi kritis atau serius.

Berdasarkan data Gugus Tugas Percepatan Penanganan Covid-19 yang dirilis pada Selasa sore, 21 April 2020, total jumlah kasus positif corona di Indonesia saat ini sudah sebanyak 7.135 pasien. Dari jumlah tersebut, sebanyak 5.677 pasien Covid-19 masih dalam perawatan. Sedangkan 842 pasien positif corona lainnya telah dinyatakan sembuh. Data Gugus Tugas juga memperlihatkan bahwa jumlah pasien positif corona yang telah meninggal dunia totalnya menjadi 616 jiwa. Sementara kasus baru yang terkonfirmasi positif Covid-19 dalam sehari terakhir sebanyak 375 orang (Idhom, 2020).

Kondisi wabah pandemi COVID 19 ini **telah menggerakkan berbagai pihak melakukan upaya strategi untuk mengatasinya. Strategi yang dilakukan diantaranya meliputi penghentian laju penyebaran, penyembuhan bagi yang telah terlanjur terinfeksi, pencegahan penyebaran, dan lain-lain. Berbagai cara dan strategi tersebut telah disebarluaskan baik yang bersifat ilmiah maupun informasi pada media sosial.** Kebijakan pemerintah menerapkan *social distancing*, *physical distancing* bahkan Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB). Selain itu terhadap semua orang diwajibkan untuk selalu menjaga kesehatan dengan melakukan perilaku hidup bersih dan sehat, protokoler ke luar rumah, protokoler masuk rumah, mengkonsumsi makanan bergizi dan meningkatkan daya tahan tubuh. Makanan yang perlu dikonsumsi terutama yang berguna meningkatkan ketahanan tubuh diantaranya kaya vitamin C, mineral zinc, vitamin E, dan makanan yang kaya antioksidan. Berbagai bahan makanan telah diketahui sebagai sumber vitamin, mineral dan antioksidan yang dapat meningkatkan daya tahan tubuh, diantaranya adalah buah, sayur dan biji-bijian. Salah satu biji-bijian yang kaya antioksidan adalah padi terutama pada bagian bekatul.

Bekatul kaya akan nutrient-nutrient esensial seperti karbohidrat, protein, lemak, vitamin, mineral, serat pangan (*dietary fibers*) dan antioksidan seperti *tocopherols*, *tocotrienols*, *phytosterols* and *oryzanol*. Catha *et al.*, (2006) menyatakan bahwa bekatul merupakan sumber yang kuat antioksidan alami yang mengandung suatu campuran yang unik dari komponen-komponen fenolik. Bekatul berpotensi digunakan dalam aplikasi *netraceutical* dan pangan fungsional. Widarta *et al.*, (2013) mengekstrak komponen bioaktif bekatul beras lokal di Bali dengan beberapa jenis pelarut menunjukkan aktivitas antioksidan yang tinggi pada masing-masing sampel yang diuji (49,14-88,84%) tergantung pada pelarut yang digunakan. Demikian pula Hartati *et al.*, (2015) mengekstrak bekatul 4 varietas padi di Jawa Tengah memperoleh hasil yang hampir sama.

Berbagai penelitian yang mengarah bekatul memiliki manfaat keuntungan terhadap kesehatan telah banyak dilakukan Bekatul berpotensi sebagai

antihiperkolesterol, antidiabetes, antikanker, antiaging, antioksidan dan lain-lain. Beberapa hasil penelitian yang membuktikan bahwa bekatul mengandung kaya antioksidan (Damayanthi *et al*, 2004; Devi *et al.*, 2007; Chotimarkom dan Silalai, 2008; Rivilla, *et al*, 2009; Damayanthi *et al.*, 2010; Arab *et al.*, 2011; Chan *et al.*, 2013) ditunjukkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Beberapa hasil penelitian bekatul kaya antioksidan

Subyek	Hasil Penelitian	Referensi
Minuman awet dari bekatul padi IR-64	Konsentrasi malonaldehid (MDA) dalam LDL manusia menurun secara signifikan 14.80-41,00% dibanding kontrol setelah pemberian minuman awet dari bekatul.	Damayanthi <i>et al.</i> , (2004)
Bekatul komersial dari beberapa varietas padi di Pakistan	Pengujian dengan HPLC menunjukkan komponen antioksidan utama dalam bekatul antara tocopherols, tocotrienols and γ -oryzanol.	Iqbal <i>et al.</i> , (2005)
Tikus Wistar jantan	Ekstrak bekatul yang diperoleh secara ensimatik yang bersifat larut air (a water-soluble enzymicextract from rice bran) dapat mengontrol oksidasi lipid dalam emulsi dan berpengaruh pada fisiologis hipokholesterolemik	Revilla <i>et al</i> (2009)
Bekatul awet siap seduh diintervensi kepada kelompok nonkista (wanita bukan penderita kista payudara) dan kelompok kista (wanita penderita kista payudara)	Bekatul mampu mereduksi radikal bebas DPPH yang setara dengan kemampuan vitamin C sebesar 28.74 kali.	Damayanthi <i>et al.</i> , (2010)
Bekatul 4 variets padi di Indonesia	Aktivitas antioksidan menangkal (scavenging) radikal bebas (DPPH) tertinggi sebesar $41,28 \pm 0,60$ % pada var, Menthikwangi	Hartati <i>et.al</i> , (2015)
Ekstrak Bekatul bebas lemak atau Defatted Rice Bran (DRB) var. Menthikwangi	Aktivitas antioksidan ekstrak DRBE dan RESE yang diuji dengan penangkal radikal bebas DPPH adalah tinggi meskipun lebih rendah dibanding aktivitas antioksidan ferulic acid (FA). Penghambatan oksidasi LDL secara in vitro (IC50 value) ekstrak DRBE $25.7528 \mu\text{g/ml}$ lebih tinggi dibanding of ferulic acid (FA) was $8.8327 \mu\text{g/ml}$.	Hartati <i>et al</i> , 2017

Terdapat kaitan yang erat antara antioksidan dan daya tahan tubuh juga telah banyak dilaporkan dari berbagai penelitian. Minyak bekatul atau sering disebut *Rice bran oil* (RBO) memperlihatkan efek menstimulasi sistem imun (*immunostimulation*) telah diteliti Sierra *et al.*, (2005). RBO kaya akan *phytosterols*, *sterolins* dan *gamma-oryzanol* yang merupakan komponen dengan sifat antioksidan yang mungkin memodulasi sistem imun. Bekatul mengandung banyak komponen bioaktif yang berperan sebagai antioksidan sehingga bekatul mempunyai kemampuan dalam meningkatkan daya tahan tubuh.

Bekatul sumber antioksidan

Bekatul yang merupakan hasil samping proses penggilingan padi meskipun selama ini hanya dimanfaatkan sebagai pakan ternak, namun dari penelitian-penelitian sebelumnya diketahui mempunyai potensi untuk dikembangkan menjadi pangan fungsional. **Astawan dan Febrinda (2010) menyatakan bahwa kandungan gizi dan karakteristik fungsional yang dimiliki dedak dan bekatul beras merupakan potensi pemanfaatan keduanya sebagai pangan fungsional dan *food ingredient*.** Bekatul diketahui mengandung antioksidan alami yang tinggi dalam jumlah berbeda dan proporsinya tergantung pada varietas padi. (Shin dan Godber, 1994; Xu dan Godber, 2001; Nam, *et al.*, 2005;).

Bekatul secara signifikan mengandung fitokimia alami yang tinggi seperti oryzanols, tocopherol, tocotrienols sebagai antioksidan yang kuat di dalam bekatul (Godber dan Wells, 1994; Godber dan Juliano, 2004; Orthoefer dan Eastman, 2004). Penelitian lain mengungkapkan bahwa bekatul juga mengandung komponen fenolik (2.51-3.59 mg/g) lebih tinggi dari bekatul gandum (Iqbal *et al.*, 2005). Komponen-komponen fenolik memperlihatkan aktivitas antioksidan lebih tinggi dibanding tocopherol yang bersifat lipofilik satu kelompok dengan tocotrienols (Ohnishi *et al.*, 1994; Chen dan Ho, 1997).

Lai *et al.* (2009) meneliti fitokimia dan sifat-sifat antioksidan ekstrak beberapa pelarut dari bekatul beras *Japonica*, menyatakan bahwa hasil ekstrak (yield) bervariasi dengan adanya perbedaan pelarut, pelarut methanol>ethyl asetat>hexane. Ekstrak dengan methanol (pada 1 mg/ml) memperlihatkan kapabilitas paling tinggi dalam penghambatan peroksidasi (57%) asam linoleat, scavenging radikal DPPH (93%), reducing power (78%) dan aktivitas chelating Fe^{2+} dari pada dua ekstrak yang lain. Hasil yang mirip dinyatakan oleh Arab *et al.* (2011) bahwa ekstraksi dari komponen-komponen fitokimia bekatul beras Fajr dengan methanol menghasilkan (yield) kandungan total komponen-komponen fenolik yang lebih tinggi secara signifikan dari pada menggunakan pelarut ethanol dan ethyl asetat. Demikian pula ekstrak methanol juga menunjukkan aktivitas antioksidan juga lebih tinggi dalam menghambat peroksidasi asam linoleat, kemampuan scavenging radikal DPPH dan reducing power.

Banyak riset dalam 3 dekade telah memperlihatkan bahwa bekatul mengandung suatu kompleks yang unik dari komponen-komponen antioksidan. Bidlack (1999) menyatakan bahwa bekatul mungkin mengandung lebih dari 100 antioksidan berbeda. Komponen-komponen antioksidan yang terkandung dalam bekatul terjadi secara natural (Moldenhauer, 2003). Bekatul merupakan sumber antioksidan alami yang berharga dan potensial seperti tocopherols, tocotrienols and oryzanols (Godber dan Wells, 1994).

Studi yang telah dilakukan Hettiarachchy (1994) memperlihatkan bahwa antioksidan bekatul pada 500 ppm menyediakan aktivitas antioksidan pada level yang sama dengan campuran BHA/BHT pada 200 ppm. Namun demikian, antioksidan dalam bekatul berada dalam jumlah yang kecil dan metode ekstraksi yang lebih efektif masih diperlukan penelitian. Aktivitas antioksidan bekatul erat berkaitan dengan kandungan total fenolik (*Total Phenolic Content*, TPC) yang dikandungnya. TPC bervariasi tergantung jenis pelarut (solvent) dan varietas beras/padi yang digunakan dalam penelitian, sebagaimana tampak pada Tabel 2.

Huang dan Ng, (2012) menganalisis 11 varietas beras komersial di Taiwan terhadap kandungan polifenol bebas dan konstituen antioksidatif bioaktifnya. Hasil penelitian telah dilaporkan bahwa bekatul mempunyai kandungan total fenolik tertinggi (1,29 – 14,28 g GAE/kg dan total flavonoid 1,23 – 25,83 g QE/kg. Lebih lanjut dinyatakan bahwa hasil dari analisis HPLC memperlihatkan konstituen polifenol bioaktif yang dominan adalah asam ferulat, asam p-kumarat, catechin, asam vanilat (*vanilic acid*) dan asam kafeat (*caffeic acid*).

Tabel 2. Kandungan total fenolik (*Total Phenolic Content*, TPC) bekatul beberapa varietas padi

Varietas	Solvent	TPC	Satuan	Referensi
Fajr	Methanol	3,31	mg gallic acid / g bekatul	Arab <i>et al</i> , (2011)
	Ethanol	1,67		
	Ethyl acetate	1,29		
Tarem	Methanol	2,01		
	Ethanol	1,05		
	Ethyl acetate	0,47		
Non pigmented beras japonica	Methanol encer 80%	1,67 – 2,53	g GAE/kg dry weigth	Huang dan Ng, (2012)
Non pigmented beras Indica		1,29 – 2,06		
Pigmented beras japonica		5,24		
Pigmented beras Indica		7,36 – 14,28		
Beras di Selangor Malaysia	Methanol encer 80%	480 – 519,6	GAE=Gallic acid equivalen	Mariod <i>et al</i> (2010)

Beras Japonica Taikung 9	Methanol	2,56	g GAE/kg dry weight basis bekatul	Lai <i>et al</i> (2009)
	Ethanol	2,54		
	Hexane	1,15		

Hasil penelitian Laokuldilok *et al.*, (2011) menyatakan bahwa antioksidan utama (mayoritas) yang ditemukan dalam bekatul beras normal (tidak berpigmen) adalah γ -oryzanol dan asam-asam fenolat (*phenolic acids*) yaitu 62,9% dan 35,9% dari kandungan total antioksidan, sedang α -tokoferol ditemukan hanya 1,2% dari total antioksidan. Dibandingkan tepung beras pecah kulit (PK), bekatul mengandung lebih banyak antioksidan dan berhubungan dengan nilai kapasitas antioksidan yang tinggi pula (Aguilar-Garcia, *et al.*, 2007). Antioksidan utama dalam bekatul beras adalah γ -oryzanol (62,9%) dan asam fenolat (35,9%) (Laokuldilok *et al.*, 2011). Di dalam bekatul masih terdapat potensi lain yang belum banyak diungkap adalah asam fenolat (*phenolic acid*).

Beberapa peneliti melaporkan bahwa ekstrak *Defatted Rice Bran* (DRB) atau bekatul bebas lemak komersial mengandung fitokimia terutama *oryzanols*, *tocopherols*, *tocotrienols* dan asam ferulat yang menyediakan efek penghambatan pada oksidasi lipid (Devi and Arumugan, 2007a; Devi *et al.*, 2007; Devi *et al.*, 2008) dan efek scavenging pada radikal superoksida positif (Devi dan Arumugan, 2007b). Komponen-komponen tersebut seringkali dihubungkan dengan kemungkinan keuntungan terhadap kesehatan sebagai antioksidan yang mampu meningkatkan kapasitas *mencavenging* radikal bebas dan peroksidasi lipid.

Aktivitas antioksidan bekatul erat berkaitan dengan kandungan total fenolik (*Total Phenolic Content*, TPC) yang dikandungnya. Hartati *et al.*, (2015) mengekstrak bekatul beberapa varietas padi menunjukkan bahwa kandungan total fenol berkisar antara $2280,00 \pm 60,61$ sampai $2794,28 \pm 181,83$ μg Ekuivalen Asam Galat (EAG)/g bekatul. Aktivitas antioksidan menangkal (*scavenging*) radikal bebas (DPPH) tertinggi

sebesar $41,28 \pm 0,60\%$. Penelitian lain mengungkapkan bahwa bekatul juga mengandung komponen fenolik (2.51-3.59 mg/g) lebih tinggi dari bekatul gandum (Iqbal *et al.*, 2005). Komponen-komponen fenolik memperlihatkan aktivitas antioksidan lebih tinggi dibanding tocopherol. Tocopherol memiliki sifat lipofilik satu kelompok dengan tocotrienols (Ohnishi *et al.*, 1994; Chen dan Ho, 1997).

Hartati, *et al.*, (2017) telah melakukan penelitian terhadap bekatul bebas lemak (BBL) var. Menthikwangi dengan cara menghidrolis BBL dilanjutkan dengan mengekstrak dengan etil asetat. Ekstrak yang diperoleh memperlihatkan mengandung kaya komponen asam fenolat terutama asam ferulat (*ferulic acid*) dan asam ρ -kumarat (*ρ -coumaric*) dalam jumlah yang relatif tinggi. Ekstrak tersebut memiliki aktifitas antioksidan yang tinggi.

Antioksidan dan peningkatan daya tahan tubuh

Antioksidan dalam arti biologis adalah senyawa yang mampu menangkal atau meredam dampak negatif oksidan dalam tubuh, dapat menangkal atau mencegah reaksi oksidasi dari radikal bebas (Haila, 1999; Chang, *et al.*, 2002). Mekanisme pertahanan antioksidan dalam sistem biologi melibatkan baik enzimatis maupun non-enzimatis yang memainkan peran penting dalam proteksi melawan kerusakan oleh *reactitive oxygen species* (ROS) atau spesies oksigen reaktif dalam tubuh manusia (human body) (Sabu dan Kuttan, 2002).

Antioksidan merupakan senyawa yang dapat menghambat spesies oksigen reaktif, spesies nitrogen, dan radikal bebas lainnya sehingga mampu mencegah penyakit-penyakit degeneratif seperti kardiovaskular, kanker, dan penuaan. Senyawa antioksidan merupakan substansi yang diperlukan tubuh untuk menetralkan radikal bebas dan mencegah kerusakan yang ditimbulkan oleh radikal bebas terhadap sel normal, protein, dan lemak. Senyawa ini memiliki struktur molekul yang dapat memberikan elektronnya kepada molekul radikal bebas tanpa terganggu sama sekali fungsinya dan dapat memutus reaksi berantai (Halliwell dan Gutteridge, 1999).

Peran antioksidan dalam melindungi organ tubuh dari serangan radikal bebas telah diketahui dapat membantu meningkatkan imunitas tubuh atau sering disebut daya tahan tubuh. Antioksidan bekerja dengan memberikan elektron ke radikal bebas sehingga elektron ekstra menstabilkannya. Efeknya terhadap tubuh kita adalah terjadi pencegahan terhadap kerusakan lebih lanjut pada sel-sel.

Daya tahan tubuh pada dasarnya adalah mekanisme pertahanan tubuh untuk melawan zat-zat asing seperti jamur, virus, bakteri, dan parasit yang dapat membahayakan tubuh. Keberadaan sistem imun inilah yang kemudian menentukan daya tahan tubuh kita, seberapa kuat dia akan melawan. Pada dasarnya, tubuh manusia memiliki sistem imun untuk melawan virus dan bakteri penyebab penyakit. Tubuh kita juga memiliki kemampuan untuk menghasilkan antioksidan sendiri dan mengatasi radikal bebas. Salah satu antioksidan yang dihasilkan oleh tubuh di antaranya adalah glutathione. Glutathione dapat menetralkan radikal bebas menjadi bentuk yang tidak berbahaya bagi tubuh, sebelum akhirnya radikal bebas itu dikeluarkan oleh tubuh melalui sistem detoksifikasi. Namun, ada hal-hal yang dapat melemahkan sistem imun atau daya tahan tubuh seseorang, antara lain penuaan, kurang gizi, penyakit, bahkan obat-obatan tertentu, serta infeksi bakteri dan virus. Oleh karena itu, fungsi sistem imun perlu senantiasa dijaga agar daya tahan tubuh kuat. Antioksidan adalah salah satu solusi mengatasi tingginya radikal bebas yang muncul pada tubuh seseorang.

Antioksidan tidak hanya mempunyai sistem perlindungan melawan radikal bebas saja, tetapi juga merupakan sistem perbaikan yang melindungi akumulasi molekul yang rusak secara oksidatif. Berbagai jenis makanan merupakan sumber antioksidan antara lain buah, sayur, biji-bijian. Salah satu biji-bijian sumber antioksidan adalah padi terutama pada bagian bekatul. Bekatul mengandung vitamin E, vitamin B15, dan oryzanol beragam yang berfungsi sebagai antioksidan. Komponen ini memiliki sifat memicu pertumbuhan manusia, membantu sirkulasi darah dan memicu sekresi hormon. Rutin mengonsumsi makanan kaya antioksidan dapat mengurangi

risiko terkena dampak buruk radikal bebas maupun infeksi virus. Salah satunya didapat dari ekstrak bekatul.

Komponen antioksidan berkaitan erat dengan peningkatan daya tahan tubuh telah diteliti banyak peneliti antara lain Ghatak dan Panchal, (2012) meneliti potensi *immunomodulatory* (zat yang dapat memodulasi /mengubah atau mempengaruhi sistem imun tubuh menjadi ke arah normal) dari oryzanol yang diisolasi dari minyak kasar bekatul dengan hewan coba menyimpulkan bahwa oryzanol mempunyai potensi terapeutik cukup dan kandidat yang efektif dalam *immunomodulatory*. Sierra *et al*, (2005) menguji efek minyak bekatul atau sering disebut Rice bran oil (RBO) dengan dan tanpa γ -oryzanol dalam diet pada regulasi respon imun. Hasil penelitian menunjukkan meskipun γ -oryzanol mungkin memodulasi sistem imun namun tidak bertanggungjawab pada keseluruhan efek *immunostimulation*. Efek terlihat dari RBO. Sementara Park *et al.*, (2017) telah mereview bahwa bekatul mengandung komponen-komponen menguntungkan seperti polisakarida, protein, dan minyak sebagai immunomodulator. Banyak studi melaporkan bahwa bekatul mengandung komponen antioksidan kuat termasuk didalamnya yang berperan dalam meningkatkan sistem imun. Komponen-komponen tersebut antara lain *phytosterols*, polisakarida, mineral-mineral dan mineral-mineral trace seperti magnesium, selenium, zinc, vitamin E, asam lemak omega-3 fatty dan beberapa fitonutrient.

Bekatul dan peningkatan daya tahan tubuh

Potensi bekatul sebagai pangan fungsional telah banyak diteliti antara lain sebagai antidiabetes, antihiperkolesterolemia, anti cancer kolon, anti aging, dan lain-lain. Salah satu potensi fungsional dari bekatul adalah peningkatan daya tahan tubuh. Beberapa peneliti telah menunjukkan bahwa bekatul mempunyai kemampuan meningkatkan daya tahan tubuh. Park *et al.*, (2017) melaporkan bahwa bekatul mengandung antioksidan yang kuat dan memiliki komponen-komponen yang meningkatkan sistem imun seperti *phytosterols*, polisakarida, mineral-mineral

(magnesium, selenium, zinc), vitamin E, asam lemak omega-3 dan beberapa fitonutrien lainnya.

Review yang telah dilakukan Park *et al.*, (2017) mengungkapkan lebih lanjut bahwa potensi manfaat yang menguntungkan dari bekatul diperoleh dari komponen-komponen bioaktif (*bioactive ingredients*) yang dimilikinya. Diantara keuntungan tersebut adalah komponen bekatul yang berhubungan dengan aktivitas *immunomodulatory* dan terapeutik. Komponen bioaktif tersebut meliputi minyak, polisakarida, protein, dan mikronutrient. Selain itu, keuntungan yang signifikan dari bekatul adalah mengandung lebih dari 100 antioksidan dan beberapa kategori fitonutrien bioaktif seperti *polyphenols*, *phytosterols*, *tocotrienols*, *γ-oryzanol*, vitamin B, vitamin E, mineral-mineral (magnesium, selenium, zinc), dan mineral-mineral *trace*.

Komponen bekatul yang bermanfaat dalam *immunomodulatory* antara lain polisakarida, protein dan minyak (*rice bran oil*) yang mengandung kaya vitamin E. Komponen-komponen vitamin E tersebut meliputi *alpha-tocopherol*, *beta-tocopherol*, *alpha-tocotrienol* and *beta-tocotrienol* (Prasad *et al.*, 2011). **Vitamin E** merupakan senyawa yang larut dalam lemak dan bersifat antioksidan. Vitamin E atau α -tokoferol mempunyai peran penting di membran eritrosit dan lipoprotein plasma, vitamin ini mampu mempertahankan integritas membran sel karena vitamin E mempunyai cincin fenol yang mampu memberikan ion hidrogennya kepada radikal bebas. Asupan vitamin E yang cukup sangat penting untuk menjaga **daya tahan tubuh**, kesehatan **pembuluh darah**, dan menjaga **kulit** tetap sehat.

Sementara itu sebelumnya Siswanto *et al.*, (2013) mengungkapkan bahwa salah satu peran vitamin dan mineral adalah sebagai antioksidan yang mampu memperkuat sistem daya tahan tubuh manusia (sistem imun). Vitamin E atau α -tokoferol mempunyai peran penting di membran eritrosit dan lipoprotein plasma, vitamin ini mampu mempertahankan integritas membran sel karena vitamin E mempunyai cincin fenol yang mampu memberikan ion hidrogennya kepada radikal bebas. Selain vitamin E, vitamin C juga sebagai donor elektron sehingga cepat memutus rantai reaksi SOR

(Spesies Oksigen Reaktif) dan SNR (Spesies Nitrogen Reaktif). Selenium merupakan mineral kelumit yang penting untuk sintesis protein dan aktivitas enzim glutathion peroksidase (GSH-PX). Selenium mempunyai peranan sebagai katalisator dalam pemecahan peroksida yang terbentuk di dalam tubuh menjadi ikatan yang tidak bersifat toksik.

Bekatul diketahui mengandung kaya vitamin E atau tokoferol. Peranan vitamin E sebagai antioksidan diantaranya melindungi membran sel secara langsung dan juga menjaga permeabilitas membran. Integritas membran sel ini sangat mempengaruhi fungsi imunitas terutama sel-sel imun utamanya sel T *helper* dalam berinteraksi dengan *antigen presenting cell* (APC). Terjaganya integritas membran sel dapat menjaga/meningkatkan komunikasi sel yang pada akhirnya mempengaruhi produksi sitokin. Peran vitamin E dalam meningkatkan produksi sitokin telah banyak dilaporkan, diantaranya oleh Meydani *et al.*, (2005). Selain itu peranan vitamin E pada sistem imun diantaranya dapat meningkatkan proliferasi sel T. (Lee, 2000).

Minyak bekatul atau sering disebut *Rice bran oil* (RBO) memperlihatkan efek menstimulasi sistem imun (*immunostimulation*) telah diteliti Sierra *et al.*, (2005). RBO kaya akan *phytosterols*, *sterolins* dan *gamma-oryzanol* yang merupakan komponen dengan sifat antioksidan yang mungkin memodulasi sistem imun. Minyak bekatul atau sering disebut *Rice bran oil* (RBO) kaya akan asam linoleat, asam lemak esensial n-6. Asam lemak ini memiliki efek *proinflammatory* sebagai akibat dari peningkatan eicosanoids turunan asam lemak n-6. RBO juga kaya akan γ -oryzanol, suatu komponen dari fraksi tak terasamkan dengan sifat antioksidan.

Sejumlah makanan diketahui kaya akan kandungan vitamin E. Kacang-kacangan dan biji-bijian memiliki kandungan vitamin E paling banyak. Diantara biji-bijian terutama dari serelalia padi mengandung vitamin E terutama pada bagian bekatul.

Kesimpulan

Bekatul mengandung kaya akan nutrient-nutrient esensial seperti karbohidrat, protein, lemak, vitamin, mineral, serat pangan (*dietary fibers*) dan antioksidan seperti

tocopherols, tocotrienols, phytosterols and oryzanol. Beberapa komponen dalam bekatul bersifat antioksidan dan memiliki kemampuan dalam meningkatkan daya tahan tubuh. Komponen antioksidan sangat penting dalam menjaga daya tahan tubuh.

Daftar Pustaka

- Aguilar-Garcia, C., Gavino, G., Baragaño-Mosqueda, M., Hevia, P. dan Gavino, V. C. (2007). Correlation of tocopherol, tocotrienol, -oryzanol and total polyphenol content in rice bran with different antioxidant capacity assays. *Food Chemistry* 102, 1228–1232.
- Arab, F., Alemzadehb, I. dan Maghsoudi, V. (2011). Determination of antioxidant component and activity of rice bran extract. *Scientia Iranica, Transactions C: Chemistry and Chemical Engineering* 18(6): 1402-1406
- Astawan, M dan Febrinda, A.E., (2010). Potensi Dedak dan Bekatul Beras Sebagai Ingredient Pangan dan Produk Pangan Fungsional. *Pangan*. Vol. 19 (1) : 14-21.
- Chatha, S A S., F. Anwar, M Manzoor and J-ur-R Bajwa, (2006). Evaluation of the antioxidant activity of rice bran extracts using different antioxidant assays. *Grasas Y Aceites*, 57 (3), 328-335.
- Chen J.H and C-Tang Ho, (1997). Antioxidant Activities of Caffeic Acid and Its Related Hydroxycinnamic Acid Compounds *J. Agric. Food Chem.* 45, (7), 2374-2378.
- Damayanthi, E., Muchtadi, D., Zakaria, F.R., Syarief, H., Wijaya, C.H. dan Damardjati, D.S. (2004). aktivitas antioksidan minyak bekatul padi awet dan fraksinya secara in vitro. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan* XV(1): 11-19
- Damayanthi, E., Kustiyah, L., Khalid, M. dan Fariza, H. (2010). Aktivitas antioksidan bekatul lebih tinggi daripada jus tomat dan penurunan aktivitas antioksidan serum setelah intervensi minuman kaya antioksidan. *Jurnal Gizi dan Pangan* 5(3): 205–210
- Ghatak, S B dan S J Panchal, (2012). Investigation of Immunomodulatory Potential of Oryzanol Isolated from Crude Rice Bran Oil in Experimental Animal Models. *Phytotherapy Research* *Phytother. Res.* Published online in Wiley Online Library (wileyonlinelibrary.com) DOI: 10.1002/ptr.4627
- Devi, R.R. dan C. Arumughan. (2007a). Phytochemical characterization of defatted rice bran and optimization of a process for their extraction and enrichment. *BioresourceTechnology* 98: 3037–3043.
- Devi, R.R. dan C. Arumughan. (2007b). Antiradical efficacy of phytochemical extracts from defatted rice bran. *Food Chemistry Toxicol.* 45:2014–2021
- Godber, J. S., dan Wells, J. H. (1994). Rice bran: As a viable source of high value chemicals. *Louisiana Agriculture*, 37(2), 13–17.

- Huang, S.H. dan Ng, L.T. (2012). Quantification of polyphenolic content and bioactive constituents of some commercial rice varieties in Taiwan. *Journal of Food Composition and Analysis* 26,122-127
- Halliwell, B. And J.M.C. Gutteridge. 1999. *Free Radicals in Biology and Medicine*. 3th Ed. Oxford University Press, Inc., New York
- Hartati, S., Y. Marsono, Suparmo, U. Santoso. (2015). Komposisi Kimia serta Aktivitas Antioksidan Ekstrak Hidrofilik Bekatul Beberapa Varietas Padi. *Agritech*, Vol. 35, No. 1: 35-42.
- Hartati, S., Suparmo, Santoso, U. and Marsono, Y. (2017). Antioxidant activity and in vitro inhibition human plasma LDL oxidation of defatted rice bran var. Menthikwangi extract. *International Food Research Journal* 24(4): 1651-1659.
- Hasim, Q. Hasanah, D. Andrianto, dan D.N. Faridah, (2018). Aktivitas Antioksidan dan Antiheperkolesterolemia in vitro dari Campuran Ekstrak Angkak dan Bekatul. *J. Teknol. dan Industri Pangan*. 29 (2), 145-154.
- Idhom,Addi M – update-corona-indonesia-21 April 2020.
<https://tirto.id/update-corona-indonesia-21-april-2020-data-covid-19-dunia-terkini-ePYZ>
- Iqbal S, Bhangar MI, Anwar F. (2005). Antioxidant properties and components of some commercially available varieties of rice bran in Pakistan. *Food Chem*. 93(2): 265–272.
- Laokuldilok, T., Shoemaker, C.F., Jongkaewwattana, S. dan Tulyathan, V. (2011). Antioxidants and antioxidant activity of several pigmented rice brans. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 59: 193-199.
- Lee Chun Yung, Fan Wan, (2000). Vitamin E supplementantion improves cell mediates immunity and oxydative stress of Asian men and women. *J Nutr* :130, 2932-2937.
- Li, S.C., Chou, T.C. dan Shih, C.K. (2011). Effects of brown rice, rice bran, and polished rice on colon carcinogenesis in rats. *Food Research International* 44: 209-216
- Meydani SN, Han SN, Wu D., (2005). Vitamin E and immune response in the aged: molecular mechanism and clinical implication. *Immunol Rev* 205, 269284.
- Ohnishi, M., Matuo, T., Tsuno, T., Hosoda, A., Nomura, E., Taniguchi, H., Sasaki, H. dan Morishita, H. (2004). Antioxidant activity and hypoglycemic effect of ferulic acid in STZ-induced diabetic mice and KK-Ay mice. *Biofactors* 21, 315-319,
- Orthofer, F.T., (2005). *Rice Bran Oil*. *Edible Oil and Fat Products: Edible Oils*.
- Park, Ho-Young, Kwang-Won Lee and Hee-Don Choi, (2017). Rice bran constituents: immunomodulatory and therapeutic activities. Review. *The Royal Society of Chemistry Food dan Fuction* 2017.
- Prasad MN, Sanjay KR, Shravya Khatokar M, Vismaya MN, Nanjunda S S, (2011). Health Benefits of Rice Bran - A Review. *J Nutr Food Sci* 1:108 p.1-7.

-
- Revilla, E., Maria, C.S., Miramontes, E., Bautista, J., GarcíaMartínez, A., Cremades, O., Cert, R. dan Parrado, J. (2009). Nutraceutical composition, antioxidant activity and hypocholesterolemic effect of a water-soluble enzymatic extract from rice bran. *Food Research International* 42, 387-393.
- Sabu M.C dan R. Kuttan, (2002). Anti-diabetic activity of medicinal plants and its relationship with their antioxidant property. *Journal of Ethnopharmacology* 81 (2), 155-160.
- Sierra S, Lara-Villoslada F, Olivares M, Jiménez J, Boza J., (2005). Increased Immune Response in Mice Consuming Rice Bran Oil. *Eur J Nutr* 44, 509-516
- Siswanto, Budisetyawati, Fitrah Ernawati., (2013). Peran Beberapa Zat Gizi Mikro Dalam Sistem Imunitas. *Gizi Indon* 2013, 36(1), 57-64
- Widarta I W. R., K. A. Nocianitri, L. P. I. P.Sari, (2013). Ekstraksi Komponen Bioaktif Bekatul Beras Lokal dengan Beberapa Jenis Pelarut *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan* 2 {2), 75-79.

Potensi Jali sebagai Pangan Fungsional Mengandung Asam Lemak Omega 6

Alberta Rika Pratiwi

Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Katolik Soegijapranata

Pratiwi@unika.ac.id

Pendahuluan

Sejak tahun 2017, Jali menjadi salah satu pangan lokal yang menjadi perhatian pemerintah untuk dikembangkan oleh Pemerintah Daerah (Peraturan Gubernur Jawa Tengah no 36 Tahun 2017 tentang Pengembangan Pangan Lokal di Provinsi Jawa Tengah). Jali atau Jelai yang dikenal sebagai bahan pangan adalah salah satu sereal yang dihasilkan dari tanaman dari familia Poaceae yang menghasilkan biji yang dapat dikonsumsi (*edible grain*) Jali juga memiliki nama populer Job's Tear dengan nama latin *Coix lacryma-jobi*, L. Di Indonesia, Jali memiliki banyak nama tergantung dari daerahnya, misalnya untuk wilayah Jawa sering juga menyebut dengan Hanjeli.

Jali berasal dari Asia Timur termasuk Indonesia sampai India Timur kemudai menyebar ke beberapa wilayah Asia lainnya. Jali merupakan padi-padian yang biji / buahnya keras. Ada empat varietas yang dapat dikonsumsi, yaitu, *lacryma-jobi*, *stenocarpa* Stapf, *monilifer* Watt dan *ma-yuen* (Rom) Staph.

Biji Jali yang dikonsumsi diperlukan proses sebelumnya seperti sereal lainnya, yakni penghilangan atau pengupasan kulitnya. Kulit biji yang keras dapat dihilangkan dengan cara seperti pada beras menggunakan alat selep padi atau penggilingan padi.

Biji jali dapat dikonsumsi setelah biji-biji kering dilepaskan dari bulirnya kemudian dilepaskan dari kulitnya, sehingga diperoleh butiran kecil, antara 3 – 5 mm berwarna putih. Biji jali kupasan ini yang siap diolah menjadi aneka produk pangan atau menjadi substitusi atau tambahan olahan pangan. Butiran biji Jali kupas dan seberapa ukurannya dapat terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Biji Jali yang Siap Diolah menjadi Produk Pangan.

Jali di Indonesia telah dikenal sejak lama sebagai bahan pangan untuk dibuat sebagai aneka makanan. Di beberapa wilayah di Indonesia secara tradisional telah dibuat menjadi bubur Jali dan ketan jali. Sementara di negara lain Jali telah menjadi ragam kuliner yakni Job'tears Soup, bubur Jali (*porridge*), *health drink* yang dicampur dengan pumpkin dan oatmeal. Dengan mengetahui karakteristik Jali dari berbagai aspek seperti nutrisi dan sifat-sifat fungsional lainnya serta penguasaan teknologi pengolahan, maka sangat mungkin Jali di Indonesia kembali menjadi alternatif pangan sehat atau pangan fungsional yang mudah diolah dan diterima atribut sensorinya untuk semua kalangan.

Jali telah menjadi makanan sehat di kawasan Asian seperti China, India, Bangladesh, Pakistan, Sri Lanka, Malaysia, Japan, the Philippines, Burma, and Thailand (Kutschera & Krasaekoopt, 2012). Hasil penelitian menunjukkan Jali memiliki aktivitas antibakteria dan *Antihemintic* (Das, *et al.*, 2017), *antiproliferative*

effect pada sel kanker paru-paru (Chang *et al.*, 2003; Hung & Chang, 2003), aktivitas antioksidan (Chhabra *et al.*, 2015).

Kandungan Gizi pada Jali dan Produk Pangan Tersubstitusi Jali

Seperti pada jenis sereal lainnya, Jali mengandung zat gizi karbohidrat yang tinggi, protein lemak, serat dan mineral seperti kalsium, zat besi, niasin , vitamin B1, B2. Penelitian yang lebih mendalam dan detil, diperoleh bahwa Jali mengandung kalsium yang tinggi yakni sebesar 125 ug/g dan mengandung magnesium sebesar 735 ug/g; Fe 46,25ug/g; Mn 25 ug/g; p 2035ug/g (Chhabra *et al.*, 2015).

Tabel 1. Kandungan Gizi Produk Pangan yang Mengandung Jali

Produk pangan	Konsentrasi Jali (%)	Kandungan Gizi (%)					Referensi
		Karbohidrat	Protein	Lemak	Mineral	Serat	
Cookies	0	44,66	8.32	42.40	0.75	-	(Syahputri & Wardani, 2015)
	30	48,53	5.49	41.28	0.63	-	
Roti Tawar	0	42.18	9.32	8,45	0.26	-	(Syahputri and Wardani, 2015)
	30	48.49	8.01	10.83	0.23	-	
Bolu kukus	40	-	5,59 - 6,13	-	-	1,81 - 2,15	(Hadipranoto, 2018)
	80	-	6,93 - 7,00	-	-	2,44 - 2,72	
Yogurt	0		5,58	2,60		0,08	Keeratibunharman & Krasaekoopt, 2013
	90		6,16	2,40		5,82	

Secara istimewa Jali sebagai sereal mengandung protein tinggi (14%) dibandingkan dengan sereal lainnya. Protein Jali yang tinggi akan menjadi perhatian khusus karena berpotensi menjadi bahan substitusi yang akan dimanfaatkan karena sifat fungsionalnya yang baik. Apabila teridentifikasi sifat fungsional proteinnya, maka pemanfaatan Jali sebagai salah satu komponen bahan olahan akan maksimal dengan atribut sensori yang dapat diterima oleh konsumen. Produk pangan yang tersubstitusi Jali memiliki kandungan gizi mainstream (Karbohidrat, Protein, Lemak) yang baik dalam arti kurang lebih sama dengan kontrolnya (Tabel 1), nampak tidak membawa keuntungan dari aspek gizi. Namun terlepas dari aspek kandungan gizi, adalah bahwa Jali dapat diterima sebagai substituen produk pangan dengan sensori yang bagus. Hal ini berdampak pada penerimaan konsumen untuk produk-produk olahan menggunakan Jali yang diambil manfaatnya karena jenis senyawa baiknya seperti adanya asam lemak tidak jenuh.

Profil Asam Lemak Jali

Jali dengan rata-rata lemak sebesar 0,5-6,1 gram, merupakan kadar yang relatif tinggi untuk ukuran kelompok sereal. Beras (1-3 %), Sorghum (3,1%), Jagung (4,6%). Hasil lemak tinggi ini memunculkan keingintahuan tentang profil asam lemaknya. Penelitian-penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa Jali dari berbagai tempat menunjukkan dapat memiliki karakteristik lipida yang berbeda sehingga asam lemak yang dimiliki sangat mungkin berbeda termasuk kadar yang dikandungnya. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, Jali secara umum mengandung asam lemak stearate, asam lemak palmitate, asam lemak oleat dan asam lemak linoleat. Jali dapat memiliki jenis asam lemak yang berbeda-beda antara asal daerah Jali ditemukan.

Kandungan asam lemak tidak jenuh inilah menjadikan Jali istimewa bersama sereal lainnya. Hasil penelitian menunjukkan Jali yang diekstraksi dengan metode maserasi teridentifikasi asam lemak linoleat, dimana asam lemak ini merupakan asam lemak tidak jenuh rantai panjang dengan 18 C karbon dan 2 ikatan rangkap.

Data sementara profil asam lemak Jali asal Bedono, Jawa Tengah ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Asam lemak yang teridentifikasi hasil ekstraksi menggunakan metode maserasi.

No	Jenis Asam Lemak	Konsentrasi (%)
1	Asam palmitat	8,85
2	Asam linoleat	3,35
3	Asam elaidat	14,30
4	Asam stearat	1,69
5	Asam dipalmitat	27,48
6	Asam olealdehid	39,73
7	Asam behenoat	3,85
8	Asam trialurin	0,75

Linoleat asam (30,23%)

Dari Tabel tersebut, asam linoleat adalah satu-satunya yang termasuk asam lemak tidak jenuh dengan lebih dari satu ikatan rangkap. Konsentarsi Asam linoleat dapat memiliki konsentrasi antara 3-30%. Asam lemak linoleat merupakan asam lemak esensial karena tidak disintesis di dalam tubuh manusia, sementara memiliki peran penting dalam transport dan metabolisme lemak dalam tubuh, fungsi imun, serta mempertahankan fungsi membrane sel. Selain itu juga diperlukan untuk pengatur tekanan darah, denyut jantung, fungsi kekebalan, kontraksi otot, rangsangan sistem saraf, dan penyembuhan luka (Lamid, 1999).

Selain memiliki fungsi sendiri dalam kesehatan, asam linoleat dalam metabolisme tubuh juga akan menjadi prekursor asam lemak tidak jenuh rantai panjang keluarga omega 6 di dalam tubuh manusia, yakni *Arachidonic Acid* (AA/ 20:4, omega 6). Dengan enzim Desaturase AA berubah menjadi *Eicosapentaenoic Acid* (EPA/ 20:5, n3) yang tergolong keluarga omega 3. EPA selanjutnya dalam proses metabolisme berikutnya akan menjadi substrat untuk sintesis asam lemak omega 3 Docosa Hexaenoic Acid (DHA/ 22:6, n3) yang dikatalisis oleh enzim Elongase dan enzim - Desaturase. Di sinilah pentingnya keberadaan asam linoleat, karena asam lemak ini tidak dapat disintesis di dalam tubuh, sementara merupakan substrat untuk pembentukan asam lemak tidak jenuh rantai panjang lainnya yang sangat penting untuk kesehatan.

Omega 3 penting bagi perkembangan otak anak-anak maupun orang dewasa, sementara untuk lansia omega 3 dapat mencegah penyakit pikun karena akan membantu proses perkembangan otak melalui pengembangan dari membran sel pada sistem kerja otak. Fungsi lain omega 3 adalah menurunkan kolesterol dengan menurunkan terlebih dahulu kadar trigliserida dalam darah.

Omega 6 dapat berfungsi untuk menurunkan dan mengontrol kadar gula darah dalam tubuh, sehingga baik dikonsumsi bagi orang yang tidak menderita penyakit *diabetes militus*. Omega 6 juga dapat mencegah terjadinya stroke. Apabila omega 6 dikonsumsi, maka kadar kolesterol dan gula darah dapat terjaga, oleh karena itu dapat menghindari resiko terkena stroke. Demikian juga dilaporkan bahwa tekanan darah dapat dikendalikan dengan konsumsi omega 6 sehingga mencapai batas normal. Asam lemak ini dapat digunakan juga untuk menurunkan tekanan darah yang sudah melebihi batas normal, sehingga baik dikonsumsi bagi orang yang memiliki penyakit hipertensi. Omega 6 juga berperan dalam meremajaan sel-sel di kulit mati, sehingga dapat membuat wajah menjadi nampak cerah atau tidak kusam.

Asam lemak omega 6 dan omega 3 merupakan asam lemak yang sangat dibutuhkan oleh tubuh, namun tidak disintesis sendiri oleh tubuh manusia. Salah satunya cara untuk mendapatkan asam lemak ini adalah dari sumber makanan yang mengandung omega 3 secara *de novo* (sendiri) atau mengonsumsi bahan makanan yang mengandung prekursor pembentukan keluarga omega 6 dan omega 3, contohnya Jali dan sereal lainnya.

Kesimpulan

Jali yang ditemukan di wilayahnya ternyata diketahui mengandung berbagai komponen yang dapat berpotensi mengurangi resiko sakit, namun memiliki keistimewaan yang tidak dimiliki oleh kelompok sereal lainnya yakni mengandung asam lemak tidak jenuh rantai panjang yakni asam linoleat.

Asam linoleat berperan sebagai prekursor pembentukan asam lemak keluarga omega 6 dan omega 3 yang dibutuhkan tubuh untuk perkembangan otak dan fungsi kesehatan lainnya baik dari anak-anak hingga lansia. Oleh karena tidak disintesis dalam tubuh namun sangat dibutuhkan tubuh, maka disebut sebagai asam lemak esensial. Untuk itu Jali berpotensi menjadi produk pangan fungsional bahkan menjadi produk nutraceutical untuk meningkatkan kesehatan manusia.

Daftar Pustaka

- Das Sajan, Rumana Akhter, Sumana Khandaker, Sumaiya Huque, Promit Das, Md. Rafi Anwar, Kaniz Afroz Tanni, 2017. Phytochemical screening, antibacterial and anthelmintic activities of leaf and seed extracts of *Coix lacryma-jobi* L. *The Journal of Coastal Life Medicine*. <https://doi.org/10.12980/jclm.5.2017J7-65>
- Divya Chhabra, Rajinder K Gupta tahun 2015, Formulation and phytochemical evaluation of nutritional product containing Job's tears (*Coix lachryma-Jobi* L.) *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* 2015; 4(3): 291-298
- Hung, W-C. and Chang, H-C. (2003). Methanolic extract of ad lay seed suppresses COX-2 expression of human lung cancer cells via inhibition of gene transcription. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 51: 7333-7337.

- Keeratibunharn Nontaon, Wunwisa Krasaekoopt, 2013, Development of Job's Tears Yogurt. AU J.T. 16(3): 133-139 (Jan. 2013)
- Kutschera M, Krasaekoopt W. The use of job's tear (*Coix lacrymajobi* L.) flour to substitute cake flour in butter cake. Assumption Univ J Technol 2012; 15(4): 233-8.
- Numata, M., Yamamoto, A., Moribayashi, A., and Yamada, H. (1994). Antitumor components isolated from the Chinese herbal medicine *Coix lachryma-jobi*. *Planta Medica*. 60 (4): 356-359.
- Syahputri DA, Wardani AK. 2015. Pengaruh fermentasi jali (*Coix lacryma-jobi*Lour) Pada Proses Pembuatan Tepung Terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia Cookies dan Roti Tawar. *J. Food Ag-Ind*. 3(3): 984-995.

Potensi Ekstrak Rambut Jagung (*cork silk*) Sebagai Antibakteri

Haslina

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas

Semarang

chana_panca@yahoo.com

PENDAHULUAN

Rambut jagung (*corn silk*) merupakan tangkai putik dari tanaman jagung yang mengandung senyawa metabolit sekunder seperti β karoten, beta sitosterol, maysin, geraniol, hordenin, limonen, mentol, viteskin, minyak volatile, alkaloid, saponin, tanin, flavonoid, alkohol, terpenoid, glikosida, protein, karbohidrat, serat, vitamin (C, B, dan K) serta mineral (Zn, Ka, Ca, Mg dan P), serta steroid seperti stigmasterol, antosianin, protokatekin, vanilic acid, derivat hasperidin, quersetin, asam klorogenat, dan senyawa fenolik lainnya (Bushman, 2002; Rahmayani, 2007; Ebrahimzadeh *et al.*, 2008; Guo *et al.*, 2009; Sarfare *et al.*, 2010; Liu *et al.*, 2011; Sholihah *et al.*, 2012). Menurut Liu *et al.* (2011), rambut jagung kaya senyawa fenolik terutama flavonoid dan senyawa antioksidan alami tinggi dan proporsinya tergantung varietas jagung. Secara visual warna rambut jagung cenderung dimulai dari hijau terang sampai coklat tua dengan derajat warna berkisar antara 8,42-17,80% dan panjang rambut jagung berkisar 10-27 cm tergantung dari varietas, genetik, dan lingkungan (Kaur *et al.*, 2015; Haslina *et al.*, 2017).

Beberapa peneliti menggunakan rambut jagung sebagai obat tradisional, antioksidan, dan antibakteri. Sebagai obat tradisional, rambut jagung dapat

menurunkan kadar koletserol, peluruh air seni, mengobati prostat, mengobati diabetes, mengobati infeksi ginal kronis dan akut, dan menurunkan tekanan darah tinggi (Ren *et al.*, 2009; Haslina *et al.*, 2017). Rambut jagung (*corn silk*) dari jagung lokal, jagung manis, dan *baby corn* berperan sebagai antibakteri dalam menghambat bakteri *S aureus* dan *E.coli* (Merta *et al.*, 2013; Rahmawati *et al.*, 2014). Menurut Haslina *et al.* (2017), rambut jagung dapat diekstrak dengan pelarut metanol 80%, rasio bahan dan pelarut (1:20), lama waktu 60 menit dengan suhu 40°C. Selcuk *et al.*, (2011) memilih metanol 70% (v/v), dengan rasio 10:1 (v/w) bahan untuk tujuan dan bahan yang sama.

Daya Hambat Rambut Jagung sebagai Antibakteri

Interpretasi daya hambat rambut jagung sebagai aktifitas bakteri mengikuti standar obat untuk tanaman dengan ukuran 12-24 mm. Kandungan fitokimia di dalam rambut jagung seperti flavonoid, fenol, dan alkaloid berperan dalam menghambat bakteri *S aureus* dan *E coli*.

Menurut Haslina dan Untari (2017), ekstrak rambut jagung dengan lama waktu 50 menit dan konsentrasi 75% mampu menghambat aktifitas bakteri *S aureus* dan bakteri *E coli* dengan diameter zona hambat berbeda, yang berkisar 18-20 mm pada konsentrasi 75% dengan waktu 50 menit. Perbedaan ini diduga karena kedua bakteri tersebut memiliki struktur dinding sel, endospora, membran plasma, dan tingkat penetrasi yang berbeda. Priyatmoko (2008), mengatakan suatu antibakteri akan mempunyai kekuatan jika mempunyai aktifitas bakteri dengan luas area hambat 20 mm (sangat kuat), area hambat antara 10-20 mm (kuat), area hambat antara 5-10 mm (sedang), dan area hambat 5 mm (lemah).

Mekanisme Kerja Flavonoid, Fenol, dan Alkaloid sebagai Antibakteri

Menurut Cushnie *et al.* (2005), mekanisme kerja flavonoid rambut jagung sebagai antibakteri antara lain: menghambat (sintesis asam nukleat, fungsi membran sel, metabolisme energi, dan sintesis asam nukleat pada cincin A dan B pada proses interkelasi atau ikatan hidrogen dengan menumpuk basa asam nukleat yang

menghambat pembentukan DNA dan RNA). Letak gugus hidroksil pada cincin B diposisi 2,4 atau 2,6 dihidroksilasi dan pada cincin A diposisi 5,7 dihidroksilasi, serta dapat menyebabkan kerusakan permeabilitas dinding sel, mikrosom, dan lisosom (interaksi flavonoid dengan DNA bakteri). Adapun mekanisme kerja fenol dengan cara mendenaturasi protein sel. Ikatan hidrogen antara fenol dan protein akan menyebabkan struktur protein menjadi rusak. Ikatan hidrogen ini akan menyebabkan kerusakan permeabilitas dinding sel dan membran sitoplasma. Jika permeabilitas dinding sel dan membran sitoplasma rusak, maka akan terjadi ketidakseimbangan makromolekul dan ion di dalam sel (Palczar *et al.*, 1988). Mekanisme kerja alkaloid dengan cara menghambat peptidoglikan juga sebagai interkelator DNA dan menghambat enzim topoisomerase sel bakteri (Karou *et al.*, 2005).

Kesimpulan

Ekstrak rambut jagung berpotensi sebagai antibakteri pada bakteri *S aureus* dan *E coli* dengan zona hambat 18-20 mm pada konsentrasi 75% dengan waktu 50 menit.

Daftar Pustaka

- Cushnie, Lamb, T.P. Tim., & Andrew, J. (2005). Antimicrobial activity of flavonoids. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 26:343-356.
- Ebrahimzadeh, M.A., Pourmorad, F., & Bekhradnia, A.R. (2008). Iron chelating activity, phenol and flavonoid content of some medicinal plant from iran. *African Journal of Biotechnology*, 7 (18): 3188-3192.
- Guo, J., Liu, T., Han, L., & Liu, Y. (2009). The effect of corn silk on glycaemic metabolism. *Journal Nutrition and Metabolism Biomed Central*, 6:47.
- Haslina dan Untari, S. (2017). Pengaruh waktu ekstraksi dan konsentrasi ekstrak rambut jagung (corn silk) terhadap pH, total fenol, dan aktivitas bakteri. *Jurnal Pengembangan Rekayasa dan Teknologi*, vol 13 (2) p-ISSN : 1410-9840, C-ISSN: 2580-8850.

- Haslina, Praseptianga, D., Bintoro, V.P., & Pujiasmanto., B. (2017). Chemical and phytochemical characteristics of local corn silk powder of three different varieties. *International Journal on Advanced Science Engineering Information Technologi*, 7 (5):1957-1963.
- Karou, Damintoti, & Savadogo, Aly. (2005). Antibacterial activity of alkaloids from *Sida acuta*. *African Journal of Biotechnology*, 4(1):1452-1457.
- Kaur, D., Divneet, K., Napreet, K., Anuja, C., & Poonam. (2015). Corn Silk: A Review on Botanical and Harmacological Considerations. *European Journal of Biomedical nd Pharmacticl Sciences*, 2 (5):554-572.
- Liu, J., Wang, C., Wang, Z., Zhang, C., Lu, S., & Liu. J. (2011). The antioxidant and free-radical scavenging activities of extract and fractions from corn silk (*Zea mays* L) and related flavone glycosides. *Food Chemistry*, 126: 261–269.
- Merta, I.W., Selim., & Islam, S.M.S. (2015). Antimicrobial activity and phytochemical properties of corn (*Zea mays* L.) silk. *SKUAST Journal of Research*, 17 (1):8-14.
- Palczar, J.M., & Chan, E.C.S. (1988). *Dasar-dasar Mikrobiologi 2*. Jakarta: Penerbit UI Press.
- Priyatmoko, W. (2008). *Aktivitas Antibakteri Karang Lunak Hasil Transplantasi (Sinularia sp.) pada Dua Kedalaman Berbeda di Perairan Pulau Pramuka, Kepulauan Seribu, DKI Jakarta*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Intitut Pertanian Bogor.
- Rahmayani, A. (2007). *Telaah kandungan kimia rambut jagung (Zea mays L)*. Institut Pertanian Bogor: Bogor.
- Rahmawati, N., Sudjarwo, E., & Widodo, E. (2014). Uji aktivitas antibakteri ekstrak herbal terhadap *Escherichia coli*. *Jurnal Ilmu Peternakan*, Vol 24 (3):24-31.
- Ren, S.C., Liu, Z.L., & Ding, X.L. (2009). Isolation and identification of two novel flavone glycosides from corn silk (*Stigma maydis*). *Journal Med Plants Res*, 3(12): 1009-1015.
- Sarfare, S., Menon, S., & Shailajan, S. (2010). Corn silk as a bioavailable source of betasitosterol: A Pharmacokinetic Study Using HPTLC. *Asian Journal of Plant Science*, 1-7.

- Selcuk. (2011). The causal relationship between producer price index and consumer price index: empirical evidence for selected european countries. *International Journal of Economics and Finance*, 3(6).
- Sholihah, M.A., Nurhanan, A.R., & Rosli, W.I.W. (2012). Phytochemicals screening and total phenolic content of Malaysian *Zea mays* hair extracts. *International Food Research Journal*, 19 (4):1533-1538.

BAGIAN XXIV

HEBATNYA UMBI

Pangan Olahan Berbasis Umbi Dan Uwi Sebagai Imunomodulator

Ari Yuniastuti dan R Susanti

Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri

Semarang

ariyuniastuti@mail.unnes.ac.id

Pendahuluan

Tanaman umbi seperti singkong (*Manihot esculenta Crantz*), ubi jalar (*Ipomoea batatas L.*) dan uwi (*Dioscorea spp.*), talas (*Colocasia esculenta L.*), dll, merupakan kelompok spesies tanaman yang dibudidayakan di beberapa negara. Tanaman pangan ini merupakan jenis makanan terpenting ketiga bagi manusia, setelah sereal, kacang-kacangan dan biji-bijian, dan merupakan makanan pokok atau makanan tambahan yang di konsumsi sekitar seperlima dari populasi dunia. Tanaman umbi dianggap sebagai bahan makanan pokok yang penting di beberapa benua seperti Asia, Afrika, dan Amerika Selatan.

Tanaman umbi lebih mudah beradaptasi dengan beragam kondisi lingkungan dan tanah serta mengandung sejumlah karbohidrat yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman lain. Tanaman umbi dan uwi memiliki efisiensi biologis yang lebih tinggi sebagai produsen makanan, dan menghasilkan produk bahan kering per hari per unit tertinggi diantara semua tanaman yang dapat dimakan. Selain memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi umbi dan uwi mengandung sejumlah senyawa bioaktif yang bermanfaat bagi manusia. Sehingga dapat dikatakan bahwa umbi dan uwi merupakan pangan fungsional.

Manfaat umbi dan uwi sebagai pangan fungsional antara lain, sebagai antioksidan, antidabetik, antikanker, dan antihiperkolesterolemi serta sebagai imunomodulator (Yuniastuti *et al.*, 2017; Yuniastuti *et al.*, 2018). Olahan pangan berbahan dasar umbi dan uwi sangat beragam biasanya dalam bentuk makanan tradisional, seperti tapai, tiwul, keripik, peuyeum, atau sekedar untuk makanan kudapan ubi goreng, rebus atau kukus.

Pandemi covid-19 yang terjadi di tahun 2020 memberikan pemahaman mengenai respons imun tubuh dalam menghadapi infeksi maupun penyakit lain semakin berkembang, demikian pula penelitian mengenai komponen yang dapat memengaruhi respons imun. Pemberian imunomodulator pada infeksi virus merupakan pendekatan terapi yang atraktif, oleh karena efek samping lebih ringan dibandingkan efek samping obat yang telah ada, selain itu lebih jarang menimbulkan resistensi pada pengobatan penyakit akibat infeksi virus. Imunomodulator adalah zat/ substansi yang dapat mempengaruhi sistem imun, baik yang berefek menekan (disebut immunosupresan), berefek meningkatkan (disebut immunostimulan) respon imun, atau menyebabkan jaringan menjadi tidak responsif terhadap suatu antigen (disebut tolerogen).

Beberapa imunomodulator yang telah digunakan antara lain interferon, imiquimod, isoprinosin, imunoglobulin, interleukin. Saat ini telah dikembangkan imunomodulator dari herbal. Penggunaan obat-obatan tradisional di Indonesia sudah dikenal sejak lama dan makin populer dengan makin berkembangnya obat tradisional. Pemberian imunomodulator pada infeksi virus memberikan hasil yang bervariasi. Bahan alami yang dapat dimanfaatkan sebagai imunomodulator adalah kelompok umbi, seperti : kentang, ubi jalar, singkong garut, talas, gembili, gadung, uwi, ganyong dan lain-lain.

Tulisan ini akan mengulas umbi dan uwi yang diolah menjadi bahan pangan yang berperan sebagai imunomodulator. Bahan yang dapat memodulasi sistem imun tubuh dikenal sebagai imunomodulator. Bagian utama dari singkong dapat diolah melalui proses fermentasi menjadi makanan dan bahan makanan tambahan seperti asam

organik (asetat, sitrat dan laktat), mono-sodium glutamat, dll. Ubi jalar dapat difermentasi menjadi produk-produk seperti lacto-acar, sochu, kecap, cuka, jus lacto, dll. Demikian juga, umbi dan uwi lainnya juga dapat dikonversi menjadi produk fermentasi yang berbeda.

Semoga tulisan olahan bahan pangan dari umbi dan uwi sebagai imunomodulator ini dapat memberikan informasi peran umbi dan uwi untuk menjaga imunitas tubuh dalam mencegah infeksi virus.

Pangan Olahan Umbi Dan Uwi

Ubi Jalar

Ubi jalar kaya sumber β -karoten, mengandung banyak vitamin esensial seperti vitamin B5, vitamin B6, vitamin B1, niasin dan riboflavin. Vitamin ini berfungsi sebagai faktor pendamping untuk berbagai enzim selama proses metabolisme. Selain itu umbi dan uwi mengandung sejumlah besar mineral penting seperti zat besi, kalsium, magnesium, mangan dan kalium, yang memainkan peran penting dalam metabolisme protein dan karbohidrat. Olahan ubi jalar antara lain keripik ubi jalar, di Jepang, sekitar 90% pati yang dihasilkan dari ubi jalar digunakan untuk memproduksi sirup, minuman asam laktat, roti dan makanan lainnya. Tepung ubi jalar dapat digunakan sebagai suplemen untuk tepung terigu dalam pembuatan roti, biskuit dan kue.

Talas

Talas memiliki indeks glikemik yang rendah dan merupakan sumber vitamin C yang baik. Pati talas adalah salah satu dari beberapa pati yang tersedia secara komersial dengan ukuran butiran yang lebih kecil. Pati talas berguna dalam pembuatan permen dan sebagai zat penambah rasa. Tepung talas dapat dimanfaatkan untuk industri makanan, plastik atau kosmetik. Olahan pangan talas, antara lain direbus, dipanggang, atau digoreng dan dikonsumsi bersamaan dengan ikan, olahan kelapa dbuat keripik talas, dll. Umbi talas dapat dikonversi menjadi tepung talas dan digunakan untuk

formulasi makanan seperti roti talas dan kue talas, makanan bayi, pasta, mie. Tepung talas juga bisa digunakan sebagai pengental untuk sup dan olahan lainnya. Umbi talas mengandung sekitar 10% lendir berdasarkan berat kering dan karena itu berpotensi untuk digunakan oleh industri permen karet atau serat makanan. Bentuk talas yang diproses dan disimpan adalah keripik talas

Singkong

Singkong memiliki kalori hampir dua kali lipat dari kentang, mungkin tertinggi diantara umbi dan uwi lainnya. Kalori ini terutama berasal dari sukrosa yang membentuk sebagian besar gula di akar, sebesar lebih dari 69% dari total gula. Ada empat bentuk olahan utama singkong: tepung, tepung, keripik dan tepung. Fermentasi merupakan cara penting dalam pengolahan singkong untuk meningkatkan palatabilitas, kualitas tekstur dan untuk meningkatkan nilai gizi dengan pengayaan protein dan pengurangan faktor toksik (*cyanogenic glucosides* / CG), linamarin dan lotaustralin. Proses fermentasi mengurangi tingkat sianida dari 10-49 mg HCN/kg singkong mentah menjadi 5,4–29 mg HCN/kg dalam beberapa produk fermentasi. Fermentasi keripik singkong dan bubur kertas dengan *Saccharomyces cerevisiae* meningkatkan kandungan protein dari produk akhir dan mengurangi kandungan sianida. Beberapa produk fermentasi singkong antara lain : tape telo (jawa), peuyeum (sunda), tiwul gaplek (DIY), sawut dan tepung tapioka

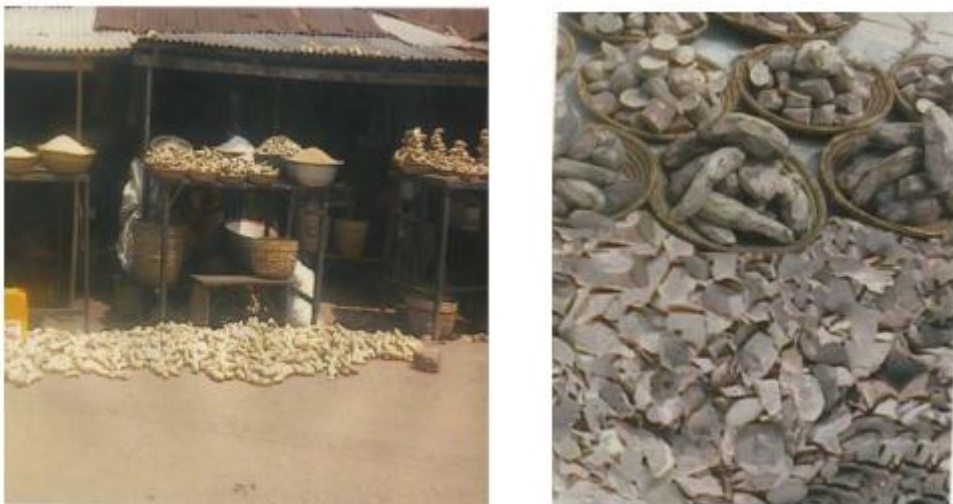
UWI (gembili dan gadung)

Gembili (*Dioscorea esculenta*) merupakan umbi yang termasuk dalam suku gadung-gadungan atau *Dioscoreaceae*. Gembili mengandung senyawa bioaktif fenol, yang merupakan senyawa yang berperan dalam reaksi pencoklatan. Kadar fenol pada umbi gembili sebesar 0.79 ± 0.07 g/100g. Selain mengandung senyawa bioaktif fenol, gembili juga mengandung senyawa diosgenin sebesar 2.77 mg/100g bahan pada umbinya, dan ketika diolah menjadi tepung kadarnya meningkat menjadi 150.44 mg/100g bahan. Terdapat pula senyawa bioaktif dioscorin sebesar 0.77% pada umbi

gembili dan ketika diolah menjadi tepung kadarnya meningkat menjadi 2.04% (Prabowo, 2013)

Gadung (*Dioscorea hispida* dennst) merupakan salah satu jenis umbi-umbian yang tergolong dalam family *Dioscoreaceae*. Gadung mengandung sejumlah senyawa bioaktif yang dapat berfungsi sebagai antioksidan, yaitu diosgenin dan fenol. Kadar diosgenin umbi gadung mencapai 2.33 mg/100g bahan pada umbinya, dan ketika diolah menjadi tepung kadarnya meningkat menjadi 28.80 mg/100g bahan. Sementara itu, total fenol pada umbi gadung sebesar 0.08 ± 0.05 mg GAE/mg (Shajela *et al.*, 2011)

Uwi umumnya diolah menjadi keripik seperti keripik gadung, sedangkan olahan uwi gembili masih sebatas sebagai kudapan yaitu biasanya dikukus dan dikonsumsi bersama kelapa parut.



Gambar 1. Olahan uwi yang dikeringkan untuk keripik

Umbi Dan Uwi Sebagai Imunomodulator

Dioscorin murni dari uwi menunjukkan aktivitas imunomodulator secara *in vitro* (Liu *et al.*, 2007) Efek dioscorin terjadi proliferasi sel pada limpa tikus BALB / c. Hasil uji MTT menunjukkan bahwa dioscorin menstimulasi sel-sel RAW 264,7 untuk

menghasilkan nitrat oksida (NO), tanpa adanya kontaminasi lipopolisakarida (LPS). Dioscorin dari Uwi menunjukkan aktivitas imunomodulator terhadap sistem kekebalan bawaan yang tidak spesifik. Dioscorin meningkatkan fagositosis dan merangsang produksi sitokin. Selanjutnya, sitokin yang dilepaskan dapat bertindak secara sinergis dengan phytohemagglutinin (PHA) yang merupakan lektin yang ditemukan pada tanaman yang merangsang proliferasi splenosit (Liu *et al.*, 2007).

Beberapa penelitian menunjukkan aktivitas mukopolisakarida dari uwi terhadap kekebalan tubuh. Aktivitas sitotoksik *Dioscorea batatas* di 10 $\mu\text{g} / \text{ml}$ secara *in vitro* pada splenosit tikus terhadap sel leukemia meningkat. Selain itu, produksi IFN- γ secara signifikan meningkat dalam splenosit yang diobati menggunakan mukopolisakarida. Hal ini menunjukkan kemampuan mukopolisakarida menginduksi respons imun yang dimediasi sel. Mukopolisakarida pada konsentrasi 50 $\mu\text{g} / \text{mL}$ meningkatkan kapasitas penyerapan dan aktivitas fosfatase lisosom peritoneum makrofag (Choi *et al.* 2014). Komponen fitokimia *Dioscorea* meningkatkan proliferasi splenosit saluran cerna tikus dan meningkatkan regenerasi sel-sel sumsum tulang secara *in vivo* (Su *et al.*, 2011).

Lendir umbi *Dioscorea* dari ubi Taiwan (*Dioscorea Japonica Thunb var.*) menunjukkan efek signifikan pada imunitas bawaan dan imunitas adaptif pada tikus BALB / c melalui pemberian oral (Shang *et al.*, 2007). Selain itu, ditemukan bahwa antibodi spesifik dengan cepat merespon terhadap benda asing (antigen) akibat pemberian lendir ubi. Lendir dari varietas ubi ini menunjukkan ubi Taiwan berpengaruh pada aktivitas fagosit oleh granulosit dan monosit (*ex vivo*), pada makrofag peritoneum, dan secara *in vivo* pada sel RAW264.7 tikus.

Gembili (*Dioscorea esculenta*) menunjukkan aktivitas anti-inflamasi pada kaki kanan sebelah belakang tikus Wistar yang diinduksi karagenan yang menyebabkan edema (Olayemi dan Ajaiyeoba, 2007). Penapisan fitokimia Gembili mengkonfirmasi keberadaan saponin, β -sitosterol, stigmasterol, glikosida jantung, lemak, pati, dan diosgenin. Diosgenin yang terkandung dalam ubi Cina adalah steroid immunoactive saponin yang juga menunjukkan efek prebiotik. Diosgenin juga punya efek

menguntungkan pada pertumbuhan bakteri asam laktat. Ekstrak metanol umbi *A. campanulatus* (Suran) juga menunjukkan aktivitas imunomodulator. Steroid dan flavonoid dalam umbi *A. campanulatus* (Suran) mungkin memiliki aktivitas sebagai imunomodulator.

Kesimpulan

Umbi-umbian dan uwi adalah komponen diet penting bagi manusia. Selain berperan sebagai energi utama juga berkontribusi dalam menyediakan sejumlah nutrisi yang diinginkan dan manfaat kesehatan seperti antioksidan, hipoglikemik, hipokolesterolemia, antimikroba, dan aktivitas imunomodulator. Berbagai makanan dapat disiapkan menggunakan umbi-umbian dan jenis uwi-uwian. Pemrosesan mempengaruhi bioaktivitas senyawa penyusun. Umbi dapat berfungsi sebagai makanan fungsional dan nutraceutical bahan untuk melemahkan penyakit kronis yang tidak menular dan untuk menjaga kesehatan.

Daftar Pustaka

- Huang, C.-H. J.-Y. Cheng, M.-C. Deng, C.-H. Chou, and T.-R. Jan. (2012) Prebiotic effect of diosgenin, an immunoactive steroidal sapogenin of the Chinese yam. *Food Chemistry*, vol.132,no.1, pp. 428–432
- Chandra, S. (2006) Tropical root crops: Strategies for sustainable development and food security. Book of abstracts of the 14th Triennial Symposium of International Society for Tropical Root Crops, 20–26 November. Central Tuber Crops Research Institute, Thiruvananthapuram, India, Abstract, p. 251.
- Edison, S. (2006) Status of tropical tuber crops production, utilization and marketing in India. Book of abstracts of the 14th Triennial Symposium of International Society for Tropical Root Crops, 20–26 November. Central Tuber Crops Research Institute, Thiruvananthapuram, India, Abstract, p. 7
- Choi, E.M. S.J.Koo, and J.-K.Hwang (2004). Immunecellstimulating activity of mucopolysaccharide isolated from yam (*Dioscorea batatas*). *Journal of Ethnopharmacology*, vol.91,no.1,pp.1–6.

- Olayemi J. O. and E. O. Ajaiyeoba (200). Anti-inflammatory studies of yam (*Dioscorea esculenta*) extract on Wistar rats. *African Journal of Biotechnology*, vol.6,no.16,pp.1913–1915.
- Lebot, V. (2013) Tropical root and tuber crops: Cassava, sweet potato, yams and aroids. *Crop Production Science in Horticulture Series 17*, Published by Galinda, X.J., pp. 434.
- Liu, Y.-W. H.-F. Shang, C.-K. Wang, F. -L. Hsu, and W.-C. Hou (2007). Immunomodulatory activity of dioscorin, the storage protein of yam (*Dioscorea alata* cv. Tainong No.1) tuber. *Food and Chemical Toxicology*, vol.45,no.11,pp.2312–2318
- Oloo, B.O., Shitandi, A., Mahungu, S., Malinga, J. and Ogata, R. (2014) Effects of lactic acid fermentation on the retention of β -carotene content of orange fleshed sweet potato. *International Journal of Food*, 3: 13–33.
- Prabowo, A.Y. (2013). Karakteristik Fisiko Kimia, Bioaktif, dan Organoleptik Mie Berbasis Tepung Gembili (*Dioscorea Esculenta* L.). Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang.
- Ray, R.C. and Sivakumar, P.S. (2009) Traditional and novel fermented foods and beverages from tropical root and tuber crops: Review. *International Journal of Food Science and Technology*, 44: 1073–1087
- Shajeela, P. S., Mohan, V. R., Jesudas, L. L., and Soris, P. T (2011). Nutritional and Antinutritional Evaluation of Wild Yam (*Dioscorea spp.*) *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 14: 723-730
- Shang, H.-F. H.-C. Cheng, H.-J. Liang, H.-Y. Liu, S.-Y. Liu, and W.-C. Hou (2007) Immunostimulatory activities of yam tuber mucilages. *Botanical Studies*, vol. 48, no. 1, pp. 63–70.
- Su, P.-F. C.-J. Li, C.-C. Hsu et al. (2011). *Dioscorea* phytochemicals enhance murine splenocyte proliferation ex vivo and improve regeneration of bone marrow cells in vivo. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, vol. 2011, Article ID 731308, 11 pages.
- Yuniastuti, A., Iswari R.S., Dewi, M., Indah H. (2017) *Physicochemical Analysis of Inulin Obtained From Lesser Yam (Dioscorea esculenta)*. International Nutrition and Health Symposium (INHESA). 4 November 2017. Yogyakarta. Indonesia.

Yuniastuti, A. and Iswari R.S. (2018). *Effect of Extract Inulin from Lesser yam (Dioscorea esculenta) on plasma insulin and Blood Glucose Levels of The Wistar Rats Induced Sterptozotozin*. International Conference Antioxidant and Degeneratif Diseases. 18-19 Juli 2018. Hotel Pullman. Kuala Lumpur. Malaysia.

BAGIAN VII

PANGAN HEWANI YANG MENYEHATKAN

Mikro Nutrien Telur Sumber Protein Hewani Yang Bermanfaat Bagi Tubuh

Muhamad Hasdar dan Wadli

Program Studi Ilmu Dan Teknologi Pangan, Universitas Muhadi Setiabudi

hasdarmuhammad@umus.ac.id

Pendahuluan

Telur adalah sumber makanan yang banyak dikonsumsi masyarakat Indonesia karena mudah diperoleh, harganya yang ekonomis, tahan lama, bergizi dan memiliki kualitas protein tinggi (Miranda et al., 2015). Telur merupakan sumber protein hewani yang memiliki daya simpan yang cukup lama, untuk mendapatkan gizi telur yang maksimal sebaiknya telur yang disimpan sampai 7 hari pada suhu ruang, sedangkan untuk penyimpanan telur pada refrigerator bisa bertahan 3-5 minggu (González-Redondo, 2010). Semakin lama penyimpanan, kualitas dan kesegaran telur semakin menurun (Akter et al., 2014). Penyimpanan telur konsumsi akan mengalami kerusakan setelah disimpan lebih dari dua minggu. Kerusakan tersebut terjadi karena telur mengalami evaporasi air dan mengeluarkan CO₂ dalam jumlah tertentu sehingga kesegaran telur semakin menurun pada penyimpanan yang lama (Jin et al., 2011).

Telur mengandung semua kebutuhan gizi manusia secara lengkap yang meliputi kalori, protein, lemak, vitamin, dan mineral (Abeyrathne et al., 2013). Hampir semua jenis asam amino esensial yang dibutuhkan oleh tubuh manusia terkandung di dalam telur. Asam amino esensial merupakan komponen utama penyusun protein yang tidak dapat diproduksi oleh tubuh (Akram et al., 2011). Telur adalah sumber protein hewani yang nutrisinya mudah dicerna tubuh dibanding sumber protein nabati (Berrazaga et al., 2019). Kandungan gizi telur memiliki daya serap tinggi ditandai dengan rendahnya

zat yang tidak dapat diserap oleh dinding usus. Kandungan gizi tertinggi telur adalah protein. Protein telur merupakan protein yang lengkap karena mengandung semua sembilan asam amino esensial yang kita tidak dapat mensintesis dalam tubuh (Attia et al., 2020). Protein telur yang tinggi sangat cocok untuk dikonsumsi oleh anak-anak, terutama pada masa pertumbuhan (Guha et al., 2018).

Telur juga telah didokumentasikan sebagai bahan pangan yang memiliki kandungan vitamin tinggi terutama vitamin D, B6 dan B12, serta kaya akan beberapa jenis mineral seperti seng, selenium, besi dan tembaga (Yaroshenko and Dvorska, 2003). Kandungan selenium, vitamin A, dan vitamin B menjadi kunci menjaga sistem kekebalan tubuh (Skřivan et al., 2010). Protein telur telah terbukti memiliki antioksidan, seperti fosvitin yang mengandung sejumlah besar phosphoserines, ovotransferrin yang dapat chelate dengan Fe^{3+} , dan ovalbumin yang dapat dengan kovalen mengikat polisakarida untuk meningkatkan aktivitas antioksidan (Jung et al., 2012). Aktifitas protein-protein telur ini dapat menghambat oksidasi lipid dengan mengikat logam atau radikal bebas (Nimalaratne et al., 2011). Telur dapat digunakan sebagai sumber antioksidan alami potensial, yang dapat digunakan lebih lanjut dalam industri makanan atau kosmetik (Laca et al., 2012). Fungsi antioksidan telur dapat mencegah manusia dari sejumlah besar proses degeneratif (Miranda et al., 2015).

Telur juga merupakan sumber kalori yang berasal dari lemak. Kalori sangat dibutuhkan tubuh terutama untuk sumber energi (Kuang et al., 2018). Kekurangan kalori akan membuat tubuh menjadi lemah, sebaliknya kelebihan kalori dapat menyebabkan obesitas atau kegemukan. Berikut tabel kandungan nutrisi telur.

Kandungan senyawa bioaktif dalam telur seperti antimikroba, imunomodulator, antioksidan, anti-kanker atau anti-hipertensi yang terkandung dalam telur (Anton et al., 2006), yang memiliki peran dalam terapi dan pencegahan penyakit kronis dan menular (Réhault-Godbert et al., 2019). Selain itu, telur adalah sumber penting lesitin yang mengandung konsentrasi tinggi kolin (Kuang et al., 2018). Kolin memiliki banyak fungsi fisiologis penting untuk nutrisi perkembangan normal otak, karena kolin mampu

mensintesis fosfolipid, metabolisme metil dan cholinergic neurotransmission (Réhault-Godbert et al., 2019).

Tabel 1. Kandungan nilai nutrisi pada 1 butir Telur

Nutrisi	Telur Utuh	Putih Telur	Kuning Telur
Energi (kalori)	72	17	55
Protein (g)	6.3	3.6	2.7
Lemak (g)	4.8	0	4.5
Kolesterol (mg)	186	0	184
Vitamin A (IU)	270	0	245
Vitamin D (IU)	41	0	37
Riboflavin (mg)	0.2	0.2	0.1
Asam Folat (μ g)	24	1	25
Vitamin B12 (μ g)	0.5	0	0.3
Choline (mg)	126	0.4	116
Pospor (mg)	99	5	66
Zar Besi (mg)	0.9	0	0.5
Zinc (mg)	0.7	0	0 0.4
Selenium (μ g)	15.4	6.6	9.5

sumber : USDA, 2019

Telur yang dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia umumnya berasal dari unggas yang ditanamkan. Jenis telur yang banyak dikonsumsi adalah telur ayam, telur puyuh dan telur bebek. kualitas kandungan gizi telur sangat dipengaruhi oleh spesies unggas penghasil telur (Réhault-Godbert et al., 2019). Berikut disajikan perbedaan kandungan gizi telur tiga spesies unggas.

Komponen nutrisi penting lainnya dari telur adalah phosvitin, phosvitin merupakan salah satu fosfolipoprotein yang terkandung dalam kuning telur dan jumlah phosvitin dalam kuning telur sekitar 7% (Samaraweera et al., 2011). Phosvitin sangat efektif sebagai (pengikat zat besi) yang kuat dan bertindak sebagai inhibitor melanogenesis penting untuk mengontrol sintesis melanin berlebihan dalam melanosit

kulit manusia (Jung et al., 2013). Mengonsumsi kuning telur yang mengandung phosvitin sangat disarankan karena kemampuan phosvitin juga merupakan senyawa bioaktif alami yang berfungsi sebagai inhibitor hiper-pigmentasi untuk kulit manusia (Ishikawa et al., 2007).

Tabel 2. Perbedaan kandungan gizi per 100 gram telur ayam ras dengan telur puyuh dan telur itik.

Zat gizi	Telur ayam	Telur puyuh	Telur itik
Energi (kkal)	143	158	185
Protein (g)	12,58	13,05	12,81
Total lemak (g)	9,94	11,09	13,77
Karbohidrat (g)	0,77	0,41	1,45
Kalsium/Ca (mg)	53	64	64
Besi/Fe (mg)	1,83	3,65	3,85
Magnesium/Mg (mg)	12	13	17
Fosfor/P (mg)	191	226	220
Kalium/K (mg)	134	132	222
Natrium/Na (mg)	140	141	146
Seng/Zn (mg)	1,11	1,47	1,41
Tembaga/Cu (mg)	0,102	0,062	0,062
Mangan/Mn (mg)	0,038	0,038	0,038
Selenium/Se (mkg)	31,7	32	36,4
Thiamin (mg)	0,069	0,069	0,156
Riboflavin (mg)	0,478	0,478	0,404
Niasin (mg)	0,07	0,07	0,2
Asam Panthothenat	1,438	1,438	1,862
Vitamin B6 (mg)	0,143	0,143	0,25
Vitamin B12 (mkg)	1,29	1,58	5,4
Vitamin A (IU)	487	543	674
Vitamin E (mg)	0,97	1,08	1,34
Vitamin K (mkg)	0,3	0,3	0,4
Kolesterol (mg)	423	844	884

Sumber : USDA 2019

Kandungan Mikro Nutrisi Telur

Kandungan mikro nutrisi telur yang sangat dibutuhkan oleh tubuh manusia meliputi:

1. Riboflavin (Vitamin B2)

Riboflavin yang juga dikenal sebagai vitamin B2, sangat dibutuhkan oleh tubuh untuk respirasi sel dan memiliki banyak manfaat bagi tubuh (Thakur et al., 2017). Di dalam tubuh manusia riboflavin memainkan peranan yang sangat penting dalam membantu metabolisme energi, dan mempermudah proses metabolisme lemak, zat keton, karbohidrat dan protein (Suwannasom et al., 2020). Vitamin B2 telah didokumentasikan secara ilmiah memiliki peranan besar dalam pembentukan sel darah merah dan antibodi dalam tubuh (Strohm et al., 2016), sehingga memiliki peran besar dalam peningkatan kekebalan. Secara fisiologis Vitamin B2 juga didokumentasikan berperan besar dalam pembentukan energi dari metabolisme karbohidrat (Strohm et al., 2016). Tubuh manusia tidak dapat menyimpan riboflavin, oleh sebab itu penting untuk selalu mengonsumsi bahan makanan sumber vitamin B2 seperti telur (Rao and Prasad, 2011) Vitamin B2 juga dimasukkan dalam golongan nutrisi antioksidan (Ashoori and Saedisomeolia, 2014), karena vitamin B2 mampu berperan dalam mensekresi mukus pada jaringan kulit yang membuat kulit tetap lembut dan mencegah dermatitis dan eksim pada kulit yang rentan berjerawat (Olubukola Sinbad et al., 2019).

Indikator-indikator tubuh yang kekurangan vitamin B2 antara lain dapat diamati sebagai berikut; tenggorokan terasa sakit, warna mata memerah dan menjadi lebih sensitif terhadap cahaya matahari, mulut akan terlihat mengalami peradangan dengan bibir pecah-pecah, kerusakan pada jaringan kulit sehingga , terlihat keriput, dan kuku pecah-pecah (Powers et al., 1988). Apabila kekurangannya lebih parah, maka penderita akan mengalami anemia, gangguan saraf dan pembengkakan lidah (Powers, 2003).

Kadar Riboflavin dalam telur dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 3. Kadar Riboflavin dalam telur

Item	Konsentrasi
Riboflavin dalam 1 telur besar	0,3 mg
Riboflavin dalam 100 gram telur	0,5 mg
Riboflavin dalam 200 Kalori	0,7 mg

sumber : USDA, 2019

2. Vitamin D

Telur merupakan salah satu sumber alam yang kaya akan vitamin D. Vitamin D pada telur banyak terkandung pada kuning telur (Browning and Cowieson, 2014). Vitamin D dalam telur mengandung kolekalsiferol (D3) dan metabolit pertamanya, 25-hydroxycholecalciferol (25 (Oh) D3 yang mampu larut dalam lemak dan air (Fraser and Emtage, 1976).

Vitamin D sangat berperan membantu tubuh untuk menyerap kalsium dan fosfor pada darah sehingga membantu pemeliharaan tulang, gigi, otot, dan fungsi sistem kekebalan tubuh serta menjaga kesehatan kulit (do Nascimento et al., 2014). Satu butir telur ayam ukuran sedang (50 gram) mengandung sekitar 87 IU Vitamin D atau setara dengan 17% dari kebutuhan harian vitamin D (USDA, 2019).

3. Vitamin E

Vitamin E atau tokopherol pada telur sekitar 1,03 mg atau sekitar 7% vitamin E dari keseluruhan nutrisi pada telur (USDA, 2019). Sifat umum dari tocopherol tidak larut dalam air tetapi larut dalam pelarut lemak seperti minyak, lemak, alkohol, aseton dan eter. Karena tidak larut dalam air, vitamin E dalam tubuh hanya dapat dicerna dengan bantuan empedu hati (Rizvi et al., 2014).

Secara alami vitamin E tidak dapat disintesis didalam tubuh manusia, sehingga tubuh manusia memerlukan asupan vitamin E dari makanan yang salah satu sumbernya adalah telur (Skřivan et al., 2010). Kandungan vitamin E di dalam telur berperan sebagai antioksidan yang mampu meningkatkan kekebalan tubuh, mencegah kanker tertentu, mengurangi gangguan mata karena usia, dan memperlambat laju penurunan

kognitif akibat penuaan (Omri et al., 2019). Seorang perempuan membutuhkan sedikitnya 120 IU (international unit) per hari. Namun kebanyakan perempuan Indonesia hanya mengonsumsi makanan yang mengandung 10,4 - 13,4 IU per hari. Maka untuk mencukupi kebutuhan itu bisa mengonsumsi dua butir telur perhari (Abeyrathne et al., 2013).

4. Vitamin B5 (Asam Pantotenat)

Asam Pantotenat yang biasa disebut vitamin B5 bisa ditemukan secara alami di dalam telur utuh (Sparks, 2006). Di dalam Tubuh vitamin B5 berperan dalam mengubah makanan menjadi energi dan memecah lemak (Smith and Song, 1996). Indikator-indikator fisik dan psikologis defisiensi vitamin B5 adalah tubuh cepat lelah, lebih mudah marah, mati rasa, dan otot sering mengalami kram (Kobayashi et al., 2011).

Mengonsumsi satu butir telur dapat memenuhi kebutuhan harian vitamin B5 sebanyak kurang lebih 7% (Seuss-Baum, 2007). Di dalam tubuh, vitamin B5 yang terkandung dalam telur akan membantu untuk membuat sel darah merah, memproduksi hormon yang berhubungan dengan seks dan stres, serta menjaga kesehatan saluran pencernaan (Bertechini and Mazzuco, 2013).

5. Vitamin B12

Mengonsumsi telur utuh setiap hari dapat memenuhi kebutuhan vitamin B12 (kobalamin) sebanyak 9% dari kebutuhan harian (Squires and Naber, 1992). Vitamin B12 sangat diperlukan untuk kesehatan jaringan saraf, fungsi otak, dan memproduksi sel darah merah (Akkuş Arslan et al., 2013). Vitamin B12 juga disebut Kobalamin (Wolters et al., 2004), dan telah didokumentasikan memiliki korelasi kuat dengan kesehatan kulit, kuku dan rambut (Almohanna et al., 2019). Penelitian lain membuktikan bahwa vitamin B12 membantu proses regenerasi sel kulit, sehingga kulit terlihat lebih sehat dan terawat (Brescoll and Daveluy, 2015).

Defisiensi vitamin B12 ditunjukkan dengan penurunan nafsu makan sehingga tubuh menjadi lemas dan lebih cepat lelah, pusing, sembelit, dan biasanya segera diikuti dengan penurunan berat badan (Green et al., 2017). Kekurangan vitamin B12 pada ibu hamil dapat memicu risiko kelahiran prematur, terganggunya pertumbuhan janin dan berat bayi lahir menjadi rendah (Jacquemyn et al., 2014).

6. Vitamin A

Vitamin A tidak diproduksi dalam tubuh secara alami, namun berasal dari makanan yang salah satunya adalah telur. Kelebihan vitamin A dalam telur adalah lebih mudah dicerna oleh tubuh (Squires and Naber, 1992). Dosis anjuran konsumsi Vitamin A untuk pria adalah 900 mcg, wanita 700 mcg, serta anak-anak dan remaja sebesar 300-600 mcg per hari. Konsumsi sebanyak dua butir telur setiap hari setara dengan 14 persen kebutuhan vitamin A per hari (Lima and Souza, 2018).

Fungsi vitamin A bagi tubuh adalah untuk meningkatkan kekebalan dan pertumbuhan. Di dalam tubuh vitamin A bertindak baik sebagai antioksidan kuat maupun sebagai hormon (Marusich et al., 1960). Karotenoid seperti alpha- dan beta-karoten, serta beta-cryptoxanthin disamping merupakan prekursor vitamin A juga memiliki sifat antioksidan (Karadas et al., 2016). Konsumsi makanan yang tinggi karoten telah banyak diteliti berakibat pada rendahnya risiko pada berbagai jenis penyakit kronis (Kim et al., 2018).

Vitamin A telur bersasal dari karotenoid (Karadas et al., 2016). Karotenoid pada telur memiliki nilai gizi yang mampu meningkatkan fungsi organ tubuh (Englmaierová et al., 2014). Karotenoid adalah pigmen alami dalam telur yang menyebabkan warna kuning pada kuning telur, warna karotenoid pada kuning telur yang dapat berkisar dari oranye yang sangat pucat sampai gelap cemerlang (Zaheer, 2017).

Stres oksidatif yang terjadi karena adanya radikal bebas, telah dibuktikan memiliki hubungan erat dengan berbagai penyakit kronis seperti diabetes, kanker, penyakit jantung dan penurunan kognitif (Skøivanová et al., 2017). Karotenoid

merupakan pigmen organik yang efektif melawan radikal bebas. Vitamin A adalah nutrisi penting yang dibutuhkan mata (Bennasir et al., 2010). Peranan vitamin A di dalam tubuh adalah untuk mengubah cahaya yang ditangkap mata menjadi sinyal yang dapat dikirim ke otak (Gerster, 1997). Tubuh yang memiliki asupan vitamin A yang cukup, akan membantu melindungi mata dari penyakit-penyakit tertentu, seperti degenerasi makula karena penuaan (Oruch and Pryme, 2012). Berbagai penelitian membuktikan bahwa tingginya kadar alfa- dan beta-karoten serta beta-cryptoxanthin di dalam darah, dapat mengurangi risiko degenerasi makula akibat penuaan sampai 25% (Grune et al., 2010).

7. Zat Besi

Zat besi merupakan salah satu mineral penting yang dibutuhkan oleh tubuh manusia (Abbaspour et al., 2014). Fungsi utama zat besi adalah sebagai komponen pembentuk hemoglobin (Hb) dalam sel darah merah (Gupta, 2014). Di dalam telur utuh, zat besi lebih banyak terdapat pada kuning telur daripada bagian putihnya (Kusum et al., 2018). Kandungan zat besi pada satu butir kuning telur sekitar 1,08 mg, setara dengan 6% kebutuhan harian zat besi tubuh. Kandungan zat besi dalam telur lebih mudah dicerna oleh tubuh (Callender et al., 1970).

Hemoglobin bertugas mengangkut oksigen dari paru-paru ke seluruh sel-sel tubuh (Oliveira et al., 2014). Bila kadar hemoglobin dalam darah tidak cukup, maka organ-organ tubuh akan kekurangan oksigen dan tidak bisa berfungsi optimal (Yiannikourides and Latunde-Dada, 2019). Kecukupan zat besi wajib dipenuhi oleh tubuh, terutama pada perempuan, ibu hamil, bayi, dan anak-anak (Coad and Pedley, 2014). Pada anak-anak, defisiensi zat besi dapat mengganggu pertumbuhan dan perkembangan (Soetan et al., 2010).

Zat besi dalam tubuh gizi ini berfungsi membawa oksigen ke jaringan di tubuh (Yiannikourides and Latunde-Dada, 2019). Zat besi juga penting dalam membantu otot menyimpan dan menggunakan oksigen. Kekurangan asupan zat besi akan berakibat

pada sakit kepala, insomnia, anemia, dan hilangnya nafsu makan sehingga tubuh mudah lelah, yang semuanya itu disebabkan oleh berkurangnya pasokan oksigen baik ke jaringan maupun ke organ tubuh (Desalegn et al., 2014).

8. Fosfor

Fosfor sebagai fosfat memiliki peranan yang penting dalam fungsi dan struktur sel hidup terutama pada tubuh manusia (Kusum et al., 2018). Telur merupakan bahan pangan hewani yang secara alami mengandung unsur fosfat baik di kuning telur atau putih telur (Miranda et al., 2015). Fosfor berfungsi dalam pembentukan tulang dan gigi, metabolisme tubuh, kontraksi otot, aktifitas sel saraf, komponen enzim, membentuk fosfatid, menjaga keseimbangan asam basa, pengaturan aktifitas hormon, membantu efektifitas beberapa vitamin (Takeda et al., 2004). Fosfor juga membantu sintesis DNA, RNA, dan ATP (Xu et al., 2012). Kebutuhan fosfor pada manusia normal harus berdasarkan jenis kelamin, umur, dan keadaannya saat itu. keberadaan fosfor dalam tubuh berkaitan dengan metabolisme tubuh yang berguna dalam meningkatkan daya tahan tubuh dan membuat efektifitas kinerja tubuh menjadi optimal (Calvo et al., 2014).

9. Yodium

Yodium adalah mineral penting yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tubuh dan kecerdasan (Ciekure and Siksna, 2017), karena memainkan peran penting dalam fungsi tiroid (Sumar and Ismail, 1997). Manusia tidak dapat memproduksi yodium dalam tubuhnya, tetapi harus mendapatkan dari luar tubuh (Ershow et al., 2018). Defisiensi Yodium dapat menyebabkan penyakit gondok atau hipotiroisme (Gunnarsdottir and Dahl, 2012). Sumber makanan yang menyimpan yodium cukup melimpah adalah telur. Konsumsi satu butir telur ayam berukuran besar, akan menyumbangkan 17% kebutuhan yodium per hari (Charoensiriwatana et al., 2013).

10. Selenium

Sebagai unsur mikro, kebutuhan selenium relatif sedikit dibanding kebutuhan akan vitamin maupun mineral lainnya, namun keberadaannya sangat dibutuhkan oleh tubuh sehingga harus selalu ada di dalam konsumsi pangan harian (Rayman, 2000). selenium merupakan zat gizi mikro yang jumlahnya sangat sedikit dibutuhkan dalam tubuh manusia, tetapi memiliki peranan besar dalam sistem biologis tubuh manusia (Fairweather-Tait et al., 2011).

Sinergisitas selenium bersama vitamin E menghasilkan antioksidan untuk memperlambat oksidasi asam lemak tak jenuh sehingga dapat menekan radikal bebas yang berakhir pada pencegahan penuaan dini (Tinggi, 2008). Selenium adalah salah satu mineral yang mengatur kondisi otak sehingga tidak menimbulkan kebosanan (Rayman et al., 2006). Selenium tidak diproduksi sendiri dalam tubuh, melainkan dari konsumsi makanan sehari-hari (Navarro-Alarcon and Cabrera-Vique, 2008). Selenium didapatkan dari makanan berprotein tinggi seperti telur (Latshaw and Osman, 1975). Selenium pada telur terdapat pada kuning telur dan putih telur (Gajčević et al., 2009).

Kesimpulan

Telur adalah bahan pangan yang ekonomis, memiliki daya simpan yang cukup lama dan memiliki nilai gizi yang tinggi bagi manusia dan telah dikonsumsi secara langsung atau sebagai bahan pangan olahan. Telur memiliki makro dan mikro nutrisi yang sangat lengkap untuk kebutuhan tubuh. Makro nutrisi telur seperti protein, lemak, karbohidrat, air dan kalori, sedangkan mikro nutrisi seperti vitamin B2, vitamin D, vitamin E, vitamin 5, vitamin B12, vitamin A, zat besi, fosfor, yodium, dan selenium. Gizi yang dikandung telur menjadi antioksidan serta mengkonsumsi telur secara rutin bisa menjaga kondisi daya tahan tubuh dari berbagai macam penyakit menular atau tidak menular.

Daftar Pustaka

- Abbaspour, N., Hurrell, R., Kelishadi, R., 2014. Review on iron and its importance for human health. *J. Res. Med. Sci.* 19, 164–174.
- Abeyrathne, E.D.N.S., Lee, H.Y., Ahn, D.U., 2013. Egg white proteins and their potential use in food processing or as nutraceutical and pharmaceutical agents-A review. *Poult. Sci.* 92, 3292–3299.
- Akkuş Arslan, Ş., Arslan, I., Tirnaksiz, F., 2013. Cobalamins and methylcobalamin: Coenzyme of Vitamin B12. *Fabad J. Pharm. Sci.* 38, 151–157.
- Akram, M., Asif, H.M., Uzair, M., Akhtar, N., Madni, A., Ali Shah, S.M., Hasan, Z.U., Ullah, A., 2011. Amino acids: A review article. *J. Med. Plants Res.* 5, 3997–4000.
- Akter, Y., Kasim, A., Omar, H., Sazili, A.Q., 2014. Effect of storage time and temperature on the quality characteristics of chicken eggs. *J. Food, Agric. Environ.* 12, 87–92.
- Almohanna, H.M., Ahmed, A.A., Tsatalis, J.P., Tosti, A., 2019. The Role of Vitamins and Minerals in Hair Loss: A Review. *Dermatol. Ther. (Heidelb)*. 9, 51–70.
- ANTON, M., NAU, F., NYS, Y., 2006. Bioactive egg components and their potential uses. *Worlds. Poult. Sci. J.* 62, 429.
- Ashoori, M., Saedisomeolia, A., 2014. Riboflavin (vitamin B2) and oxidative stress: A review. *Br. J. Nutr.* 111, 1985–1991.
- Attia, Y.A., Al-Harathi, M.A., Korish, M.A., Shiboob, M.H., 2020. Protein and amino acid content in four brands of commercial table eggs in retail markets in relation to human requirements. *Animals* 10, 1–11.
- Bennasir, H., Sridhar, S., Abdel-Razek, T.T., 2010. Vitamin A from physiology to disease prevention. *Int. J. Pharm. Sci. Rev. Res.* 1, 68–73.
- Berrazaga, I., Micard, V., Gueugneau, M., Walrand, S., 2019. The role of the anabolic properties of plant-versus animal-based protein sources in supporting muscle mass maintenance: a critical review. *Nutrients* 11.
- Bertechini, A.G., Mazzuco, H., 2013. THE TABLE EGG : A REVIEW Ovo de consumo : uma revisão. *Ciência e Agrotecnologia* 37, 115–122.
- Brescoll, J., Daveluy, S., 2015. A Review of Vitamin B12 in Dermatology. *Am. J. Clin. Dermatol.* 16, 27–33.
- Browning, L.C., Cowieson, A.J., 2014. Vitamin D fortification of eggs for human health. *J. Sci. Food Agric.* 94, 1389–1396.
- Callender, S.T., Marney, S.R., WARNER, G.T., 1970. Eggs and Iron Absorption. *Br. J. Haematol.* 19, 657–666.
- Calvo, M.S., Moshfegh, A.J., Tucker, K.L., 2014. Assessing the Health Impact of Phosphorus in the Food Supply: Issues and Considerations. *Adv. Nutr.* 5, 104–113.
- Charoensiriwatana, W., Srijantr, P., Teeyapant, P., Wongvilairattana, J., 2013. Consuming iodine enriched eggs to solve the iodine deficiency endemic for remote areas in Thailand. *Funct. Foods Connect. Between Nutr. Heal. Food Sci.*

279–288.

- Ciekure, E., Sikсна, I., 2017. Knowledge of the importance of iodine in nutrition among adults in Latvia. *Proc. Latv. Acad. Sci. Sect. B Nat. Exact, Appl. Sci.* 71, 408–413.
- Coad, J., Pedley, K., 2014. Iron deficiency and iron deficiency anemia in women. *Scand. J. Clin. Lab. Invest.* 74, 82–89.
- Desalegn, A., Mossie, A., Gedefaw, L., 2014. Nutritional iron deficiency anemia: Magnitude and its predictors among school age children, southwest ethiopia: A community based cross-sectional study. *PLoS One* 9, 1–13.
- do Nascimento, G.R., Murakami, A.E., Guerra, A.F.Q.M., Ospinas-Rojas, I.C., Ferreira, M.F.Z., Fanhani, J.C., 2014. Effect of different vitamin d sources and calcium levels in the diet of layers in the second laying cycle. *Rev. Bras. Cienc. Avic.* 16, 37–42.
- Englmaierová, M., Bubancová, I., Skřivan, M., 2014. Carotenoids and egg quality. *Acta Fytotech. Zootech.* 17, 55–57.
- Ershow, A.G., Skeaff, S.A., Merkel, J.M., Pehrsson, P.R., 2018. Development of databases on iodine in foods and dietary supplements. *Nutrients* 10, 1–20.
- Fairweather-Tait, S.J., Bao, Y., Broadley, M.R., Collings, R., Ford, D., Hesketh, J.E., Hurst, R., 2011. Selenium in human health and disease. *Antioxidants Redox Signal.* 14, 1337–1383.
- Fraser, D.R., Emtage, J.S., 1976. Vitamin D in the avian egg. Its molecular identity and mechanism of incorporation into yolk. *Biochem. J.* 160, 671–682.
- Gajčević, Z., Kralik, G., Has-Schön, E., Pavić, V., 2009. Effects of organic selenium supplemented to layer diet on table egg freshness and selenium content. *Ital. J. Anim. Sci.* 8, 189–199.
- Gerster, H., 1997. Vitamin A - Functions, dietary requirements and safety in humans. *Int. J. Vitam. Nutr. Res.* 67, 71–90.
- González-Redondo, P., 2010. Effect of long-term storage on the hatchability of red-legged partridge (*Alectoris rufa*) eggs. *Poult. Sci.* 89, 379–383.
- Green, R., Allen, L.H., Bjørke-Monsen, A.L., Brito, A., Guéant, J.L., Miller, J.W., Molloy, A.M., Nexo, E., Stabler, S., Toh, B.H., Ueland, P.M., Yajnik, C., 2017. Vitamin B12 deficiency. *Nat. Rev. Dis. Prim.* 3.
- Grune, T., Lietz, G., Palou, A., Ross, A.C., Stahl, W., Tang, G., Thurnham, D., Yin, S., Biesalski, H.K., 2010. *b*-Carotene Is an Important Vitamin A Source for Humans^{1–3}.
- Guha, S., Majumder, K., Mine, Y., 2018. Egg proteins. *Encycl. Food Chem.* 74–84.
- Gunnarsdottir, I., Dahl, L., 2012. Iodine intake in human nutrition: a systematic literature review. *Food Nutr. Res.* 56, 19731.
- Gupta, D.C.P., 2014. Role of Iron (Fe) in Body. *IOSR J. Appl. Chem.* 7, 38–46.
- Ishikawa, S.I., Tamaki, S., Arihara, K., Itoh, M., 2007. Egg yolk protein and egg yolk phospholipids inhibit calcium, magnesium, and iron absorptions in rats. *J. Food Sci.* 72.

- Jacquemyn, Y., Ajaji, M., Karepouan, N., Jacquemyn, N., Van Sande, H., 2014. Vitamin B12 and folic acid status of term pregnant women and newborns in the Antwerp region, Belgium. *Clin. Exp. Obstet. Gynecol.* 41, 141–143.
- Jin, Y.H., Lee, K.T., Lee, W.I., Han, Y.K., 2011. Effects of storage temperature and time on the quality of eggs from laying hens at peak production. *Asian-Australasian J. Anim. Sci.* 24, 279–284.
- Jung, S., Ahn, D.U., Nam, K.C., Kim, H.J., Jo, C., 2013. Separation of phosvitin from egg yolk without using organic solvents. *Asian-Australasian J. Anim. Sci.* 26, 1622–1629.
- Jung, S., Kim, D.H., Son, J.H., Nam, K., Ahn, D.U., Jo, C., 2012. The functional property of egg yolk phosvitin as a melanogenesis inhibitor. *Food Chem.* 135, 993–998.
- Karadas, F., Erdoğan, S., Kor, D., Oto, G., Uluman, M., 2016. The effects of different types of antioxidants (Se, vitamin E and carotenoids) in broiler diets on the growth performance, skin pigmentation and liver and plasma antioxidant concentrations. *Rev. Bras. Cienc. Avic.* 18, 101–115.
- Kim, J.E., Gordon, S.L., Ferruzzi, M.G., Campbell, W.W., 2018. Effects of egg consumption on carotenoid absorption from 75–83.
- Kobayashi, D., Kusama, M., Onda, M., Nakahata, N., 2011. The effect of pantothenic acid deficiency on keratinocyte proliferation and the synthesis of keratinocyte growth factor and collagen in fibroblasts. *J. Pharmacol. Sci.* 115, 230–234.
- Kuang, H., Yang, F., Zhang, Y., Wang, T., Chen, G., 2018. The Impact of Egg Nutrient Composition and Its Consumption on Cholesterol Homeostasis. *Cholesterol* 2018.
- Kusum, M., Rc, V., Renu, M., Hk, J., Deepak, S., 2018. A review: chemical composition and utilization of egg. *Int. J. Chem. Stud.* 6, 3186–3189.
- Laca, A., Paredes, B., Díaz, M., 2012. Lipid-enriched egg yolk fraction as ingredient in cosmetic emulsions. *J. Texture Stud.* 43, 12–28.
- Latshaw, J.D., Osman, M., 1975. Distribution of selenium in egg white and yolk after feeding natural and synthetic selenium compounds. *Poult. Sci.* 54, 1244–1252.
- Lima, H.J.D., Souza, L.A.Z., 2018. Vitamin A in the diet of laying hens: Enrichment of table eggs to prevent nutritional deficiencies in humans. *Worlds. Poult. Sci. J.* 74, 619–626.
- Marusich, W., De Ritter, E., Bauernfeind, J.C., 1960. Evaluation of Carotenoid Pigments for Coloring Egg Yolks. *Poult. Sci.* 39, 1338–1345.
- Miranda, J.M., Anton, X., Redondo-Valbuena, C., Roca-Saavedra, P., Rodriguez, J.A., Lamas, A., Franco, C.M., Cepeda, A., 2015. Egg and egg-derived foods: Effects on human health and use as functional foods. *Nutrients* 7, 706–729.
- Navarro-Alarcon, M., Cabrera-Vique, C., 2008. Selenium in food and the human body: A review. *Sci. Total Environ.* 400, 115–141.
- Nimalaratne, C., Lopes-Lutz, D., Schieber, A., Wu, J., 2011. Free aromatic amino acids in egg yolk show antioxidant properties. *Food Chem.* 129, 155–161.
- Oliveira, F., Rocha, S., Fernandes, R., 2014. Iron metabolism: From health to disease.

- J. Clin. Lab. Anal. 28, 210–218.
- Olubukola Sinbad, O., Folorunsho, A.A., Olabisi, O.L., Abimbola Ayoola, O., Johnson Temitope, E., 2019. Vitamins as Antioxidants. *J. Food Sci. Nutr. Res.* 02, 214–235.
- Omri, B., Alloui, N., Durazzo, A., Lucarini, M., Aiello, A., Romano, R., Santini, A., Abdouli, H., 2019. Egg yolk antioxidants profiles: Effect of diet supplementation with linseeds and tomato-red pepper mixture before and after storage. *Foods* 8.
- Oruch, R., Pryme, I.F., 2012. The biological significance of vitamin A in humans : A review of nutritional aspects and clinical considerations. *ScienceJet* 1, 1–13.
- Powers, H.J., 2003. Riboflavin (vitamin B-2) and health 1 , 2 1352–1360.
- Powers, H.J., Wright, A.J.A., Fairweather-tait, S.J., 1988. The effect of riboflavin deficiency in rats on the absorption and distribution of iron. *Br. J. Nutr.* 59, 381–387.
- Rao, K.M., Prasad, M.S., 2011. Purification and Characterization of Riboflavin Binding Protein (RfBp) From Hen (*Gallus gallus*) Eggs Using DEAE-Sepharose Column Chromatography. *Int. J. Appl. Biol. Pharm. Technol.* 2, 27–29.
- Rayman, M., Thompson, A., Warren-Perry, M., Galassini, R., Catterick, J., Hall, E., Lawrence, D., Bliss, J., 2006. Impact of selenium on mood and quality of life: A randomized, controlled trial. *Biol. Psychiatry* 59, 147–154.
- Rayman, M.P., 2000. The importance of selenium to human health. *Lancet* 356, 233–241.
- Réhault-Godbert, S., Guyot, N., Nys, Y., 2019. The golden egg: Nutritional value, bioactivities, and emerging benefits for human health. *Nutrients* 11, 1–26.
- Rizvi, S., Raza, S.T., Ahmed, F., Ahmad, A., Abbas, S., Mahdi, F., 2014. The role of Vitamin E in human health and some diseases. *Sultan Qaboos Univ. Med. J.* 14, 157–165.
- Samaraweera, H., Zhang, W.G., Lee, E.J., Ahn, D.U., 2011. Egg Yolk Phosvitin and Functional Phosphopeptides-Review. *J. Food Sci.* 76.
- Seuss-Baum, I., 2007. Nutritional evaluation of egg compounds. *Bioact. Egg Compd.* 117–144.
- Skøivanová, V., Englmaierová, M., Bendová, M., Skřivan, M., 2017. Effect of the source and level of carotenoids in diets on their retention in eggs. *Czech J. Anim. Sci.* 62, 323–330.
- Skřivan, M., Bubancová, I., Marounek, M., Dlouhá, G., 2010. Selenium and α -tocopherol content in eggs produced by hens that were fed diets supplemented with selenomethionine, sodium selenite and vitamin E. *Czech J. Anim. Sci.* 55, 388–397.
- Smith, C.M., Song, W.O., 1996. Comparative nutrition of pantothenic acid. *J. Nutr. Biochem.* 7, 312–321.
- Soetan, K.O., Olaiya, C.O., Oyewole, O.E., 2010. The importance of mineral elements for humans , domestic animals and plants : A review. *African J. Food Sci.* 4, 200–222.

- Sparks, N.H.C., 2006. The hen's egg - is its role in human nutrition changing? *Worlds. Poult. Sci. J.* 62, 308–315.
- Squires, M.W., Naber, E.C., 1992. Vitamin profiles of eggs as indicators of nutritional status in the laying hen: vitamin B12 study. *Poult. Sci.* 71, 2075–2082.
- Strohm, D., Bechthold, A., Isik, N., Leschik-Bonnet, E., Hesecker, H., 2016. Revised reference values for the intake of thiamin (vitamin B1), riboflavin (vitamin B2), and niacin. *NFS J.* 3, 20–24.
- Sumar, S., Ismail, H., 1997. Iodine in food and health. *Nutr. Food Sci.* 97, 175–183.
- Suwannasom, N., Kao, I., Pruß, A., Georgieva, R., Bäuml, H., 2020. Riboflavin: The health benefits of a forgotten natural vitamin. *Int. J. Mol. Sci.* 21.
- Takeda, E., Taketani, Y., Sawada, N., Sato, T., Yamamoto, H., 2004. The regulation and function of phosphate in the human body. *BioFactors* 21, 345–355.
- Thakur, K., Tomar, S.K., Singh, A.K., Mandal, S., Arora, S., 2017. Riboflavin and health: A review of recent human research. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 57, 3650–3660.
- Tinggi, U., 2008. Selenium: Its role as antioxidant in human health. *Environ. Health Prev. Med.* 13, 102–108.
- Wolters, M., Ströhle, A., Hahn, A., 2004. Cobalamin: A critical vitamin in the elderly. *Prev. Med. (Baltim).* 39, 1256–1266.
- Xu, Y., Ma, B., Nussinov, R., 2012. Structural and functional consequences of phosphate-arsenate substitutions in selected nucleotides: DNA, RNA, and ATP. *J. Phys. Chem. B* 116, 4801–4811.
- Yaroshenko, F., Dvorska, J., 2003. Selenium-enriched eggs as a source of selenium for human consumption. *Appl. Biotechnol. Food ...* 1, 13–23.
- Yiannikourides, A., Latunde-Dada, G., 2019. A Short Review of Iron Metabolism and Pathophysiology of Iron Disorders. *Medicines* 6, 85.
- Zaheer, K., 2017. Carotenoides de huevo de gallina (luteína y zeaxantina) e impactos nutricionales en la salud del ser humano: una revisión. *CYTA - J. Food* 15, 474–487.

Konsumsi Daging Kambing Meningkatkan Imunitas: Mitos dan Faktanya

Retno Iswarin Pujaningsih

Fakultas Peternakan dan Pertanian UNDIP

retno.marwoto@gmail.com

I. Pendahuluan

Makanan memiliki peran kunci dalam meningkatkan imunitas tubuh. Itulah mengapa dianjurkan menghindari makanan mentah, termasuk daging mentah, telur mentah, hingga sayur mentah untuk menjaga imunitas. Karena di dalam makanan yang mentah, besar kemungkinan tercemar oleh mikro organisme yang berbahaya bagi tubuh kita.

Dalam menjaga sistem kekebalan tubuh, minum vitamin dan suplemen saja tidaklah cukup. Pola makan yang sehat dapat membantu meningkatkan sistem kekebalan tubuh. Untuk menjaga imunitas diperlukan beragam asupan gizi, salah satunya protein hewani yang tentunya dikonsumsi sesuai dengan pedoman gizi seimbang. Protein hewani dengan kandungan asam amino esensial memiliki bermacam fungsi, salah satunya memperbaiki sel yang rusak serta menjaga imunitas. Sumber protein hewani dapat ditemui dari berbagai sumber, misalnya susu, daging, dan telur. Protein hewani yang terkandung dalam daging kambing misalnya, sangat bermanfaat untuk memperbaiki sel tubuh yang rusak, hingga meningkatkan fungsi otak. Sedangkan zat besi berfungsi sebagai pengikat oksigen dalam tubuh, membantu proses metabolisme, dan menjaga suhu tubuh agar tetap stabil. Oleh sebab itu sangat penting

untuk bisa mengkonsumsi daging kambing yang berkualitas. Sebab, daging kambing dapat meningkatkan daya tahan tubuh atau sistem imun.

II. Konsumsi Daging Berkualitas Bantu Jaga Imunitas Tubuh

Selama ini, banyak masyarakat yang menganggap daging sapi lebih sehat daripada daging kambing. Padahal belum ada penelitian ilmiah terkait hal ini. Kalaupun memang benar, mungkin karena pengaruh kandungan lemak tak jenuh yang lebih tinggi pada daging kambing. Daging kambing tanpa lemak memiliki kandungan asam lemak jenuh yang rendah, tetapi tinggi kandungan asam lemak tak jenuhnya misalnya linoleat dan oleat (Mahan *et al.*, 1996; Dawkins *et al.*, 1999); protein 20,6–22,3%; lemak 0,6-2,6%; mineral 1.1% (Devendra, 1988). Sepotong daging kambing memiliki tingkat protein yang sebanding dengan sepotong daging sapi, domba, dan sapi tetapi memiliki kadar lemak yang lebih rendah.

Dari uraian tersebut sebelumnya dapat disimpulkan bahwa daging kambing memiliki kekurangan dan kelebihan, di antaranya sebagai berikut :

- *Kelebihannya*

1. Menjadi sumber energi yang cukup besar : sumber energi yang besar tersebut disebabkan oleh adanya kandungan kalori, lemak dan protein yang akan menjaga tubuh tetap fit setelah mengkonsumsi daging kambing.
2. Untuk pertumbuhan otot : protein yang tinggi dalam daging kambing ini yang merupakan zat yang sangat penting untuk pembentukan otot dan pertumbuhan tubuh.
3. Dapat mencegah anemia : penyakit anemia dapat dicegah dengan konsumsi daging yang berjenis merah, dan daging kambing merupakan jenis daging merah yang tentunya bisa mencegah anemia (Cooper dan Ma, 2017).
4. System kekebalan tubuh menjadi meningkat : daging kambing memiliki kandungan zat besi yang tinggi tercatat per 100 gr dapat memenuhi 26 % kebutuhan harian zat besi dalam tubuh. Zat besi yang terkandung pada daging merah baik untuk meningkatkan daya tahan tubuh ibu selama masa kehamilan. Menurut para ahli,

kekurangan zat besi tidak sekadar membuat tubuh terasa lebih mudah lelah, kekurangan zat besi juga bisa melemahkan sistem kekebalan tubuh, sehingga benda asing berbahaya yang memasuki tubuh tak bisa dilawan dengan baik oleh sistem imun (Evan, 2002). Sama seperti nutrisi lainnya, zinc atau seng juga penting untuk menjaga kesehatan. Ini memainkan peran penting dalam aktivitas di dalam tubuh, yang meliputi penguatan sistem kekebalan tubuh, pembelahan sel, pertumbuhan sel, penyembuhan luka dan sintesis protein dan DNA.

Meskipun zinc adalah nutrisi penting yang diperlukan untuk perkembangan normal tubuh, sejumlah besar orang di seluruh dunia ternyata menurut WHO sekitar sepertiga populasi dunia menderita kekurangan zinc. Salah satu alasan utama defisiensi zinc seperti halnya protein, tubuh tidak dapat menyimpan nutrisi ini, jadi seseorang harus memenuhi kebutuhan zinknya secara teratur.

Menurut Institut Kesehatan Nasional Amerika, pria di atas 14 tahun harus mengonsumsi 11 mg zinc setiap hari. Sedangkan wanita di atas 14 membutuhkan 8 mg zinc. Bahkan bagi wanita hamil, asupan harian seng yang direkomendasikan adalah 11 mg dan untuk wanita menyusui, 12 mg.

5. Menjaga system saraf : system saraf pada manusia sangatlah kompleks, salah satu sumber energy yang cukup besar dan memiliki zat yang baik untuk saraf adalah vitamin B12 yang terdapat dalam daging kambing. Kandungan vitamin B12 dalam daging kambing bisa mencapai 4,4 mcg atau 74 % dari kebutuhan harian per 100 gr konsumsi.

- *Kekurangannya*

1. Mengakibatkan penyakit GERD : bagi penderita asam lambung, terlalu banyak mengonsumsi daging kambing jangan heran jika asam lambung berbalik ke atas (GERD) bisa semakin parah penyakitnya.
2. Darah tinggi : darah tinggi akibat mengonsumsi daging kambing yang berlebihan sudah bukan menjadi rahasia

Mengetahui ciri-ciri daging kambing sangat diperlukan. Hal ini bertujuan agar dapat membedakan jenis-jenis daging yang banyak dijual di pasaran. Mulai daging kambing, daging sapi, daging kelinci, daging domba, dan lain sebagainya yang memiliki ciri khasnya masing-masing. Bagaimana memilih daging kambing yang baik, ciri-ciri daging kambing yang sehat, darimana diperoleh daging kambing yang sehat dan kandungan nutrisi yang terdapat di dalamnya akan disampaikan pada bab selanjutnya.

III. Nutrisi daging kambing

Daging kambing merupakan sumber gizi yang penting bagi negara berkembang yang biasanya terletak di daerah iklim tropis. Tekstur daging kambing lebih empuk dari pada daging sapi atau kerbau, serat dagingnya lebih halus dan mempunyai rasa dan aroma khas yang digemari beberapa bangsa di negara berkembang. Daging kambing yang ada di pasaran berasal dari 2 golongan umur yaitu kambing muda dan kambing tua. Perbedaan umur tersebut berpengaruh terhadap flavor daging kambing. Jadi, seperti apa rasanya daging kambing? Sumber protein yang semakin populer ini, yang membanggakan jumlah rendah lemak dan kolesterol, biasanya terasa seperti daging sapi muda ketika berasal dari kambing muda, sedangkan daging kambing yang lebih tua menyerupai versi rendah kalori dari campuran daging sapi / daging rusa. *United State Department of Agriculture* menyatakan bahwa dalam 100 gram daging kambing terdapat 109 kalori dan mengandung 20.6 gram protein dengan kolesterol rendah, nol karbohidrat, dan hanya 2 gram lemak. Tidak hanya kaya protein berkualitas, daging kambing juga kaya vitamin dan mineral, termasuk zat besi, seng, dan Vitamin B12. Oleh karena itu, kambing bisa menjadi komponen pola makan sehat ketika dikonsumsi secara moderat.

Kalori dan Lemak

Dalam 3 ons daging kambing memiliki 122 kalori, yang jauh lebih sedikit dari daging sapi 179 dan ayam 162. Kandungan lemak kambing jauh lebih ramping daripada yang lain, lebih banyak porsi daging yang tersedia. Dalam 3 ons daging kambing, jumlah total lemak dalam daging kambing adalah 2,6 gram yang merupakan sepertiga dari 7,9 gram daging sapi dan sekitar setengah dari 6,3 gram daging ayam. Satu porsi daging kambing mewakili hanya 4 % dari nilai harian total kebutuhan lemak kita, berdasarkan diet 2.000 kalori (Devendra, 1988).

Lemak jenuh

Harvard School of Public Health merekomendasikan untuk menghindari daging merah atau memilih daging tanpa lemak, karena daging merah kandungan lemak jenuhnya tinggi dan bisa meningkatkan kadar kolesterol dalam darah serta memicu serangan jantung. Namun kenyataannya, daging kambing memiliki 0,79 gram lemak jenuh per porsi (3 ons) (Devendra, 1988). Jumlah ini lebih sedikit dibanding dengan daging sapi (3,0 gram) dan daging ayam (1,7 gram). *U.S. Food and Drug Administration* merekomendasikan agar kita makan kurang dari 20 gram lemak jenuh setiap hari.

Kolesterol dan Zat Besi

Jika kita peduli dengan kadar kolesterol kita maka, daging kambing bisa menjadi alternatif yang bergizi untuk daging lainnya. Kadar kolesterol 63,8 miligram kambing per porsi 3 ons jauh lebih sedikit daripada daging sapi, 73,1 miligram daging babi dan 76 miligram daging ayam per porsi. Makan daging kambing tidak akan menyebabkan kita mengorbankan komponen darah yang penting, yaitu zat besi. Daging kambing per porsi mengandung 3,2 miligram besi, daging sapi 2,9 miligram dan 2 porsi daging ayam (6 ons) mengandung 1,5 miligram zat besi.

Protein

Daging hewan adalah sumber protein yang lengkap dan merupakan sumber protein yang mengandung delapan asam amino yang tidak dapat dibuat oleh tubuh kita sendiri. Banyak orang berjuang untuk menyeimbangkan protein tinggi dari daging dengan kadar lemaknya. Kandungan protein daging kambing adalah 23 gram per porsi yang sebanding dengan 25 gram daging sapi dan daging ayam. Artinya, kita tidak perlu menghindarkan daging kambing sebagai salah satu sumber protein utama. Faktanya, satu porsi daging kambing (3 ons) memenuhi 46 % kebutuhan protein harian kebanyakan orang.

Beberapa manfaat konsumsi daging kambing, di antaranya:

1. Menjaga otot

Daging adalah salah satu sumber protein yang baik. Sebab, di dalamnya terkandung sembilan asam amino yang dibutuhkan tubuh dan disebut sebagai protein komplet. Protein berkualitas tinggi sangat penting untuk menjaga massa otot, terutama bagi orang dewasa. Asupan protein yang tidak memadai dapat mempercepat dan memperburuk pengecilan otot karena usia. Ini meningkatkan risiko sarkopenia, suatu kondisi buruk terkait dengan massa otot yang sangat rendah. Dengan menerapkan gaya hidup sehat dan olahraga yang cukup, konsumsi daging kambing secara rutin atau sumber protein tinggi lainnya, bisa membantu memelihara massa otot.

2. Meningkatkan performa fisik

Daging kambing juga penting untuk memaksimalkan fungsi otot, karena mengandung asam amino beta-alanin yang dibutuhkan tubuh untuk memproduksi karnosin. Karnosin sendiri merupakan substansi penting untuk fungsi otot. Beta-alanin ditemukan dalam daging-daging dengan protein tinggi, seperti daging kambing dan sapi. Karnosin level tinggi dalam otot manusia sering dikaitkan dengan penurunan tingkat kelelahan dan peningkatan performa olahraga. Pola makan rendah beta-alanin, seperti pola makan vegetarian dan vegan, bisa menurunkan tingkat karnosin dalam otot

dari waktu ke waktu. Di sisi lain, konsumsi suplemen beta-alanin dosis tinggi selama empat hingga 10 minggu terbukti meningkatkan jumlah karnosin dalam otot sebanyak 40 hingga 80 persen. Meski begitu, konsumsi daging kambing atau makanan tinggi beta-alanin secara rutin cenderung lebih menguntungkan bagi para atlet dan mereka yang ingin mengoptimalkan performa fisik.

3. Mencegah anemia

Anemia adalah kondisi yang biasa terjadi, karena rendahnya sel darah merah dan menurunkan jumlah oksigen dalam darah. Gejala utamanya termasuk kelelahan dan kondisi tubuh yang lemah. Kekurangan zat besi menjadi penyebab utama anemia, namun bisa dengan mudah dicegah dengan mengatur pola makan. Daging kambing adalah salah satu sumber zat besi terbaik. Tidak hanya mengandung zat besi heme (zat besi dari makanan hewani), tetapi daging kambing juga meningkatkan penyerapan zat besi non-heme (zat besi dari makanan nabati). Heme-zat besi hanya ditemukan dalam makanan yang berasal dari hewan. Itulah mengapa, orang-orang yang menerapkan pola makan vegetarian dan vegan sering kali kekurangan heme-zat besi. Hal itu pula yang menjelaskan mengapa vegetarian cenderung berisiko mengalami anemia daripada pemakan daging. Jadi, menambah daging ke dalam daftar makanan harian bisa menjadi strategi untuk mencegah kekurangan zat besi penyebab anemia.

Namun, konsumsi daging kambing memang tak terlepas dari efek negatif. Beberapa studi observasi mengaitkan asupan daging merah tinggi dengan peningkatan risiko kanker dan penyakit jantung. Karena kontaminan, konsumsi daging kambing olahan atau terlalu matang menjadi perhatian. Jadi, usahakan mengonsumsi daging kambing tanpa lemak dalam jumlah yang moderat dengan tingkat kematangan sedang untuk opsi yang lebih sehat.

IV. Mitos dan Fakta tentang konsumsi daging kambing.

Masih banyak mitos baik yang positif mau pun negative terkait dengan konsumsi daging kambing. Ada yang mengatakan bahwa daging kambing bisa memicu kadar

kolesterol naik, tetapi ada juga yang merekomendasikan daging kambing untuk menaikkan tekanan darah. Karena mitos itulah, tak sedikit orang menghindari mengonsumsi daging kambing. Padahal, daging kambing juga punya sederet manfaat kesehatan, dengan catatan, tidak dikonsumsi berlebihan. Beberapa mitos terkait daging kambing berikut telah coba dirangkum untuk disimak.

1. Daging kambing dapat meningkatkan tekanan darah

Banyak masyarakat yang mengonsumsi daging kambing secara berlebihan saat mereka mengalami tekanan darah rendah, dengan tujuan agar tensinya naik. Sebelum melakukan hal tersebut, sebaiknya ketahui dulu, apa yang menyebabkan tekanan darah rendah. Penyebabnya bisa bermacam-macam, mulai dari perdarahan, kurang minum, kelelahan, hingga kurang tidur. Tensi rendah juga bisa terjadi karena gangguan jantung atau pun anemia. Pada sebagian masyarakat, tanpa melihat kenapa tensi darahnya rendah langsung mengonsumsi daging kambing secara berlebihan. Menurut dokter Ari Fahrial Syam, konsultan saluran cerna dari RS Cipto Mangunkusumo, dalam keterangan tertulisnya kepada CNN Indonesia (2014), “Kalau tensi turun karena gangguan jantung konsumsi daging kambing yang berlebihan justru akan fatal dan memperburuk keadaan,”

Hasil penelitian Nurmasitoh dan Afid (2016) menyatakan bahwa rata-rata tekanan darah sistolik sebelum dan sesudah konsumsi daging kambing adalah $105.48 \pm 10,41$ menjadi $113.76 \pm 7,6$ mmHg. Sedangkan rata-rata tekanan darah diastolik sebelum dan sesudah konsumsi adalah $67.62 \pm 7,9$ menjadi $75 \pm 5,52$ mmHg. Jadi memang ada kenaikan meskipun tidak significant. Sunagawa *et al.*, (2014) dari hasil penelitiannya menyimpulkan bahwa konsumsi daging kambing yang berkepanjangan tidak menyebabkan peningkatan tekanan darah, melainkan jumlah besar garam yang digunakan dalam persiapan masakan daging kambing bertanggung jawab atas peningkatan tekanan darah.

2. Daging kambing dapat meningkatkan gairah seksual lelaki

Banyak masyarakat yang menganggap mengkonsumsi daging kambing, khususnya bagian torpedo, bisa meningkatkan gairah seksual maupun kejantanan lelaki. Faktanya, meski testis kambing mengandung banyak testosteron yang dapat meningkatkan gairah seksual, sebenarnya ditujukan untuk kambing jantan. Pada manusia peningkatan gairah seksual terjadi karena multifaktor, dan tidak semata-mata berhubungan dengan makanan.

Anggapan bahwa daging kambing sebagai makanan afrodisiak datang sejak zaman nenek moyang. Efek menggebu-gebu/bergairah ini dipercaya datang dari senyawa L-arginin dalam daging kambing. L-arginin adalah asam amino yang berperan melebarkan pembuluh darah. Pembuluh darah yang melebar dapat melancarkan aliran darah secara tidak langsung meningkatkan libido pria. Mekanisme lain dari L-arginin adalah meningkatkan produksi NO (Nitrogen Oksida). Nitrogen oksida adalah senyawa yang dapat melindungi sel sperma dari kerusakan membran yang diakibatkan oleh lipid peroksidase. Suatu penelitian mengemukakan bahwa pemberian L-arginin pada penderita oligospermia dan asthenospermia menunjukkan peningkatan viabilitas dan motilitas spermatozoa tanpa menimbulkan efek samping. Sebaliknya, kekurangan L-arginin dapat membuat metabolisme spermatozoa terganggu sehingga mengakibatkan penurunan motilitas dan gangguan pembentukan spermatozoa (Srivastava *et al.*, 2006). Peningkatan aliran darah segar dari jantung ke testis memang dapat membantu memicu produksi hormon seks testosteron. Selain itu, kandungan zat besi dalam daging merah juga dipercaya membantu meningkatkan produksi testosteron. Tetapi ada beberapa hal yang harus diluruskan terlebih dulu mengenai daging kambing. Satu kali makan daging kambing tidak serta merta akan membuat tensi darah melonjak. Kenaikan tekanan darah setelah mengonsumsi daging kambing bahkan lebih kecil daripada daging sapi atau ayam. Ini karena kandungan lemak total (termasuk lemak jenuh) dan kolesterol dalam daging kambing jauh lebih rendah dari keduanya. Kandungan lemak total dan kolesterol dalam daging kambing pun tetap lebih sedikit dibandingkan daging babi dan domba. Kandungan zat besi dalam seporasi daging kambing juga tidak otomatis

mencukupi untuk mendongkrak gairah seksual pria segera setelah dikonsumsi. Singkatnya, tidak ada cukup penelitian ilmiah yang dapat membuktikan bahwa makan daging kambing bisa meningkatkan libido pria untuk beraksi di ranjang.

3. Daging kambing meningkatkan kolesterol

Adapula kekhawatiran lainnya, yang menganggap bahwa mengonsumsi daging kambing bisa meningkatkan kolesterol jahat dalam tubuh, yang berhubungan dengan peningkatan risiko penyakit jantung hingga stroke. Perlu diketahui bahwa semua makanan yang berasal dari hewan mengandung kolesterol. Kolesterol dibutuhkan oleh tubuh untuk membangun dinding sel, mendukung metabolisme, serta membuat berbagai hormon, seperti estrogen dan testosteron.

Mengonsumsi daging kambing tidaklah bermasalah, asalkan tidak secara berlebihan. Kadar kolesterol setiap daging berbeda-beda. Berikut adalah jumlah kolesterol pada setiap 100 gram jenis daging yang dirangkum dari <http://www.fao.org>

- Daging kambing mengandung 75 mg kolesterol.
- Daging domba mengandung 110 mg kolesterol.
- Daging sapi (potongan sirloin) mengandung sekitar 90 miligram, sedangkan daging sapi tanpa lemak mengandung 65 miligram kolesterol.
- Daging dada ayam tanpa kulit mengandung 85 mg kolesterol.
- Paha ayam mengandung 135 mg kolesterol.

Jika dibandingkan dengan daging domba, daging sapi berlemak, dan dada atau paha ayam, sebenarnya daging kambing justru mengandung lebih sedikit kolesterol. Tingginya kolesterol dalam tubuh seseorang disebabkan oleh banyak faktor, bukan hanya karena mengonsumsi daging kambing saja. Kolesterol menjadi naik karena pengolahan daging kambing yang dimasak menjadi masakan penuh dengan minyak.

4. Ibu hamil tak boleh konsumsi daging kambing.

Banyak kabar beredar jika daging kambing bahaya bagi ibu hamil, bahkan bisa menyebabkan keguguran karena sifatnya yang panas. Faktanya, sama seperti daging lainnya, ibu hamil bisa mengonsumsi daging kambing dengan catatan tidak berlebihan dan dengan memperhatikan tingkat kematangannya.

Daging kambing merupakan salah satu sumber protein yang baik. Ibu hamil yang makan daging kambing dapat memenuhi kebutuhan protein nya yang meningkat selama kehamilan. Tak hanya itu, protein juga membantu pertumbuhan janin. Daging kambing juga kaya zat besi yang membantu mengendalikan kadar hemoglobin seseorang sesuai dengan kebutuhan. Jika kadar hemoglobin seseorang rendah, yang terjadi adalah ibu hamil rentan merasa lemah dan lesu. Zat besi juga membantu pembentukan sel darah merah sehingga oksigen dapat dialirkan ke seluruh tubuh dengan lancar. Kandungan zinc yang tinggi dalam daging kambing dapat meningkatkan kekebalan tubuh dan memastikan sel janin tumbuh dengan optimal. Daging kambing merupakan salah satu sumber vitamin B12. Vitamin ini memastikan sistem saraf tetap sehat, mencegah anemia, dan membantu pembentukan sel darah merah (Evan, 2002)

Namun tetap perlu diingat bahwa ibu hamil yang makan daging kambing harus dalam porsi yang sewajarnya. Berlebihan tidak pernah baik, mengingat daging kambing mengandung purin. Unsur purin dapat meningkatkan kadar asam urat dalam darah. Kelebihan kadar purin dalam tubuh juga dapat menyebabkan batu ginjal.

Menarik kesimpulan dari paparan manfaat dan risiko konsumsi daging kambing di atas, maka ada beberapa hal yang perlu diperhatikan ibu hamil jika mengonsumsi daging lezat yang satu ini.

- Imbangi konsumsi daging kambing dengan banyak minum air putih
- Konsumsi sayur dan buah-buahan untuk meningkatkan nutrisi bagi janin
- Pastikan daging kambing yang dikonsumsi benar-benar matang sempurna di seluruh bagiannya. Suhu ideal saat mengolah daging kambing adalah 63 derajat Celsius

- Hindari olahan daging kambing dengan santan karena akan menambah kadar lemak jenuh dan kalori
- Berolahraga ringan yang sesuai dengan kondisi ibu hamil. Olahraga harus dilakukan di bawah pengawasan trainer yang tersertifikasi menangani ibu hamil.
- Konsumsi dalam porsi secukupnya agar tidak meningkatkan risiko kolesterol atau meningkatnya ritme jantung

V. Daging kambing yang baik

Memilih daging dengan kualitas yang baik sangat penting, guna mendapatkan cita rasa masakan yang sedap. Hasil daging dengan kualitas yang baik dipengaruhi oleh berbagai faktor yaitu, umur ternak, bangsa, pakan, kondisi ternak sebelum dipotong dan cara pemotongan. Selain itu juga perlu diperhatikan mengenai kandungan gizi dari daging yang dikonsumsi.

Daging kambing yang dijual dipasar seringkali terkontaminasi oleh bakteri, baik kontaminasi dari rumah pemotongan hewan maupunselama dijajakan di pasar. Bakteri yang mencemari daging segar dapat memperpendek masa simpan daging tersebut. Aktivitas bakteri dalam daging akan mengakibatkan perubahan baik fisik maupun kimia daging, sifat fisik daging merupakan salah satu faktor kualitas daging, selain itu juga dipengaruhi oleh sifat mikrobiologisnya. Kualitas fisik daging antara lain pH, daya ikat air, susut masak, sedangkan sifat kimia antara lain kadar air, protein, dan lemak (Prasetyo, 2018).

Memilih daging kambing yang segar dan sehat merupakan hal penting agar kita mendapat nutrisi maksimal dari daging kambing. Ada beberapa tips dalam memilih daging kambing.

1. Carilah daging yang berwarna *pink* kecokelatan dengan lapisan lemak putih krem.
2. Hindari daging yang berwarna abu-abu, terlalu berdarah atau memiliki lemak berminyak yang sangat kuning.

3. Usia dan jenis hewan bisa membuat warna daging berbeda. Kambing yang lebih tua cenderung memiliki warna daging yang lebih gelap.

Ciri-ciri daging kambing/domba yang baik

- Warna daging merah jambu dan cerah.
- Bau tidak menyimpang (tidak berbau amis, menyengat dan asam)
- Permukaan daging lembab (tidak kering dan tidak basah)
- Permukaan daging bersih dan tidak ada darah.
- Serabut daging relatif halus.
- Daging disimpan dalam kondisi dingin (suhu 1 – 10 derajat celcius).

VI. Ciri Kambing Sehat

Kambing adalah salah satu jenis hewan ternak ruminansia kecil yang sejak dahulu sudah dibudidayakan manusia di seluruh belahan dunia. Di Indonesia ternak kambing pada umumnya masih dibudidayakan secara tradisional. Sebagian besar masyarakat memelihara kambing hanya sebagai usaha sampingan saja. Peternakan kambing secara intensif belum begitu banyak diusahakan di Indonesia. Kambing ternak juga diusahakan untuk dimanfaatkan dagingnya dan untuk menghasilkan susu.

Hingga saat ini kambing banyak dternakkan oleh masyarakat pedesaan namun di perkotaan pun saat ini adapula yang mengembangbiakkannya. Selain berkaitan dengan budaya dan tradisi keagamaan dalam agama Islam, kambing pun tergolong hewan yang paling laris bila diperdagangkan. Sebagai contoh saat ini cukup banyak pengusaha yang bergerak di bidang kuliner yang menyediakan berbagai jenis makanan olahan dari daging kambing, mulai dari sate kambing, gulai kambing dan masih banyak lagi.

Dirangkum dari berbagai sumber, berikut ciri-ciri atau tanda yang dapat dikenali untuk mengetahui apakah kambing ternak yang akan dikonsumsi dagingnya dalam kondisi baik dan sehat:

- Secara fisik memilih ternak yang akan dikonsumsi dagingnya bisa dilihat dari aktifitasnya. Bila pergerakannya aktif saat didekati, itu berarti hewannya sehat. Gerakan dan temperamennya bebas, lincah, kuat, bersemangat, tidak pincang, tidak gelisah, dan selera makannya bagus.
- Bulunya halus, mengkilap, tidak rontok, tidak mengalami kebotakan, tidak berdiri, tidak ada perubahan warna, tidak dihinggapi parasit kulit (caplak, tungau, kutu).
- Matanya bersinar dan jernih, terbuka penuh, pupil bereaksi cepat, tidak keluar air (eksudat), tidak berwarna merah (yang berarti juga tidak sedang terjadi perdarahan), dan selaput lendir kelopak mata bagian dalam berwarna merah terang. Bila ditemukan mata hewan ternak yang mengindikasikan radang/*belean* dan keruh, itu berarti sedang sakit.
- Bentuk tubuhnya harus standar. Pengertian standar adalah tulang punggungnya relatif rata, tanduknya seimbang, keempat kakinya simetris, dan postur tubuhnya ideal. Postur tubuh ideal yang dimaksud, misalnya kombinasi perut, kaki depan dan belakang, kepala, dan leher seimbang. Sikap berdirinya tegak, kokoh, kuat, dan bertumpu pada ke empat kaki.
- Selain itu, dapat pula dilihat pada bagian mulut. Apabila mulutnya mengeluarkan air liur yang banyak, atau tampak di mulutnya terdapat bintil-bintil berwarna merah, tentu hewan tersebut harus diwaspadai, mungkin mengidap penyakit. Adapun ternak yang cacat adalah karena salah satu bagian dari tubuhnya hilang atau rusak, misalnya tanduknya patah sebelah, tulang kakinya patah.
- Hidung terlihat basah, bersih, dan tidak mengeluarkan cairan. Selaput lendir hidung berwarna merah terang. Mulut dan gusi bersih, tidak mengeluarkan air liur, tidak mengeluarkan eksudat, tidak terbuka, dan tidak ada bercak-bercak peradangan.

- Celah kuku bersih, tidak ada luka, tidak ada peradangan, tidak ada pembengkakan.
- Kulitnya lentur/elastis, tidak ada penebalan, tidak ada bisul, tidak ada luka.
- Bagian pangkal hingga ujung ekor bersih, licin, kering. Bulu ekor lebat, bersih, dan kering. Bagian dubur/anus bersih, kering, dan tidak menunjukkan tanda-tanda diare (mencret).
- Jika saat musim hujan, maka harus waspada karena hewan rawan terkena diare dan cacingan. Biasanya pada hewan yang cacingan kulitnya terlihat kusam dan badannya kurus. Waspada terhadap hewan ternak yang kulitnya mengalami korengan. Itu berarti hewan tersebut mengalami penyakit kulit scabies.

Kecacingan pada kambing

Memelihara kambing ternak adalah usaha yang gampang-gampang susah. Aspek penting yang perlu diperhatikan adalah manajemen pakan selain manajemen indukan dan perkandangan. Karena pakan meliputi 60 % dari keseluruhan biaya produksi. Meskipun demikian untuk mengusahakan kambing ternak tidak harus dimulai dengan modal yang sangat besar. Melalui modal yang kecil, ternak kambing dapat dimulai dan tetap akan menghasilkan keuntungan karena perkembangbiakannya yang relative cepat.

Sayangnya peternak kambing di Indonesia pada umumnya masih menggunakan sistem pemeliharaan secara tradisional dimana rumput/pakan hijauan diambil dari lingkungan sekitar dan langsung diberikan pada ternak. Rumput yang diambil untuk ternak dapat menjadi perantara penularan cacing akibat adanya larva cacing. Nematoda merupakan jenis cacing yang banyak ditemukan menginfeksi ternak ruminansia termasuk kambing dan domba (Pujaningsih *et al.*, 2018). Penanganan cacingan pada ternak dapat dilakukan dengan pemberian obat cacing, namun berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa obat cacing kimia dapat menyebabkan resistensi terhadap jenis cacing tertentu. Alternatif yang dapat digunakan untuk menggantikan obat cacing adalah dengan memberikan obat cacing herbal. Pemberiannya dapat berupa

suplemen pakan yang memiliki kandungan nutrisi lengkap yang dibutuhkan oleh ternak seperti misalnya mineral, protein, lemak dan serat. Adanya suplemen pakan membantu meningkatkan populasi mikroba rumen sehingga serat kasar dari pakan hijauan dapat tercerna dengan baik (Fardana *et al.*, 2019).

Kesimpulan

Daging kambing adalah sumber protein yang bagus yang mudah ditemukan, serta banyak peminatnya. Berbagai olahan kambing mulai dari sate, kari, tongseng, nasi kebuli, *lamb roll*, dan lainnya pasti sudah tidak asing lagi. Meski diketahui meningkatkan kadar kolesterol dan tekanan darah, tetapi daging kambing juga memiliki manfaat yang positif terhadap imunitas dan kesehatan tubuh jika dikonsumsi dalam porsi yang tepat.

Daftar Pustaka

- Cooper, E. L., and Ma, M. J. 2017. Understanding nutrition and immunity in disease management. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, 7(4), 386–391. <https://doi.org/10.1016/j.jtcme.2016.12.002>
- Dawkins, N.L, O. Phelps, K.W.McMillin, and I.T.Forrester. 1999. Composition and physicochemical properties of Chevron pat-ties containing oat bran. *Journal of Food Science*, vol.64, no.4, pp.597–600.
- Devendra, C. 1988. Nutritional value of goat meat in International workshop on goat meat production in Asia, Tando Jam, Pakistan, March.
- Evan.GW. 2002. Effect of Iron, vitamin B6, picolinic on zinc absorbtion. *Journal of nutrition* Vol. 111
- Fardana, D.H., B.I.M. Tampoebolon, Eko Pangestu, Widiyanto, dan Retno I.P. 2019. Evaluasi Pemberian Pakan Dengan Jumlah Multinutrient Block yang Berbeda Sebagai Suplemen Terhadap Performans Kambing Kacang. *Jurnal Litbang*

- Nurmasitoh, T dan Afid, M. D. 2016. Efek Konsumsi Daging Kambing Terhadap Tekanan Darah. ISSN: 1978 -0575. KESMAS, Vol.10, No.1, Maret 2016, pp. 85~90.
- Sunagawa, K, T. Kishi, A. Nagai, Y. Matsumura, I. Nagamine, and S. Uechi. 2014. Goat Meat Does Not Cause Increased Blood Pressure. *Asian-Australas J Anim Sci.* 2014 Jan; 27(1): 101–114. doi: 10.5713/ajas.2013.13325
- Pujaningsih, R. I., B. I. M. Tampobolon, Widiyanto dan D. W. Harjanti. 2018. Evaluation of the effectiveness of the use papaya fruit latex in making herbal medicated multinutrition block as a local goat supplement. *J. Animal Production.* 20 (1) : 39 – 44.
- Prasetyo, Eka. 2018. Kualitas Fisik Daging Kambing yang Di Curing dengan Pasta Kunyit. Skripsi thesis, Universitas Mercu Buana Yogyakarta.

Index

A

anemia, 268, 273
 Anemia, 130
 Anggur, 84
 antibakteri, 128
 Antibakteri, 235
 antibiotik, 40
 antidiabetes, 210
 antihepatotoksik, 153
 antikanker, 210
 anti-karsinogenik, 129
 antimikroba, 251
 antioksidan, 102, 212, 234
 Antioksidan, 101, 173
 Antosianin, 82
 apel, 90
 asam klorogenat, 140
 asam lemak, 268
 Asam Lemak Jali, 228

B

Bayam, 15
 Bekatul, 210
 Beras hitam, 203
 Beras Hitam, 194
 bioaktif, 80, 108
 Blackberry, 84
 blackcurrant, 83
Brokoli, 14
Buah Citrus, 14
 Buah duwet, 99
 bubur Jali, 226

C

celiac disease, 41
 COVID-19, 4

D

Daging domba, 276
 daging kambing, 267
 Daging sapi, 276
 daidzein, 172

daya tahan tubuh, 195
 degeneratif, 128
 Diabetes, 130, 183, 204
 Disbiosis, 42
dysbiosis, 31

E

edible wax, 92
Entero Pathogenic, 33

F

fermentasi, 172
 flavonoid, 93
 Flavonoid, 141
 Fortifikasi, 66
 fosfolipid, 252
 fungsi sistem imun, 83

G

gadung, 243
 genistein, 172
 GERD, 269
 gizi, 6
 Gizi Seimbang, 7
 glikoprotein, 27

I

Ibu hamil, 276
Immune Booster, 26
 Imunitas, 5, 6, 161
 imunomodulator, 111, 241
 Imunomodulator, 161, 244
 Inflamasi, 5
 invertase, 124
 irradiasi, 103

J

Jahe, 15
 Jali, 225
 jaringan buah, 92
 Jintan hitam, 162
 Jintan Hitam, 159

- K**
- Kafein, 141
 kanker, 168
 katekin, 101
 Kecacingan, 281
 kekebalan tubuh, 57
 Kelor, 140
 Kimri, 126
 kolesterol, 276
 Kolesterol, 271
 kopi, 140, 162
 Kubis, 84
 kurma, 123
- L**
- L. rhamnosus*, 34
Lactobacillus, 30
 laju respirasi, 91
 Lemak jenuh, 271
 limfosit, 65, 153
 limfosit-T, 195
 Lokal Indonesia, 21
lymphoid, 35
- M**
- Malonaldehida, 203
 melinjo, 108
 meniran, 151
 metabolit sekunder, 167
microbiome, 40
 mikrobiota, 52
 Mikrobiota, 41
 minuman kesehatan, 166
 modulator, 128
 mukopolisakarida, 245
- O**
- oleuropein, 167
- P**
- pangan fungsional, 240
 parasit kulit, 280
Pennicilium, 91
 Penyakit infeksi, 51
 Penyakit kronis, 139
Pepaya, 15
- Peranan Zn, 58
 peroksidase, 167
 Probiotik, 26, 30
 protein hewani, 267
 Protein Jali, 228
 pro-vitamin A, 93
pulp duwet, 100
- Q**
- Quercetin, 129, 144
- R**
- radang paru-paru, 51
 Rambut jagung, 234
 Resveratrol, 109
 retinol, 193
Rhizopus, 172
 Riboflavin, 254
- S**
- Sayur dan Buah, 66
 sayuran, 8
 seksual, 274
 Sel imun, 177
 Selenium, 193, 260
 singkong, 240
 Singkong, 243
 Sistem *Imun*, 13, 175
 Sistem Imunitas, 20
Snack, 18
Snack Fungsional, 19
 stres oksidatif, 110
 Stress oksidatif, 142
 superoksida, 187
Syzygium, 99
- T**
- Talas, 242
 teh, 144
 tekanan darah, 274
 Telur, 250
 Tempe, 172
 Tempe koro, 184
 tradisional, 151
 tumor, 168
 Tumpeng Gizi, 10

U

umbi, 240
usus, 52
Uwi, 242

V

vasodepresor, 168
Virus Corona, 80
Vitamin A, 257
Vitamin B12, 256
Vitamin B5, 256
vitamin C, 94, 95
Vitamin C, 93
vitamin D, 251

Vitamin E, 219

W

Wuhan, 4, 28

Y

Yodium, 259

Z

zaitun, 166
Zat Besi, 197
Zn, 57

SINOPSIS

Buku berjudul Pangan untuk Sistem Imun ini mencoba dibuat untuk menjadi sumber belajar yang berasal dari para ahli yang menekuni Ilmu dan Teknologi Pangan di Jawa Tengah. Ada 26 judul tulisan yang berisi informasi tentang kandungan atau komponen-komponen penting yang berasal dari berbagai sumber pangan yang memiliki fungsi dan manfaat yang dapat diimplementasikan untuk seseorang sehingga menjadi lebih sehat dan tahan terhadap sakit. Dari dua puluh enam artikel disajikan dalam 7 tema.

