

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pangan fungsional adalah makanan yang dapat dikonsumsi sebagai bagian dari pola makanan normal, dengan menambahkan bahan-bahan lain yang memiliki nilai kesehatan, sehingga makanan tersebut memiliki manfaat yang mempengaruhi satu atau lebih fungsi target dalam tubuh dalam peningkatan kesehatan dan/atau mengurangi resiko penyakit (Howlett, 2008). Pangan fungsional dapat mengandung mineral tertentu, vitamin, serat pangan, asam lemak dan adanya tambahan zat aktif biologis seperti fitokimia yang dapat mendukung pertumbuhan kultur mikroba (Garba, 2014). Mikroorganisme hidup yang memiliki karakteristik fungsional, dapat memberi manfaat kesehatan bagi konsumen (Palou *et al.*, 2014). Peran mikroorganisme pada produk pangan fungsional salah satunya adalah pada produk fermentasi berbasis susu diantaranya yaitu *yogurt*, kefir, dan *buttermilk* (Tamime & Robinson, 2000).

Yogurt merupakan salah satu produk fermentasi berbasis susu dengan bantuan bakteri asam laktat seperti *Lactococcus lactis*, *Lactobacillus species*, *Streptococcus thermophilus*, *Bifidobacterium species*, dan *Leuconostoc species* yang mengubah laktosa menjadi asam laktat dan dipengaruhi oleh kontrol waktu, suhu, dan lingkungan (Smid & Kleerebezem, 2014). *Yogurt* mengandung komponen biopeptida β -laktoglobulin yang merupakan prekursor dari β -laktorpin sebagai antioksidan (Mohamed *et al.*, 2014). *Yogurt* memiliki tingkat pencernaan yang tinggi dan bioavailabilitas nutrisi yang dapat dianjurkan bagi orang-orang dengan intoleransi laktosa, gangguan pencernaan (iritasi usus dan radang usus), membantu fungsi kekebalan tubuh serta untuk mengendalikan berat badan (Garba, 2014). Umur simpan dapat mempengaruhi bakteri asam laktat pada produk *yogurt*. Semakin lama umur simpan, maka jumlah bakteri asam laktat dapat mengalami penurunan (Haryadi *et al.*, 2013). Umur simpan produk *yogurt* bervariasi pada perbedaan temperatur penyimpanan. Rata-rata umur simpan *yogurt* adalah 3-4 minggu pada suhu penyimpanan $5^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$. Semakin tinggi suhu penyimpanan *yogurt*, maka umur simpan *yogurt* akan semakin singkat (Tamime & Robinson, 2000).

Okra (*Abelmoschus esculentus* L.) merupakan salah satu tanaman tropis yang memiliki lendir sebagai rantai panjang hidrokoloid polisakarida dengan gugus protein yang terdiri atas gugus hidrofilik dan hidrofobik. Lendir pada buah okra dapat berfungsi sebagai agen penstabil pada produk *yogurt* sehingga dapat meningkatkan viskositas dan mempertahankan *body* dari produk *yogurt*. Okra memiliki kandungan aktivitas antioksidan yang kuat, yaitu memiliki nilai IC_{50} pada biji okra sebesar 44,1 mg/ml dan pada *puree* okra sebesar 5573 mg/ml (Khomsug *et al.*, 2010). Penambahan okra pada pembuatan *yogurt* mampu meningkatkan viabilitas bakteri asam laktat *Lactobacillus sp* dan *Bifidobacterium sp* jika dibandingkan dengan pembuatan *yogurt* tanpa penambahan okra (Agustine, 2019). Hal ini dikarenakan adanya simbiosis antara serat pangan dengan bakteri probiotik pada *yogurt*. Serat pangan yang tidak dapat dicerna oleh pencernaan manusia dengan adanya komponen peptida dan oligosakarida maka serat pangan dapat digunakan sebagai substrat oleh bakteri probiotik, sehingga viabilitas bakteri probiotik menjadi meningkat. Adanya penambahan substrat dari serat pangan dapat mengakselerasi pertumbuhan bakteri probiotik menuju fase eksponensial (Shin *et al.*, 2000).

Freeze drying merupakan proses pengeringan dengan cara mengeluarkan air dari produk yang sudah dibekukan. Umumnya, *freeze drying* dilakukan untuk pembuatan obat-obatan dan reaksi biologis tertentu yang termolabil atau tidak stabil dalam larutan air untuk memperpanjang umur simpan, dengan menjaga kestabilan produk dalam kondisi kering (kadar air rendah yaitu <1%). Metode *freeze drying* berguna untuk stabilisasi kultur mikroba pada produk yang dikeringkan (Harwalkar, 2015). Penelitian Harmayani *et al.*, (2001) menunjukkan viabilitas bakteri asam laktat yang lebih tinggi setelah *yogurt* melewati proses *freeze drying* dibandingkan dengan metode *spray drying*. Viabilitas bakteri asam laktat produk *yogurt* dengan metode *freeze drying* menunjukkan hasil yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan metode pengeringan lainnya (Kumar & Mishra, 2004).

Kemampuan okra dalam meningkatkan viabilitas bakteri asam laktat pada *yogurt* dapat mencegah terjadinya penurunan jumlah bakteri asam laktat yang dapat terjadi selama proses *freeze drying*. Adanya peningkatan viabilitas bakteri asam laktat, diharapkan mampu mencegah waktu penurunan jumlah bakteri asam laktat hingga pada batas

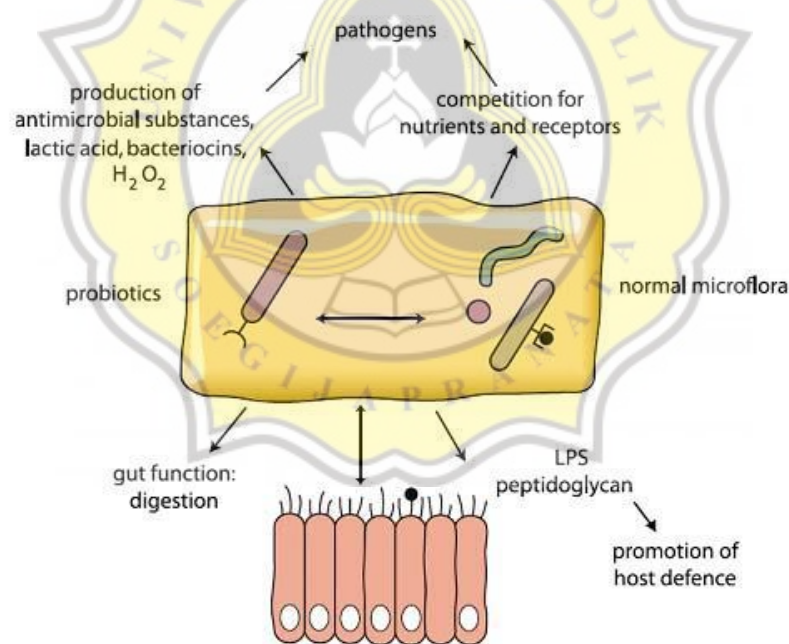
minimal. Jika terjadi penurunan jumlah bakteri asam laktat hingga pada batas minimal menyebabkan umur simpan *yogurt* menjadi lebih singkat. Untuk mengetahui viabilitas BAL pada produk okra *yogurt* bubuk, maka perlu dilakukan analisis mikrobiologi dengan metode *Total Plate Count* (TPC).

Polifenol pada okra yang berinteraksi dengan protein pada susu dapat membentuk ikatan protein-polifenol kompleks (Mogol *et al.*, 2017). Ikatan protein-polifenol menyebabkan struktur gel pada *yogurt* menjadi kuat dan diharapkan dapat mencegah terjadinya sineresis. Selain itu, dengan adanya rantai panjang hidrokoloid polisakarida pada buah okra yang berfungsi sebagai *stabilizer*, sehingga diharapkan dapat meningkatkan viskositas dan mencegah terjadinya sineresis pada okra *yogurt* bubuk. Hal ini perlu dibuktikan dengan melakukan pengujian persentase sineresis dan viskositas pada produk okra *yogurt* bubuk. Kandungan antioksidan yang tinggi pada okra diharapkan dapat meningkatkan aktivitas antioksidan yang tinggi terhadap produk okra *yogurt* bubuk. Sehingga, perlu dibuktikan dengan analisis aktivitas antioksidan. Penelitian ini menghasilkan produk okra *yogurt* bubuk yang siap diseduh saat akan dikonsumsi. Proses pengeringan menjadi bubuk menggunakan metode *freeze drying* dengan tujuan untuk menjaga viabilitas bakteri asam laktat setelah dilakukan pengeringan serta menjaga kandungan antioksidan dan penampilan pada produk okra *yogurt* bubuk.

1.2. Tinjauan Pustaka

1.2.1. Probiotik dan Prebiotik

Probiotik adalah mikroorganisme hidup yang memberikan efek kesehatan apabila dikonsumsi tubuh dalam jumlah yang cukup (WHO & FAO, 2002). Mekanisme peran probiotik (Gambar 1) dalam meningkatkan kesehatan adalah dengan menghasilkan produk akhir metabolisme seperti asam lemak rantai pendek, antimikrobal, bakteriosin, hidrogen peroksida (H_2O_2), dan asam laktat. Selain itu probiotik akan berkompetisi dengan patogen mengonsumsi nutrisi yang ada pada saluran pencernaan sehingga probiotik dapat mempengaruhi ekosistem usus dan mempengaruhi mekanisme kekebalan mukosa. Secara imunologis, probiotik dapat meningkatkan sekresi immunoglobulin A (IgA), mengaktifkan makrofag lokal, meningkatkan toleransi terhadap antigen makanan dan memodulasi profil sitokin (WGO, 2017).



Gambar 1. Mekanisme Peran Probiotik pada Saluran Pencernaan (WGO, 2017).

Syarat strain probiotik yang baik adalah stabil terhadap asam maupun cairan empedu, dapat menempel pada sel epitel usus manusia, memproduksi senyawa antimikroba sehingga mampu menghambat pertumbuhan bakteri patogen, dapat berkolonisasi pada saluran pencernaan manusia, dapat hidup selama proses pengolahan dan penyimpanan,

dan aman dikonsumsi (WHO & FAO, 2001). Bakteri probiotik umumnya adalah golongan bakteri asam laktat yang memiliki kemampuan mengubah gula (termasuk laktosa) dan karbohidrat lainnya menjadi asam laktat. Probiotik juga menghasilkan asam asetat, hidrogen peroksida, laktoperoksidase, lipopolisakarida dan antimikrobia lainnya. Selain itu, probiotik juga dapat menghasilkan berbagai nutrisi penting dalam metabolisme *host* dan sistem imun diantaranya adalah asam folat, vitamin B (asam pantotenat), niasin, biotin, vitamin K, antioksidan, dan pyridoksin (Yuniastuti, 2017). Efek kesehatan probiotik juga ditunjukkan dalam penelitian Pereira *et al.*, (2003) yang menyatakan bahwa jenis probiotik *L. fermentum* dapat menurunkan kolesterol tubuh oleh karena dihasilkannya konsentrasi asam lemak rantai pendek (Pereira *et al.*, 2003) dan menurunkan kadar glukosa darah (Hartajanie *et al.*, 2020). Selain itu, Shinta *et al.*, (2016), juga menunjukkan bahwa bakteri probiotik *LGG-L.acidophilus* dan *L. reuteri* mampu menurunkan lama durasi waktu diare yang disebabkan karena produk akhir metabolisme *LGG-L.acidophilus* dan *L. reuteri* dapat meningkatkan sistem imun tubuh.

Prebiotik merupakan serat pangan fermentasi secara selektif yang memberikan manfaat kesehatan bagi saluran pencernaan dengan menghasilkan perubahan spesifik pada aktivitas mikrobiota gastrointestinal (WGO, 2017). Serat pangan mempunyai dua peran pada jalur gastrointestinal, yang pertama adalah serat larut dimana sepenuhnya difermentasi dalam caecum oleh bakteri anaerob dan menghasilkan *short chain fatty acid* (SCFA) seperti butirir yang secara cepat diserap oleh kolon sebagai sumber energi untuk perkembangbiakan. Kedua adalah serat tak larut yaitu serat yang tahan terhadap gangguan bakteri pada kolon sehingga dikeluarkan secara utuh (Senditya *et al.*, 2014). Serat pangan prebiotik tidak dapat terhidrolisis oleh enzim pencernaan manusia akan tetapi dapat digunakan oleh probiotik sebagai substrat dalam proses fermentasi sehingga akan menghasilkan asam lemak rantai pendek, hidrogen dan karbondioksida (Kurniasih *et al.*, 2013). Prebiotik dapat meningkatkan penyerapan ion (Ca, Fe, dan Mg) dalam pencernaan serta meningkatkan imunitas tubuh dengan cara meningkatkan produksi immunoglobulin A (IgA) dan memodulasi sitokin (WGO, 2017). Pada umumnya prebiotik terdiri dari polisakarida non-pati dan oligosakarida yaitu oligofruktosa, inulin, galakto-oligosakarida, dan laktulosa (WGO, 2017).

Serat pangan yang ditambahkan sebagai fungsi prebiotik dapat mempercepat pertumbuhan bakteri probiotik menuju ke fase eksponensial yang lebih cepat. Akselerasi pertumbuhan bakteri menuju fase eksponensial dikenal sebagai simbiosis prebiotik dengan bakteri probiotik yang dapat mencegah penurunan jumlah bakteri probiotik pada produk yang dihasilkan (Whyastuti *et al.*, 2017). Penelitian Lunggani *et al.*, (2013) menunjukkan bahwa adanya penambahan filtrat tepung umbi dahlia sebagai prebiotik dalam pembuatan *yogurt* mampu meningkatkan jumlah log Cfu/ml dari *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus acidophilus*. Shin *et al.*, (2000) juga menunjukkan kemampuan inulin dan oligosakarida yang berperan sebagai prebiotik dapat meningkatkan jumlah *Bifidobacterium* spp. dalam pembuatan *yogurt*.

1.2.2. Aktivitas Antioksidan

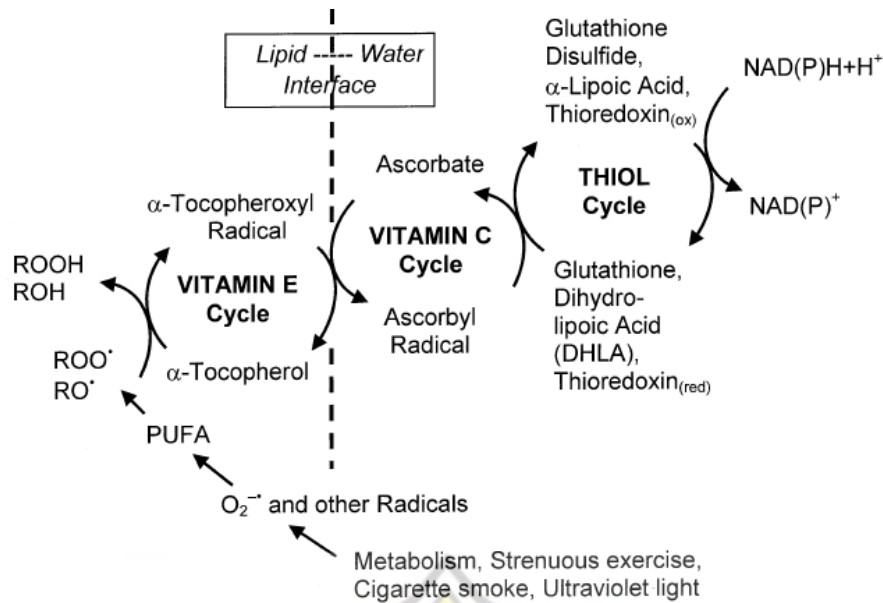
Radikal bebas adalah molekul yang mempunyai elektron tidak berpasangan pada orbital luarnya sehingga bersifat sangat reaktif. Konsentrasi yang tinggi dari radikal bebas dapat menghasilkan stres oksidatif sehingga dapat menyebabkan kerusakan struktur sel, termasuk kerusakan lipid, protein dan DNA. Radikal bebas yang masuk dan berada di dalam tubuh dapat menjadi penyebab penyakit kronis dan degeneratif (Winarsi 2007). Radikal bebas merupakan bagian dari beberapa kelompok molekul yaitu *reactive oxygen species* (ROS), *reactive nitrogen species* (RNS), dan *reactive sulphur species* (RSS) (Lü *et al.*, 2010). Kelompok radikal bebas yang umum ada pada tubuh makhluk biologis adalah kelompok ROS dan RNS. Pada kelompok ROS, oksigen (O_2) yang memiliki kelebihan elektron dan menjadi superoksida (O_2^{\bullet}). Superoksida direduksi menjadi H_2O_2 (Hidrogen Peroksida) yang selanjutnya H_2O_2 direduksi dengan reaksi fenton menjadi $-OH$, dan pada kelompok RNS, Superoksida (O_2^{\bullet}) ditambah NO akan menjadi $ONOO^{\bullet}$ (peroksi-nitrat). RNS diturunkan dari oksida nitrat melalui reaksi dengan $O_2 - \bullet$ untuk membentuk $ONOO-$. RSS dibentuk dari tiol melalui reaksi dengan ROS (Bohari, 2018).

Antioksidan memiliki peran dalam menangkap radikal bebas guna menjaga kesehatan. Terdapat dua jenis antioksidan yaitu alami dan sintetik. Antioksidan alami lebih aman digunakan karena antioksidan sintetik dapat mempengaruhi aktivitas enzim di hati dan karsinogenik. Senyawa-senyawa yang mempunyai potensi sebagai antioksidan

diantaranya fenolat, flavonoid, dan alkaloid. (Winarsi 2007). Tanaman yang kaya akan fenolat dapat memperlambat degradasi oksidatif lipid sehingga dapat meningkatkan kualitas dan nilai gizi suatu makanan (Wojdylo, 2007). Perbedaan aktivitas antioksidan yang diperoleh dipengaruhi oleh kadar total fenol dan total flavonoidnya. Senyawa fenol dan flavonoid memiliki kontribusi linier terhadap aktivitas antioksidan, sehingga semakin tinggi kadarnya maka semakin baik pula antioksidannya (Ghasemzadeh & Ghasemzadeh, 2011).

Antioksidan dibagi menjadi dua berdasarkan sumbernya, yaitu antioksidan endogen dan antioksidan eksogen. Antioksidan endogen adalah antioksidan yang berasal dari enzim-enzim dalam tubuh, diantaranya adalah Superoksida Dismutase (SOD), Glutathione peroksidase (Gpx), dan katalase (cat). Sedangkan antioksidan eksogen adalah antioksidan yang berasal dari luar tubuh, umumnya dari golongan tumbuh-tumbuhan. Pada dasarnya, tubuh manusia dapat menangkal radikal bebas karena memiliki antioksidan endogen. Jika jumlah radikal bebas berlebih maka tubuh memerlukan bantuan antioksidan eksogen (Werdhasari, 2014).

Sistem antioksidan bekerja di lingkungan hidrofilik dan hidrofobik. Antioksidan saling berinteraksi dengan cara meregenerasi radikal antioksidan yang terbentuk setelah menetralkan oksidan, sehingga menjadi aktif kembali. Sebagai contoh (Gambar 2) vitamin E merupakan salah satu jenis antioksidan lipofilik yang bekerja melindungi lipoprotein dan membran disekitarnya untuk melawan peroksidasi lipid yang dimediasi radikal bebas. Ketika vitamin E berinteraksi dengan lipid peroksid dan radikal lipid lain di dalam lipoprotein atau membran sel, maka terbentuk radikal α -tocopheroxyl. Seperti halnya antioksidan alami lainnya yaitu vitamin C atau polifenol, radikal vitamin E tidak berbahaya karena elektron bebas terdelokalisasi di sekitar struktur cincin kimianya. Radikal vitamin E dapat didaur ulang atau diregenerasi kembali ke bentuk aslinya oleh vitamin C. Radikal vitamin C juga dapat diregenerasi oleh antioksidan tiol atau polifenol dalam tubuh. Interaksi ini membentuk dasar untuk sistem pertahanan antioksidan tubuh (Packer & Obermuller-Jevic, 2002).



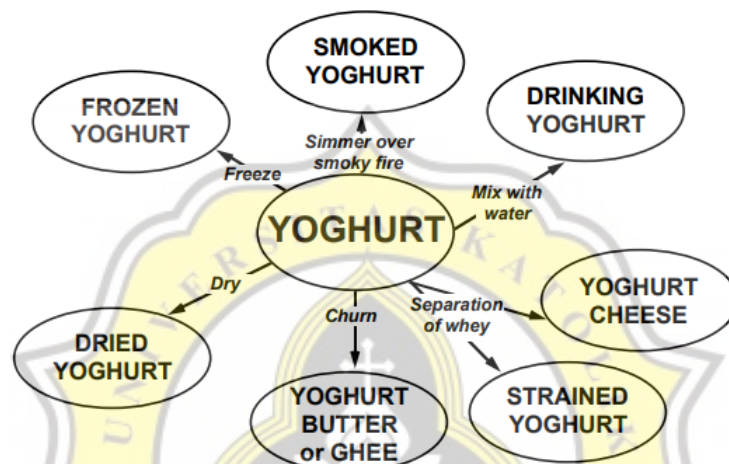
Gambar 2. Mekanisme antioksidan dalam tubuh (Packer & Obermuller-Jevic, 2002).

Metode *2,2-diphenyl-1-picrylhydrazil* (DPPH) merupakan metode pengujian aktivitas antioksidan yang memiliki prosedur yang mudah dan cepat untuk mengevaluasi aktivitas penangkapan radikal dari antioksidan nonenzimatik. Radikal DPPH merupakan radikal yang stabil dan memiliki serapan maksimum pada panjang gelombang 517 nm. Prinsip pengujiannya yaitu adanya transfer elektron dan transfer atom hidrogen antara antioksidan dengan radikal DPPH, sehingga DPPH akan tereduksi menjadi DPPH-H dan terjadi perubahan warna dari ungu menjadi kuning (Shekhar & Anju, 2014).

1.2.3. Yogurt

Yogurt merupakan minuman kesehatan yang terbuat dari fermentasi susu. Manfaat fermentasi susu adalah sebagai pengawet alami, meningkatkan nilai gizi, mendapatkan rasa dan tekstur khas, meningkatkan variasi makanan serta meningkatkan daya cerna susu dan membentuk ekologi dalam sistem pencernaan. *Yogurt* merupakan salah satu produk fermentasi berbasis susu dengan bantuan bakteri asam laktat seperti *Lactococcus lactis*, *Lactobacillus species*, *Streptococcus thermophilus*, *Bifidobacterium species*, dan *Leuconostoc species* yang dapat mengubah laktosa menjadi asam laktat (Jannah *et al.*, 2014). Jumlah bakteri asam laktat pada produk *yogurt* tidak boleh kurang dari 10^6 (FAO, 2003). *Yogurt* dapat dikonsumsi oleh penderita laktosa intoleran dikarenakan laktosa

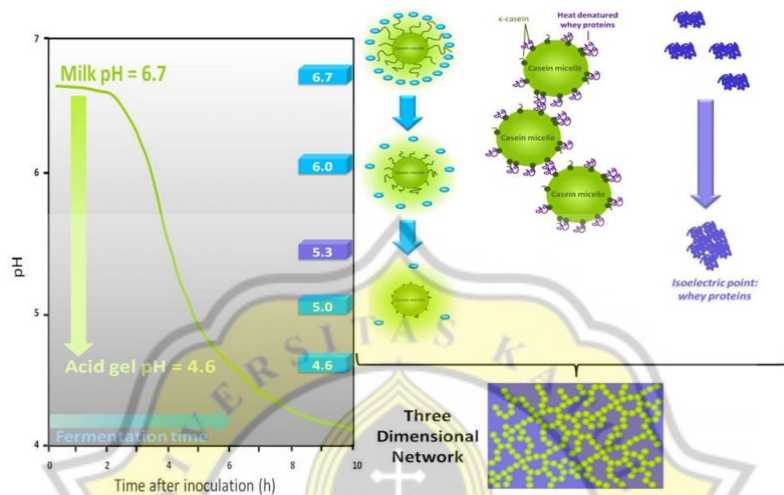
yogurt (30 g/L) lebih rendah dibandingkan dengan laktosa pada susu (50 g/L) dengan membatasi pembentukan hidrogen, asam organik, metana, dan karbondioksida dalam usus manusia. Terdapat berbagai macam proses pengolahan *yogurt* (Gambar 3) yaitu melalui proses pengeringan (*dried yogurt*), proses pembekuan (*frozen yogurt*), pemisahan komponen whey pada susu menghasilkan *yogurt cheese & strained yogurt*, melalui pengasapan api (*smoked yogurt*), dan *yogurt* yang dicampur dengan air menghasilkan *drinking yogurt* (Tamime & Robinson, 2000).



Gambar 3. Jenis yogurt berdasarkan proses pengolahan (Tamime & Robinson, 2000).

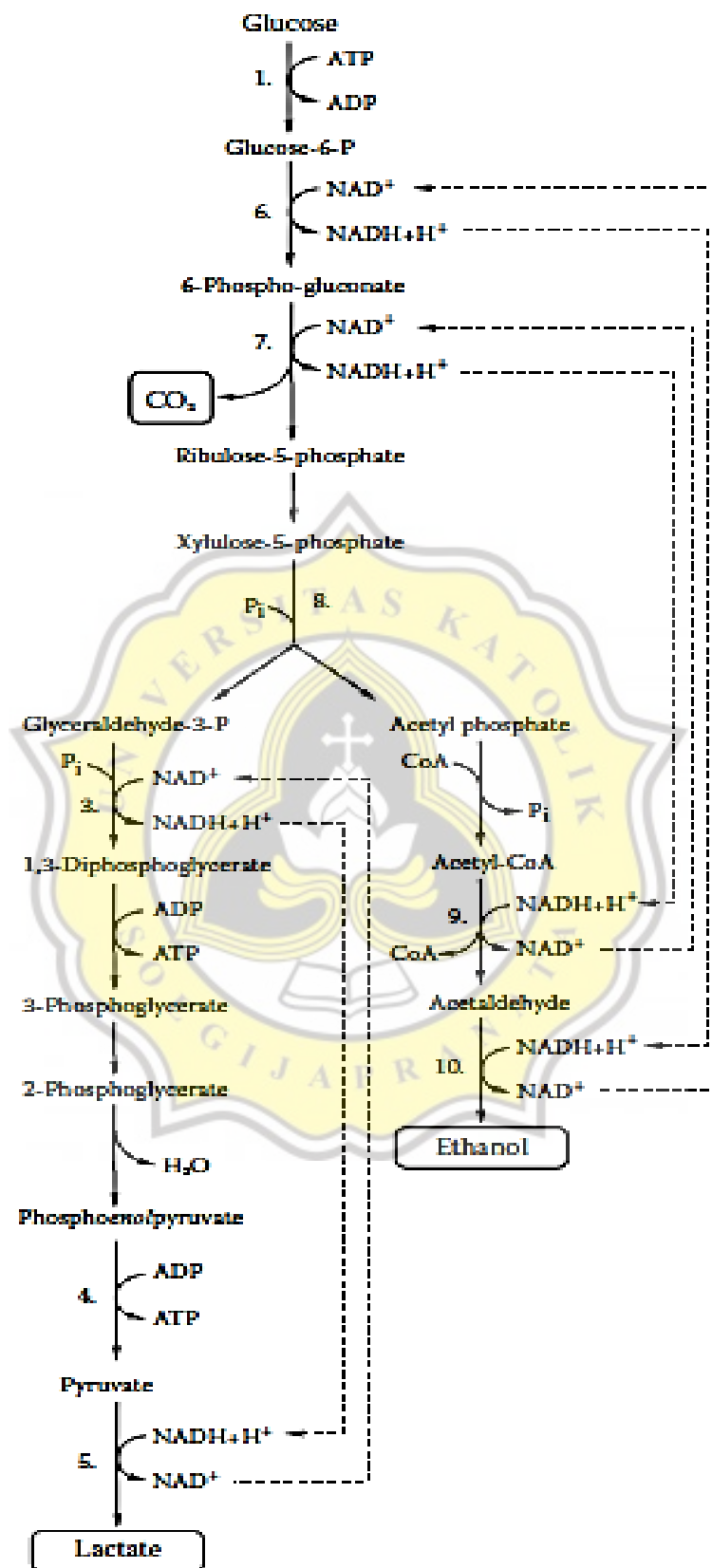
Fermentasi *yogurt* memerlukan kontrol terhadap suhu, waktu dan lingkungan (Smid & Kleerebezem, 2014). Waktu fermentasi juga berpengaruh terhadap mutu dan citarasa selama proses fermentasi. Semakin lama proses fermentasi, maka semakin tinggi jumlah metabolit yang dihasilkan, semakin rendah pH, dan semakin rendah kadar gula (Rosiana dan Amareta 2016). Sistem proteolisis bakteri asam laktat (BAL) selama fermentasi, dapat mendegradasi kasein susu menjadi peptida dan asam amino bebas yang diperlukan untuk pertumbuhannya serta mempengaruhi pembentukan *flavor*. Aroma *yogurt* terbentuk dari komponen-komponen volatil yang terdiri atas komponen karbonil (terutama esters dan asam organik), alkohol, heterosiklik dan komponen mengandung sulfur. Jika komponen utama pembentuk *flavor* pada *yogurt* adalah asetaldehid maka dapat memberikan *flavor* terasa segar dan terasa seperti *fruity* aroma (Corrieu & Béal, 2016).

Viskositas produk *yogurt* terbentuk karena adanya muatan negatif dari misel kasein yang mengalami penurunan dan koloid kalsium fosfat kompleks menjadi terlarut sehingga terjadi penipisan kalsium pada misel. Selanjutnya ikatan kasein-kasein meningkat karena terjadinya peningkatan interaksi hidrofobik (Gambar 4). Saat pH menjadi 4,6 dan mencapai titik isoelektrik kasein, maka terjadi pembentukan jaringan tiga dimensi yang mengandung rantai kasein (Corrieu & Béal, 2016).



Gambar 4. Mekanisme Pembentukan Jaringan pada Yogurt (Scher *et al.*, 2013).

Selama proses fermentasi *yogurt*, dapat terjadi reaksi metabolisme homofermentatif pada bakteri asam laktat (*L. delbrueckii subsp. Bulgaricus* dan *S. thermophilus*) *yogurt* dengan menghasilkan asam laktat melalui hidrolisis laktosa menjadi glukosa dan galaktosa oleh bantuan enzim α -galactosidase. Selanjutnya, glukosa dikatabolisme menjadi piruvat, sedangkan galaktosa diekresi keluar sel. Enzim dehidrogenase laktat dan NADH yang terbentuk mengubah piruvat menjadi asam laktat. Pada bakteri *Lactobacilli* dan *bifidobacteria* memungkinkan untuk melakukan metabolisme heterofermentatif (Gambar 5) untuk menghasilkan energi intraseluler bersama dengan asam laktat. *L. rhamnosus*, *L. casei*, dan *L. paracasei* dapat menghasilkan masing-masing satu mol asam laktat, etanol, CO₂, dan ATP dari satu mol glukosa yang merupakan hidrolisis dari laktosa. Sedangkan *Bifidobacteria sp* dapat menghasilkan tiga mol asam asetat dan dua mol asam laktat serta ATP. Perbedaan jenis metabolisme dari masing-masing bakteri dapat menyebabkan perbedaan sensori dan perbedaan tingkat keasaman pada produk akhir *yogurt* (Lahtinen, 2012) dan (Corrieu & Béal, 2016).



Gambar 5. Metabolisme Heterofermentatif pada Bakteri Yogurt (Lahtinen, 2012).

Setelah fermentasi berakhir, selama 24-48 jam pertama pada penyimpanan *yogurt* dalam keadaan dingin, dapat terjadi perubahan karakteristik fisik yaitu stabilisasi kasein dan hidrasi sehingga viskositas dapat berubah. Hidrasi dibutuhkan untuk mencegah terjadinya sineresis pada produk *yogurt*. Penyimpanan *yogurt* yang optimal pada umumnya adalah pada suhu kurang dari 5°C (Shah, 2003). *Yogurt* dapat mengalami kerusakan dari segi fisiko kimiawi dan mikrobiologi. Semakin lama umur simpan, maka jumlah bakteri asam laktat pada *yogurt* dapat mengalami penurunan. Menurunnya jumlah bakteri asam laktat mengakibatkan penurunan metabolit yang dihasilkan (Haryadi *et al.*, 2013). Kerusakan produk *yogurt* lainnya juga dapat disebabkan oleh terjadinya pelepasan air yang semakin banyak dari matriks gel *yogurt*, hal ini disebut sebagai sineresis (Mogol *et al.*, 2017).

1.2.4. Okra (*Abelmoschus esculentus* L.)

Okra atau *lady's finger* tumbuh di berbagai belahan dunia khususnya di daerah tropis dan sub tropis seperti India, Jepang, Turki, Iran, Thailand, Malaysia, Myanmar, Afganistan, Banglades, Ethiopia, Africa Barat, Amerika Selatan dan juga Indonesia. Okra dapat tumbuh pada tanah yang kurang sesuai, akan tetapi akan lebih optimal pada tanah berpasir yang dikeringkan dengan baik pada pH 6-7 dan mengandung komponen organik. Buah dan bunga okra membutuhkan suhu kisaran 20-30°C agar pertumbuhannya normal dan dapat berkembang dengan baik atau persentase perkecambahan akan optimal pada suhu 30-35°C. (Akande *et al.*, 2004).

Komposisi kimia okra hijau dalam 100 gram berat yang bisa dikonsumsi (*edible portion*) adalah air sebanyak 88,6 g, protein sebesar 2,10 g, karbohidrat sebesar 8,20 g, serat sebesar 1,70 g, kalsium sebesar 84 mg, lemak sebesar 0,20 g, niasin sebesar 0,6 mg, asam askorbat sebesar 47 mg, thiamin sebesar 0,04 mg, Fe sebesar 1,20 mg, fosfor sebesar 90 mg, beta karoten sebesar 185µg dan kalori sebesar 144KJ (36kcal). (Benchasri, 2012). Penelitian Oliviera *et al.*, (2012) menunjukkan adanya mineral yang terkandung dalam okra dengan jumlah K > Ca > Mg > Na. Buah okra memiliki aktivitas antioksidan yang tergolong tinggi. Penelitian Khomsug *et al.*, (2010) menunjukkan bahwa nilai IC₅₀ pada biji okra sebesar 44,1 mg/ml dan pada *puree* okra sebesar 5573 mg/ml. Buah okra memiliki lendir yang dapat berfungsi sebagai *stabilizer*. Lendir tersebut adalah rantai

panjang hidrokoloid polisakarida dengan gugus protein yang memiliki gugus hidrofobik dan hidrofilik dengan berat molekul yang besar. Okra juga memiliki kandungan fenolik, yaitu sebesar $142,48 \pm 0,02$ GAE/100g ekstrak biji dan $10,75 \pm 0,02$ GAE/100g ekstrak *puree*. Kandungan polifenol pada okra ketika berinteraksi dengan protein pada susu dapat membentuk ikatan protein-polifenol kompleks. Ikatan protein-polifenol menyebabkan struktur gel pada *yogurt* menjadi kuat dan diharapkan dapat mencegah terjadinya sineresis. Selain itu, dengan adanya rantai panjang hidrokoloid polisakarida pada buah okra yang dapat berfungsi sebagai *stabilizer* (Mogol *et al.*, 2017).

1.3. Tujuan Penelitian

Untuk membuktikan penambahan buah okra terhadap karakteristik *yogurt* sebelum dan sesudah dilakukan *freeze drying* yang meliputi viskositas, pH, sensori, viabilitas bakteri asam laktat, aktivitas antioksidan dan persentase sineresis.

