

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Menurut Karuranga *et al.* (2019), estimasi jumlah penderita diabetes di dunia adalah mencapai 463 juta jiwa dan akan terus meningkat hingga tahun 2030 dan 2045. Indonesia menempati posisi ke-7 jumlah penderita diabetes (rentang usia 20-79 tahun) tertinggi di dunia pada 2019, yaitu mencapai 10,7 juta jiwa. Diabetes melitus menyebabkan 1,6 juta kematian di dunia pada tahun 2016 dan menjadi masalah kesehatan global utama berkaitan dengan proyeksi kenaikan prevalensi dari 415 juta di tahun 2015 menjadi 642 juta pada tahun 2040 (Hartajanie *et al.*, 2020; WHO, 2018; WHO, 2016; Webber, 2015).

Terdapat dua jenis penyakit diabetes, yaitu: diabetes tipe 1 dan diabetes tipe 2. Penyebab utama timbulnya penyakit diabetes tipe 1 adalah kondisi autoimun, metabolisme yang tidak normal, dan faktor lingkungan. Keadaan autoimun terjadi pada saat sel T dalam tubuh menyerang sel beta pada pankreas, sehingga produksi hormon insulin terhenti (DiMeglio *et al.*, 2018). Pada diabetes tipe 2, pankreas masih dapat memproduksi hormon insulin, tetapi dalam jumlah yang sedikit. Hal ini dikarenakan adanya penurunan fungsi sel beta pada pankreas. Selain itu, pasien diabetes tipe 2 dapat mengalami penolakan insulin (*insulin resistance*) atau kondisi di mana tubuh tidak dapat mengenali hormon insulin, sehingga kadar gula darah tidak terkontrol (Chatterjee *et al.*, 2017). Kondisi *insulin resistance* seringkali terjadi pada seseorang yang mengalami obesitas.

Penyakit diabetes yang tidak diberikan penanganan khusus akan memicu terjadinya kondisi hipoglikemia (kadar glukosa darah terlalu rendah) dan hiperglikemia (kadar glukosa darah terlalu tinggi). Pada kondisi hipoglikemia yang cukup parah, seseorang dapat kehilangan kesadaran dan mengalami kejang, sedangkan kondisi hiperglikemia juga dapat menyebabkan terjadinya komplikasi mikrovaskuler dan makrovaskuler. DiMeglio *et al.* (2018) memaparkan bahwa jenis komplikasi mikrovaskuler yang terjadi akibat hiperglikemia, antara lain: retinopati, penyakit saraf (*neuropathy*), nefropati, dan gagal jantung, sedangkan aterosklerosis dan pembekuan darah pada jantung, otak, serta arteri perifer termasuk dalam jenis komplikasi makrovaskuler. *Cardiovascular Disease*

(CVD) dan diabetes tipe 2 termasuk dalam jenis penyakit dengan angka morbiditas dan mortalitas yang tinggi di dunia (Chatterjee *et al.*, 2017). Terjadinya kondisi hipoglikemia dan hiperglikemia pada penderita diabetes cukup sulit untuk dikendalikan, sehingga pola makan para penderita diabetes, seperti asupan karbohidrat sehari-hari harus diatur secara seksama. Proses menjaga kadar glukosa darah tetap stabil ini membuat para penderita diabetes kesulitan dan merasa takut saat melakukan kegiatan *snacking*.

Kegiatan konsumsi karbohidrat tidak hanya harus memperhatikan komposisi kimia dan jumlah karbohidrat yang diasup. Kadar gula darah setelah makan (postprandial glikemia) juga harus diperhatikan. Setiap jenis karbohidrat dapat menimbulkan berbagai respon glikemik yang berbeda dalam tubuh manusia, seperti yang telah dibahas oleh Okafor *et al.*, (2017) dalam pendahuluan penelitiannya mengenai substitusi tepung singkong yang dapat mempengaruhi respon glikemik dan indeks glikemik roti yang terbuat dari gandum. Nilai indeks glikemik suatu bahan pangan dapat dijadikan sebagai indikator apakah makanan tersebut dapat dikonsumsi oleh penderita diabetes. Makanan dengan nilai indeks glikemik rendah cenderung meningkatkan kadar gula darah seseorang dalam kondisi yang moderat (tidak terlalu tinggi), sedangkan nilai indeks glikemik yang tinggi akan menyebabkan peningkatan kadar gula darah hingga di atas batas normal. Nilai indeks glikemik berbagai jenis produk roti umumnya adalah tinggi. Hal ini dikarenakan komposisinya yang tersusun atas tepung dengan ukuran partikel yang cukup halus, serta struktur amilopektin pati yang memberikan luas permukaan lebar bagi enzim pencernaan untuk melakukan metabolisme (Englyst *et al.*, 2003).

Cookies merupakan salah satu contoh produk *bakery* yang memiliki nilai indeks glikemik tinggi. Produk *cookies* dibuat melalui proses pemanggangan, memiliki rasa, bentuk, dan warna yang beragam, serta cocok dijadikan sebagai camilan. Bahan utama produk *cookies* tersusun atas tiga, yaitu: tepung, lemak, dan gula. Bahan dasar berupa tepung dapat berupa hasil penggilingan sereal, kacang, atau biji-bijian, serta berperan dalam mengikat air (Pareyt & Delcour, 2008).

Tepung terigu merupakan jenis tepung yang sangat sering digunakan dalam produksi *cookies*. Alasan utama penggunaan tepung terigu adalah harganya yang terjangkau dan

mudah didapat. Selain itu, kandungan gluten pada tepung terigu berperan besar dalam mengatur *water absorption capacity* (WAC) (Yildiz & Gocmen, 2020), membentuk tekstur, viskoelastisitas adonan, memiliki kemampuan menahan gas yang baik, serta dapat membentuk struktur *crumb* dan volume yang baik pada produk *cookies* setelah pemanggangan (Song *et al.*, 2019; Villarino *et al.*, 2015). Nilai indeks glikemik dan kandungan serat pangan tepung terigu yang terlalu tinggi dan rendah masing-masing ditemukan berdampak buruk bagi kesehatan, sehingga penulis terdorong untuk melakukan *review* secara lebih mendalam mengenai potensi tepung legum atau polong-polongan terhadap produksi *cookies* anti diabetes. Hal ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik, kelebihan, dan kekurangan tepung legum, serta menemukan dampak baik dalam konsumsi *cookies* legum bagi penderita diabetes.

1.2. Tinjauan Pustaka

1.2.1. Bahan Baku Tepung Terigu

Jenis tepung yang umum digunakan dalam produksi *cookies* skala besar dan kecil adalah tepung yang berasal dari sereal gandum (tepung terigu). Sereal gandum digolongkan dalam tiga kelompok, yaitu: gandum keras (*hard wheat*), gandum halus (*soft wheat*), dan durum. Gandum keras memiliki kandungan protein yang paling tinggi, yakni 10%-15%, serta memiliki lebih banyak endosperma yang resisten dan terstruktur. Gandum halus memiliki persentase protein yang lebih rendah, yaitu 8%-11%, serta umum digunakan dalam proses pembuatan roti, kue, dan *cookies*. Gandum durum, seperti tepung semolina umumnya digunakan dalam proses produksi pasta (Cappelli *et al.*, 2020; Recchia *et al.*, 2019; Kweon *et al.*, 2014).

Gandum (*Triticum aestivum* L.) merupakan sereal yang tersusun atas protein dan pati. Pati merupakan karbohidrat murni yang tersusun atas protein, lemak, abu, dan serat pangan dalam jumlah yang rendah (Gianibelli *et al.*, 2001). Kandungan pati dalam gandum tersusun atas campuran amilosa dan amilopektin dengan perbandingan yang mencapai 1:3. Kandungan amilosa pada pati tersusun atas lebih dari 99% ikatan α -1,4 dan dapat mempengaruhi karakteristik gel yang terbentuk, sedangkan amilopektin tersusun

atas rutusan rantai α -1,6 yang terdiri dari dua puluh hingga dua puluh satu unit D-Glukosa ikatan α -1,4, serta berperan dalam proses gelatinisasi (Maningat & Seib, 2010).

1.2.2. Indeks Glikemik (Glycemic Index -GI)

Konsep indeks glikemik atau *glycemic index-GI* digunakan untuk menunjukkan sejauh mana makanan yang mengandung karbohidrat dapat mempengaruhi kadar glukosa darah postprandial dibandingkan dengan produk referensi (glukosa atau roti tawar) (Schuchardt *et al.*, 2016; Kumar & Prabhasankar, 2014). Kandungan glukosa postprandial yang tinggi dapat memicu terjadinya respon insulin yang berlebihan atau hiperinsulinemia. Kondisi ini dapat memicu terjadinya resistensi insulin, yaitu keadaan tubuh yang membentuk pertahanan terhadap insulin. Adapun keadaan tubuh yang resisten terhadap insulin membuat tubuh tidak dapat mengenali hormon tersebut walaupun tubuh telah memproduksinya untuk menurunkan glukosa darah.

Menurut Kumar & Prabhasankar (2014), indeks glikemik dapat bernilai kurang dari 20% hingga mencapai rata-rata 120%. Besarnya rentang nilai GI tersebut disebabkan oleh adanya perbedaan laju proses penyerapan karbohidrat. Nilai indeks glikemik (GI) digolongkan dalam tiga kelompok, yaitu: indeks glikemik rendah (*low*), sedang (*medium*), dan tinggi (*high*). Makanan yang tergolong memiliki indeks glikemik rendah, yaitu: gandum utuh, nasi pratanak, dan berbagai jenis polong-polongan dengan nilai GI yang lebih rendah atau sama dengan 55. Bahan pangan sereal, seperti rye, beras coklat, havermut, popcorn, jagung manis, dan berbagai jenis makanan yang diproses secara minimal memiliki rentang nilai GI antara 56-69 atau medium, sedangkan bahan pangan *high* GI memiliki nilai GI lebih dari sama dengan 70, seperti roti tawar, beras, *corn flake*, dan berbagai jenis makanan olahan. Berbagai olahan berbasis gandum pada umumnya memiliki nilai indeks glikemik yang tergolong tinggi.

Nilai indeks glikemik produk *bakery* bergantung pada kemampuan enzim untuk memecah granula pati (Schuchardt *et al.*, 2016). Pati yang tidak dimodifikasi (*native starch*) tersusun atas granula pati yang kompak, serta mengandung amilosa dan amilopektin. Pati dapat mengalami perubahan struktur dan tergelatinisasi ketika ditambahkan dengan air

dan panas. Granula pati yang tidak dimodifikasi bersifat rentan terhadap enzim pada lapisan permukaan, sehingga pati akan mengalami perubahan struktur dan pembesaran daerah permukaan saat gelatinisasi. Selain itu, tingkat pencernaan pati, kerentanan pati terhadap enzim, dan nilai indeks glikemik akan mengalami peningkatan pada saat gelatinisasi (Di Paola *et al.*, 2003). Pati diklasifikasikan ke dalam tiga golongan, yaitu: pati yang mudah dicerna, pati yang dapat dicerna secara lambat, serta pati resisten (RS) atau pati yang tidak dapat dicerna (Englyst *et al.*, 1992). Komposisi golongan pati tersebut juga berperan besar dalam penentuan nilai indeks glikemik.

Winham *et al.* (2017) dan Jenkins *et al.* (2008) telah membuktikan efek baik dalam pola konsumsi makanan rendah indeks glikemik. Pelepasan glukosa dalam darah berjalan lebih lambat setelah seseorang mengonsumsi makanan dengan nilai indeks glikemik yang rendah. Jenkins *et al.* (2008) mengungkapkan bahwa pola makan rendah indeks glikemik dapat mencegah terjadinya penyakit jantung, hipertensi, komplikasi pada pasien diabetes, mengurangi kondisi resistensi insulin pada pasien *Coronary Heart Diseases* (CHD) dan diabetes, serta menurunkan kadar kolesterol. Selain itu, pola konsumsi makanan dengan nilai indeks glikemik rendah dapat menurunkan nilai glukosa postprandial (Winham *et al.*, 2017).

Nilai indeks glikemik suatu produk pangan dapat dimodifikasi dengan penambahan jenis bahan tertentu. Berdasarkan pada penelitian yang dilakukan oleh Foster-Powell *et al.* (2002), nilai indeks glikemik *cookies* adalah rendah hingga tinggi, serta tergantung pada bahan dasar utama yang digunakan. Nilai indeks glikemik pada *cookies* dapat diturunkan dengan penambahan protein dan serat pangan. Wolever *et al.* (1986) mengungkapkan bahwa penambahan 30-50 gram protein per 50 gram karbohidrat dapat meningkatkan sekresi insulin dan mengurangi respon glikemik. Proses ingesti protein dapat menstimulasi terjadinya peningkatan konsentrasi hormon glukagon, sehingga proses pencernaan glukosa dalam tubuh dapat ditekan. Selain itu, nilai indeks glikemik *cookies* yang telah diperkaya dengan serat pangan adalah lebih rendah dibandingkan dengan jenis *cookies* pada umumnya (Schuchardt *et al.*, 2016).

1.2.3. Pati Resisten

Resistant starch (RS) atau pati resisten termasuk dalam jenis serat pangan yang dapat ditemukan secara alami pada berbagai jenis sereal, buah, dan sayur (Seremesic *et al.*, 2013). Pati resisten yang terdapat dalam tepung merupakan bentuk kompleks dari karbohidrat atau polimer glukosa yang tidak dapat dicerna pada usus halus, serta dapat langsung terfermentasi pada usus besar (Stewart & Zimmer, 2017; Haub *et al.*, 2010). Selain itu, pati resisten dapat menurunkan nilai indeks glikemik. Pada hasil *review* yang dipaparkan oleh Sharma *et al.*, (2008), ditemukan adanya hubungan antara peningkatan jumlah pati resisten dengan penurunan nilai indeks glikemik. Hal ini berkaitan dengan komposisi amilosa dan amilopektin pada pati. Tepung dengan kadar amilosa tinggi memiliki kandungan pati resisten yang lebih banyak, serta nilai indeks glikemik yang lebih rendah. Struktur rantai amilosa yang berbentuk linear dan kompak menyebabkan akses enzim β -amilase menjadi terbatas, sehingga laju konversi pati menjadi gula semakin lambat, sedangkan pati dengan komposisi amilopektin yang terlalu tinggi dapat meningkatkan indeks glikemik suatu bahan pangan dikarenakan strukturnya yang bercabang. Struktur tersebut menyebabkan amilopektin memiliki lebih banyak ujung dan lebih mudah untuk dicerna.

Pati resisten atau *resistant starch* (RS) digolongkan dalam lima kelompok yang berbeda. RS 1 merupakan pati yang secara fisik tidak dapat diakses oleh enzim, RS 2 tergolong sebagai pati yang tidak tergelatinisasi, sedangkan RS 3 adalah bagian pati tidak larut yang terbentuk pada saat retrogradasi setelah gelatinisasi (Englyst *et al.*, 1992). Pada pati resisten tipe 3, proses retrogradasi dapat mengubah pati yang tergelatinisasi menjadi berbentuk kristal, sehingga resistensi pati meningkat dan laju pencernaan mengalami penurunan (Chung *et al.*, 2006). Jenis pati resisten yang tergolong dalam RS 1 adalah pati pada biji-bijian dan kacang-kacangan, RS 2 adalah pati pada pisang dan kentang yang mentah, serta RS 3 dapat diperoleh pada pati dalam roti (Seremesic *et al.*, 2013). Selain itu, RS 4 merupakan jenis pati yang strukturnya dimodifikasi menjadi resisten dan terkait silang (*cross linked starch*) (Haub *et al.*, 2010). Jenis pati resisten yang tergolong dalam RS 4, antara lain: ester pati, eter pati, pirodekstrin dengan ikatan glikosidik baru yang berbeda dari ikatan α -1,4 dan α -1,6 (Haub *et al.*, 2010), serta distarch fosfat (Stewart &

Zimmer, 2017). Selain itu, kompleks lipid dan amilosa tergolong dalam jenis RS 5 (Birt *et al.*, 2013; Yeo & Seib, 2009).

Selain berdampak baik dengan menurunkan nilai indeks glikemik suatu bahan pangan, pati resisten juga memiliki berbagai dampak positif lain, seperti yang telah diungkapkan oleh Maningat & Seib (2010). Pati resisten yang terkandung dalam gandum dapat meningkatkan kondisi kesehatan pencernaan dengan mendukung pertumbuhan mikroflora baik pada usus, seperti *Bifidobacterium adolescentis*. Selain itu, pati resisten dapat meningkatkan kondisi kesehatan usus besar dengan menghasilkan asam lemak rantai pendek, sehingga kepadatan feses akan meningkat. Pati resisten dapat menurunkan nilai pH usus besar, mencegah pertumbuhan mikroorganisme patogen, serta meningkatkan potensi penyerapan mineral (Seremesic *et al.*, 2013; Champ, 2004). Asam lemak yang terbentuk menstimulasi aliran darah usus dan meningkatkan aliran gizi. Pola konsumsi pati resisten dan jenis karbohidrat yang tercerna secara lambat juga dapat mengurangi resiko seseorang terserang CVD (*cardiovascular diseases*), obesitas, prediabetes, serta diabetes tipe 1 dan 2 (Hallstrom *et al.*, 2011; Yeo & Seib, 2009; Mann *et al.*, 2007).

1.2.4. Legum (Polong-polongan)

Legum atau polong-polongan tergolong dalam jenis bahan pangan yang kaya akan dampak baik bagi kesehatan. Hal ini dikarenakan karakteristik legum yang memiliki kandungan protein, serat pangan, serta jumlah senyawa bioaktif yang tinggi. Berbagai penelitian mengenai dampak konsumsi legum telah dilakukan seperti yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Penelitian mengenai Dampak Baik Konsumsi Legum bagi Kesehatan

No.	Jenis Legum	Keunggulan	Efek Kesehatan	Referensi
1.	Kacang Kedelai	- Kandungan protein, isoflavon, asam lemak, omega-3, dan serat pangan tergolong tinggi.	- Menurunkan resiko terjadinya penyakit diabetes tipe 2	(Egea <i>et al.</i> , 2018; Ding <i>et al.</i> , 2016; Taghdir <i>et al.</i> , 2016)
2.	Kacang Pinto	- Bebas Gluten - Kandungan protein dan pati resisten pada tepung kacang pinto tergolong tinggi		(Simons & Hall III, 2018)
3.	Kacang Garbanzo (<i>chickpea</i>)	- Menghasilkan sifat glikemik yang rendah - Memiliki kandungan protein dan serat pangan yang tinggi	- Menurunkan nilai glukosa postprandial - Mencegah terjadinya obesitas	(Zafar & Kabir, 2017)
4.	Kacang Pinto dan Lentil Coklat	- Pola makan dengan legum (260 gram per minggu) menunjukkan adanya penyerapan serat pangan, folat, kalium, magnesium, serta vitamin A, E, dan C yang lebih tinggi	- Menurunkan resiko terjadinya diabetes dan CVD (<i>Cardiovascular Diseases</i>)	(Saraf-Bank <i>et al.</i> , 2015)
5.	Kacang Tunggak (<i>black eyed pea</i>), Kacang Garbanzo (<i>chickpea</i>), berbagai jenis lentil, <i>pea</i> , dan <i>bean</i>		- Menurunkan resiko terjadinya penyakit <i>cardiovascular</i> dan <i>non-cardiovascular</i>	(Miller <i>et al.</i> , 2017)
6.	Kacang hitam dan Kacang Garbanzo (<i>chickpea</i>)	- Nilai Indeks glikemik tergolong rendah - Nasi putih + kacang hitam memiliki kandungan serat pangan dan protein yang sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan nasi putih + Kacang Garbanzo	- Menurunkan nilai glukosa postprandial	(Winham <i>et al.</i> , 2017)

No.	Jenis Legum	Keunggulan	Efek Kesehatan	Referensi
7.	Lentil	- Lentil yang telah dimasak memiliki kandungan flavonoid yang lebih tinggi	- Menurunkan resiko terjadinya diabetes tipe 2 hingga 33%	(Becerra-tomás <i>et al.</i> , 2017)
8.	Kacang Garbanzo (<i>chickpea</i>), serta berbagai jenis lentil, <i>pea</i> , dan <i>bean</i>	- Setengah gelas legum yang telah dimasak setara dengan satu porsi daging merah - Kandungan magnesium dan serat pangan lebih tinggi, sedangkan kolesterol berjumlah lebih rendah	- Menurunkan <i>fasting blood glucose</i> , konsentrasi trigliserida, dan kolesterol LDL - Meningkatkan konsentrasi insulin, serta menurunkan resiko terjadinya sindrom metabolik pada pasien diabetes tipe 2	(Hosseinpour-Niazi <i>et al.</i> , 2015 ^a)
9.	Kacang Garbanzo (<i>chickpea</i>), serta berbagai jenis lentil, <i>pea</i> , dan <i>bean</i>	- Aktivitas antioksidan tinggi - Konsumsi legum setara dengan 2 porsi daging merah	- Menurunkan resiko terjadinya stress oksidatif yang memicu komplikasi pada pasien diabetes - Menurunkan jumlah LDL	(Mirmiran <i>et al.</i> , 2017)
10.	Kacang Garbanzo (<i>chickpea</i>), serta berbagai jenis lentil, <i>pea</i> , dan <i>bean</i> , serta Lentil	- Setengah gelas berbagai jenis legum non kedelai yang telah dimasak setara dengan 1 porsi daging merah - Memiliki kandungan lemak yang lebih rendah dibandingkan dengan kacang kedelai (mengandung <5% energi)	- Menurunkan konsentrasi plasma hs-CRP, IL-6, dan nilai TNF- α pada pasien diabetes tipe 2 yang kelebihan berat badan	(Hosseinpour-Niazi <i>et al.</i> , 2015 ^b)
11.	Kacang Buncis (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	- Kandungan protein, pati, serat pangan, dan senyawa bioaktif tergolong tinggi	- Pati memiliki tingkat pencernaan yang lebih rendah dibandingkan dengan sereal	(Zielinski <i>et al.</i> , 2018; Chávez-Mendoza & Sánchez, 2017)

Keterangan

■ : Tidak tersedia penjelasan lebih lanjut

1.3. Identifikasi Masalah

Permasalahan utama yang akan diidentifikasi dalam artikel *review* ini, yaitu bagaimana tepung yang berasal dari legum (polong-polongan) berdampak baik bagi penderita diabetes tipe 2?

1.4. Tujuan

Tujuan dari penulisan *review* mengenai potensi tepung legum pada produksi *cookies* anti diabetes adalah untuk mengetahui keunggulan dan kelemahan berbagai jenis tepung dari legum (polong-polongan), serta menemukan dampak konsumsi *cookies* berbasis legum terhadap penderita diabetes.

