

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Yogurt

Yogurt adalah suatu produk fermentasi yang diperoleh dari susu segar dengan biakan campuran *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. Menurut Legowo *et al.* (2009) yogurt dapat dibuat dari susu segar dan atau susu skim dengan menggunakan bakteri asam laktat sebagai starter. Jenis yogurt berdasarkan teksturnya terbagi dalam beberapa jenis, yaitu *set yogurt*, *stired yogurt*, dan *drink yogurt*. *Set yogurt* merupakan yogurt dengan tekstur sangat kental, umumnya warnanya putih dan terasa sangat asam. *Stired yogurt*, teksturnya lebih encer dibandingkan *set yogurt* tetapi masih terasa kental mirip dengan *ice cream*. *Stired yogurt* sudah mengalami penambahan pemanis, perasa atau buah-buahan pelengkap. *Drink yogurt* merupakan yogurt berbentuk cair sama seperti susu cair dapat langsung diminum. Tekstur yogurt ada tiga jenis, yaitu bertekstur kental, bertekstur agak kental, dan bertekstur cair. Yogurt yang kental mengandung jumlah padatan yang lebih banyak dibandingkan dengan yogurt yang agak kental dan yogurt yang cair (Legowo *et al.*, 2009).

Proses pembuatan yogurt secara umum terdiri atas empat langkah dasar, yaitu pasteurisasi, inokulasi, pemeraman, dan pendinginan. Pasteurisasi yang dilakukan pada susu sebelum diinokulasi kultur dilakukan pada suhu 80 – 85°C selama 15 – 30 menit. Tujuan dari proses pasteurisasi ini adalah untuk membunuh mikroba patogen dan mikroba awal dalam susu yang tidak diinginkan sehingga kultur yogurt dapat tumbuh secara optimum, menguapkan sebagian air dan

membebaskan sebagian oksigen yang dapat menciptakan kondisi anaerobik bagi kultur selama fermentasi, memecah beberapa komponen susu dan mendenaturasi serta mengkoagulasi albumin dan globulin susu (Legowo *et al.*, 2009). Inokulasi starter dilakukan setelah susu didinginkan kembali hingga suhu 37°C. Penurunan suhu sebaiknya dilakukan secara cepat dan langsung diinokulasi dengan kultur yogurt. Hal ini berkaitan dengan suplai oksigen yang dapat mempengaruhi pertumbuhan kultur yogurt yang bersifat anaerob fakultatif (Nakazawa dan Hosono, 1992). Proses pemeraman yogurt dapat dilakukan pada berbagai kombinasi suhu dan waktu. Proses pemeraman yogurt biasanya dilakukan pada suhu antara 35 – 46°C dengan kisaran waktu mulai dari 3 sampai 24 jam. Kombinasi suhu dan waktu pemeraman yang berbeda memberikan hasil karakteristik yogurt yang berbeda (Fardiaz, 1993). Pendinginan merupakan hasil proses terakhir pada pembuatan yogurt yang bertujuan untuk menghentikan proses fermentasi atau aktifitas starter. Pendinginan pada yogurt dilakukan pada suhu 5°C (Tamime dan Robinson, 1989)

2.2. Bakteri Asam Laktat (BAL)

Jenis mikroba fermentasi memegang peranan penting pada pemeraman dan pembentukan aroma yang khas untuk berbagai jenis hasil olahan susu seperti keju, kefir, dan yogurt. Pada permulaan fermentasi dimana starter yang ditambah mengandung kedua jenis bakteri dalam perbandingan yang sama (1:1), *Streptococcus thermophilus* lebih cepat tumbuh dari *Lactobacillus bulgaricus*. Setelah ratio antara *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* mencapai 3:1, produk asam laktat telah cukup tinggi untuk menghambat

pertumbuhan *Streptococcus thermophilus*, tetapi merangsang pertumbuhan *Lactobacillus bulgaricus* hingga akhirnya mencapai keseimbangan populasi dengan ratio 1:1. Pertumbuhan *Streptococcus thermophilus* akan berhenti pada keasaman (sebagai asam laktat) media 0,7-1%. Pada fermentasi susu skim yang terjadi pada yogurt, bakteri *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* diinokulasi sebanyak 2-5 % v/v yang akan tumbuh secara sinergis, dimana fermentasi yang berlangsung lebih cepat bila keduanya berada secara bersama-sama (Harper dan Hall, 1976).

Streptococcus thermophilus dibedakan dari genus *streptococcus* lainnya berdasarkan pertumbuhannya pada suhu 45°C tidak tumbuh pada suhu 10°C (Tamime dan Robinson, 1989). Bakteri ini menyukai suasana mendekati netral dengan pH optimal untuk pertumbuhannya adalah 6,5 (Helferich dan Westhoff, 1980). Umumnya bakteri *Streptococcus* adalah penghasil asam laktat tumbuh sangat baik pada pH 6,5 dan pertumbuhannya terhenti pada keasaman pH 4,2 – 4,4. Bakteri *Lactobacillus* tumbuh sangat baik pada pH 5,5 dan pertumbuhannya terhenti pada keasaman pH 3,8 – 4,8. Helferich dan Westhoff (1980) menyatakan bahwa bakteri ini mempunyai suhu optimum untuk pertumbuhannya dan menyukai suasana agak asam (pH 5,5). Suhu optimum bagi pertumbuhan *Streptococcus thermophilus* adalah 37°C dan *Lactobacillus bulgaricus* 45°C. Jika kedua bakteri itu diinokulasi pada suhu 45°C (pH 6,6 – 6,8). *Streptococcus thermophilus* mula-mula tumbuh lebih baik dan setelah pH menurun karena dihasilkan asam laktat, maka *Lactobacillus bulgaricus* akan tumbuh lebih baik.

2.3. Buah Alpukat

Buah alpukat (*Persea americana* Mill), termasuk dalam famili *Lauraceae*, genus *Persea*, dan spesies *Americana* (Ochse *et al.*, 1961). Tanaman ini termasuk dalam jenis tanaman tropis dan sub tropis dan merupakan tanaman musiman. Tanaman ini berasal dari benua Amerika. Tanaman alpukat tersebar di berbagai negara, antara lain, Algeria, Australia, Brazil, Cuba, Perancis, India, Israel, Italia, Jamaica, Mauritius, Mexico, New Zealand, Philipine, Polynesia, Spanyol, Amerika Serikat (California, Florida, dan Hawaii), Afrika Selatan, dan Indonesia (Coronel, 1983). Bentuk buah alpukat sangat bervariasi dari bentuk bulat seperti bola sampai oval dan kadang-kadang berbentuk seperti buah pear. Beratnya bervariasi antara 190 g sampai 700 g, tergantung varietas, kondisi kematangan, dan perawatan selama pertumbuhan (Ochse *et al.*, 1961)

Komposisi gizi buah alpukat per 100 g menurut Coronel (1983) kandungan air buah alpukat yakni 84-86 %, protein 0,9-1,0 g, lemak 5,8-7,6 g, karbohidrat 7,0-7,1 g, serat 1,0-1,2 g, abu 0,6 g, pospor 23-27 mg, besi 0,8-0,9 mg, vitamin A 75-135 LU, vitamin C 11-13 mg, kandungan energi 78-92 kalori. Buah alpukat merupakan buah yang bermanfaat karena tidak sekedar sebagai sumber vitamin dan mineral, tetapi juga sebagai bahan pangan dan bahan penyedia energi. Buah alpukat segar dapat dikonsumsi dalam bentuk sari atau jus buah. Sementara itu, buah alpukat mudah rusak (perishable) bila disimpan terlalu lama (Moehd, 2003).

2.4. Karagenan

Karagenan merupakan senyawa hidrokoloid yang terdiri dari ester kalium, natrium, magnesium, dan kalsium sulfat. Karagenan tersusun dari unit D-

galaktosa dan 3,6-anhidro-D-galaktosa dengan ikatan β -1,3 dan α -1,4 pada polimer heksosanya (Glicksman, 1983). Karagenan berasal dari getah rumput laut yang diekstraksi dengan air atau larutan alkali dari spesies tertentu dari kelas *Rhodophyceae* (alga merah) seperti *Kappaphycus alvarezii* yang menghasilkan *Kappa karagenan*. Jenis *Kappa karagenan* banyak ditemukan di sepanjang pantai Filipina dan Indonesia (Winarno, 1996).

Kappa karagenan tersusun dari unit D-galaktosa-4-sulfat dengan ikatan β -1,3 dan unit 3,6-anhidro-D-galaktosa dengan ikatan α -1,4. *Kappa karagenan* terbentuk sebagai hasil aktivitas enzim dekarboksilase yang mengkatalis μ (mu)-karagenan menjadi *kappa karagenan* dengan cara menghilangkan atom C₆ pada ikatan 1,4 galaktosa-6-sulfat (Glicksman, 1983). Adanya gugusan 6-sulfat, dapat menurunkan daya gelatinasi dari karagenan, tetapi dengan pemberian air atau alkali mampu menyebabkan terjadinya transeliminasi gugusan 6-sulfat, yang menghasilkan terbentuknya 3,6-anhidro-D-galaktosa. Dengan demikian derajat keseragaman molekul meningkat dan daya gelatinasinya bertambah (Winarno, 1996).

Kappa karagenan dapat digunakan pada makanan hingga konsentrasi 1500 mg/kg dan dapat digunakan dalam industri pangan karena karakteristiknya yang dapat berbentuk gel, bersifat mengentalkan, dan menstabilkan material utamanya. *Kappa karagenan* banyak digunakan dalam industri makanan untuk membuat gel susu dan untuk menstabilkan produk seperti pengemulsi lemak susu, es krim, dan susu coklat. *Kappa karagenan* sangat berperan dalam bidang pangan karena dapat berperan penting untuk mengembangkan bahan fungsional baru yang digunakan untuk mengontrol tekstur fisik seperti kekerasan dan kelembutan. Secara khusus,

polisakarida yang banyak digunakan dalam industri susu untuk bahan penstabil, penebalan, dan agen pembuat gel (Langendorff *et al.*, 2000).

2.5. Yogurt Bubuk

Yogurt bubuk merupakan produk hasil fermentasi susu yang kemudian diproses lebih lanjut melalui proses pengeringan. Pengeringan merupakan penghilangan kadar air suatu bahan dengan prinsip perbedaan kelembaban antara udara pengering dengan bahan makanan yang dikeringkan serta dapat menghambat atau menghentikan perkembangan mikroorganisme dan kegiatan enzim yang dapat menyebabkan pembusukan. Material biasanya dikontakkan dengan udara kering yang kemudian terjadi perpindahan massa air dari material ke udara pengering (Indriani dan Sulandari, 2013). Proses pengeringan yogurt dapat dilakukan salah satunya dengan menggunakan alat *cabinet dryer*.

Cabinet dryer merupakan alat pengering yang menggunakan udara panas dalam ruang tertutup (*chamber*). Ada dua tipe yaitu *tray dryer* dan *vacuum dryer*. *Vacuum dryer* menggunakan pompa dalam penghembusan udara, sedangkan pada *tray dryer* tidak menggunakan pompa. Komponen *cabinet dryer* adalah *tray*, *heater* dan *fan*. *Tray* disesuaikan dengan kapasitas jumlah, berat dan ukuran produk pangan. *Tray* berfungsi sebagai wadah dalam proses pengeringan, yang disusun bertingkat. Sedangkan *heater* berfungsi sebagai pemanas udara yang nantinya udara panas dari *heater* tersebut yang akan digunakan dalam pengeringan (Singh, 2001). Pada penelitian Ibanoglu (2002) menjelaskan bahwa pengeringan menggunakan udara panas dengan menggunakan suhu 80°C dapat digunakan untuk mengeringkan yogurt.

2.6. Karakteristik Yogurt Bubuk

Karakteristik yogurt bubuk merupakan sifat yang dapat dilihat dengan visual sehingga dapat diketahui kualitas fisiknya. Karakteristik yogurt bubuk antara lain viskositas, pH, dan kestabilan emulsi. Viskositas atau kekentalan adalah gesekan atau gaya perlawanan untuk mengalir antar lapisan cairan. Menurut Glicksman (1983) viskositas adalah daya aliran molekul dalam sistem larutan. Suspensi koloid dapat meningkat dengan cara mengentalkan cairan sehingga terjadi absorpsi dan pengembangan koloid. Viskositas yang tinggi disebabkan karena gesekan internal yang besar sehingga cairan atau larutan dari suatu materi akan mengalir.

Pengukuran viskositas dalam pengolahan bahan pangan dibutuhkan karena ada beberapa kegunaan yang berkaitan dengan kesukaan dan penerimaan konsumen. Prinsip pengukuran viskositas adalah mengukur ketahanan gesekan lapisan cairan yang berdekatan. Menurut Winarno dan Fernandez (2007) viskositas yogurt berkisar antara 8,28-13,00 cP. Besarnya viskositas dapat dipakai sebagai indeks jumlah zat padat yang terdapat dalam cairan. Semakin banyak jumlah zat padat, maka viskositas yang terdapat dalam cairan semakin besar. Viskositas dalam larutan karagenan akan mengalami penurunan apabila terjadi peningkatan suhu. Pengukuran viskositas dapat menggunakan viskometer Ostwald (Sutiah *et al.*, 2008).

Nilai pH yogurt adalah salah satu parameter yang dapat menentukan kualitas yogurt. Nilai pH merupakan logaritma negatif dari aktivitas ion hidrogen dan merupakan faktor penting terhadap pertumbuhan mikroorganisme dalam produk pangan. Menurut Zeuthen dan Bogh-Sorensen (2003) bahwa energi

metabolisme mikrobial sangat ditentukan oleh perpindahan air pada membran, dan aktivitas enzim mikrobial dan stabilitas makromolekul seluler. Hasil dari nilai pH menunjukkan dari jumlah ion hidrogen (H^+) yang terdapat pada yogurt. Menurut Marshall (1987) yogurt memiliki khas rasa asam karena adanya asam laktat dan pH yogurt antara 3,8 - 4,6.

Kestabilan emulsi dapat digunakan untuk mengukur stabilitas emulsifier yang ditambahkan kedalam yogurt ketika yogurt bubuk dilakukan rehidrasi. Kestabilan emulsi merupakan fenomena yang luas dari dua fase dari larutan yang secara termodinamika tidak bersifat stabil. Pengertian emulsi stabil mengacu pada proses pemisahan yang berjalan dengan lambat dan sedemikian proses pemisahan tersebut tidak teramati Friberg *et al.* (1990). Menurut Yao (1990) kestabilan emulsi merupakan faktor utama untuk menentukan kualitas yogurt. Faktor yang mempengaruhi kestabilan emulsi menurut Glicksman (1983) antara lain jenis dan konsentrasi pengemulsi, ukuran partikel, persentase padatan dalam emulsi, suhu luar yang ekstrem dan viskositas. Analisis kestabilan emulsi pada prinsipnya adalah mengukur stabilitas emulsifier (%) ketika yogurt bubuk dilarutkan dalam aquades.

2.7. Viabilitas Bakteri Asam Laktat

Pengujian viabilitas Bakteri Asam Laktat (BAL) ini bertujuan untuk mengetahui populasi dari bakteri asam laktat yang masih dapat tumbuh setelah dikeringkan. Menurut Anal dan Singh (2007), ketika proses pengeringan yang digunakan untuk pengawetan dari potensi bakteri asam laktat, banyak populasi bakteri asam laktat yang hilang akibat adanya panas. Hal ini disebabkan oleh

perubahan suhu, perubahan fase, dan pengeringan kombinasi yang cenderung menurunkan membran sel dan protein terkait, sehingga untuk melindungi dan menjaga viabilitas bakteri asam laktat tidak mati dengan diberi sakarida untuk melindungi.

Sakarida yang berasal dari buah alpukat terdapat 2 jenis yakni polisakarida dan oligosakarida. Polisakarida akan mencegah bakteri stress dari lingkungan dan polisakarida di dalam alpukat diketahui membentuk matriks dan matriks ini berfungsi untuk mempertahankan bakteri asam laktat tetap hidup. Sementara pada alpukat terdapat oligosakarida, monosakarida dan disakarida yang ini berguna untuk memberikan suplemen prebiotik (Conrad *et al.*, 2000), sehingga dengan penambahan alpukat harapannya dapat melindungi dan memberi makanan bakteri asam laktat. Penelitian Conrad *et al.* (2000) telah berhasil membuktikan bahwa matriks dapat memberikan efek yang baik terhadap viabilitas bakteri asam laktat. Berdasarkan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Shori dan Baba (2011) viabilitas yogurt berkisar antara $1,4 \times 10^6$ sampai dengan $2,1 \times 10^6$ CFU/ml. Prinsip dalam perhitungan bakteri ini dengan pengenceran, pencawanan, dan perhitungan koloni bakteri yang ditumbuhkan secara sengaja pada medium tertentu dan suhu yang sesuai untuk bakteri tumbuh.