

BAB II

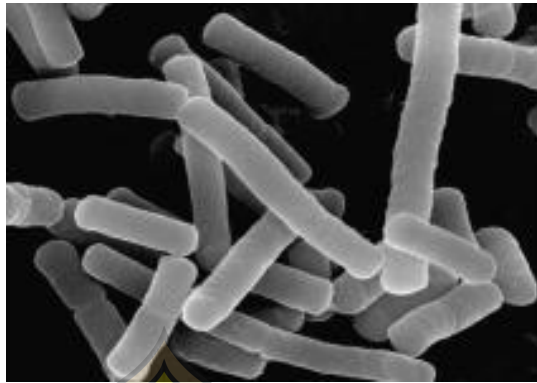
TINJAUAN PUSTAKA

A. Bakteri Asam Laktat

Bakteri asam laktat (BAL) secara fisiologi dikelompokkan sebagai bakteri gram positif, bentuk kokus atau batang yang tidak berspora dengan asam laktat sebagai produk utama fermentasi karbohidrat. Secara umum, BAL terdiri dari empat genus yaitu *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus* dan *Streptococcus*. *Lactobacillus plantarum* merupakan salah satu jenis bakteri asam laktat memiliki tingkat efisiensi penggunaan substrat tergantung pada tipe fermentasinya, jenis bakteri yang dihasilkan dari fermentasi tersebut adalah bakteri homofermentatif yang mampu mengubah 95% glukosa substrat menjadi asam laktat. Bakteri asam laktat heterofermentatif dapat menggunakan 90% gula yang ada dalam substrat (Rahayu, 2010).

Lactobacillus plantarum adalah anggota luas dari genus *Lactobacillus*, umumnya ditemukan di banyak produk makanan fermentasi serta bahan tanaman anaerob. Itu juga ada dalam air liur. Morfologi *Lactobacillus plantarum* adalah berbentuk bakteri gram positif, sel batang dengan ujung bulat, lurus, terjadi sendiri-sendiri, berpasangan atau dalam rantai pendek. *Lactobacillus plantarum* memiliki salah satu genom terbesar yang dikenal di antara bakteri asam laktat dan merupakan spesies yang sangat fleksibel dan serbaguna. Diperkirakan tumbuh antara pH 3,4 dan 8,8 (Frankreful, 2002). *Lactobacillus plantarum* adalah salah satu jenis *lactobacillus*, suhu

pertumbuhan yang sesuai adalah 30 hingga 35°C, bersifat anaerob atau anaerob fakultatif. Gambar *Lactobacillus plantarum* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. *Lactobacillus plantarum* (Holt *et al.*, 2000)

Lactobacillus plantarum merupakan salah satu spesies dari bakteri asam laktat (BAL). Bakteri ini merupakan bakteri penghasil asam laktat banyak digunakan untuk fermentasi mocaf, bersifat amilolitik yang secara langsung akan merubah pati menjadi asam laktat. Dapat digunakan sebagai starter pada proses fermentasi yang berperan dalam peningkatan produksi asam laktat (Reddy dkk., 2003). Dalam media agar, *Lactobacillus plantarum* membentuk koloni berukuran 2-3 mm, berwarna putih dan dikenal sebagai bakteri pembetuk asam laktat. *Lactobacillus plantarum* mampu merombak senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana dengan hasil akhirnya yaitu bakteri asam laktat (Nguyen *et al.*, 2007).

Lactobacillus plantarum telah banyak digunakan sebagai starter fermentasi dalam pembuatan tepung-tepungan dengan bahan lokal, metode fermentasi bakteri asam laktat adalah meningkatkan konsentrasi asam laktat dan penurunan pH yang melalui metabolisme gula (karbohidrat) oleh BAL (Aryanta,2007).

B. Labu Kuning (*Cucurbita moschata*)

Labu kuning termasuk salah satu jenis komoditas bahan pangan yang memiliki banyak kelebihan dibandingkan komoditas lain. Kelebihan yang dimiliki oleh labu kuning yaitu daya simpan awet, memiliki rasa dan aroma khas, dan sumber vitamin A (Hatta dan Sandalayuk, 2020). Daging buah mengandung antioksidan yang dapat bermanfaat bagi kesehatan jika dikonsumsi. Labu kuning juga dapat tumbuh subur pada berbagai kondisi lingkungan dan mudah dalam perawatan. Selain itu, labu kuning mengandung kandungan gizi yang cukup lengkap dan harga yang relatif murah. Hal tersebut menjadikan labu kuning sangat potensial untuk dimanfaatkan sebagai pangan alternatif bagi masyarakat dan diversifikasi berbagai produk berbahan dasar labu kuning (Zulfita dan Rahayu, 2019). Gambar labu kuning (*Cucurbita moschata*) dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 2 Labu Kuning (Najiah, 2014)

Labu kuning merupakan sumber karoten yang melindungi mata. Selain itu mengandung *trigonelline*, *cucurbitine*, *phenolic acids*, vitamin C, B1, B6, niasin, asam folat, asam pantotenat, kalium, zat besi, dan serat. Karotenoid yang berasal dari pigmen kuning dan memberi warna pada labu kuning berkhasiat sebagai antioksidan (Dalimartha, 2011). Kandungan gizi labu kuning cukup besar, kaya

vitamin A dan C, mineral, serta karbohidrat dan daging buahnya pun mengandung antioksidan (Kamsiati, 2010). Serat makanan yang ada pada labu kuning memiliki banyak manfaat bagi kesehatan manusia, yakni untuk mencegah diabetes, obesitas, penyakit jantung coroner dan kanker usus besar (Muchtadi, 2011). Nilai gizi labu kuning dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Kandungan Nilai Gizi Labu Kuning (Najiah,2014)

Zat Gizi	Jumlah per 100 gr bahan
Energi (kkal)	51,00
Protein (g)	1,70
Lemak (g)	0,50
Karbohidrat (g)	10,00
Serat (g)	2,70
Kalsium (mg)	40,00
Fosfor (mg)	180,00
Besi (mg)	0,70
Kalium (mg)	220,00
Seng (mg)	1,50
Beta Karoten (μ g)	1569,00
Vitamin B1 (mg)	0,08
Vitamin C (mg)	52,00
Air (g)	86,60

C. Pasteurisasi

Pasteurisasi adalah pengolahan panas yang dirancang untuk menonaktifkan sebagian mikroorganisme vegetatif yang terdapat dalam bahan pangan. Karena makanan tidak steril, maka pasteurisasi harus digunakan bersamaan dengan cara pengawetan lain, seperti fermentasi, pendinginan, mempertahankan kondisi anaerob. Mikroba yang berperan dalam proses itu adalah mikroba perusak, seperti khamir dan jamur, atau mikroorganisme yang berbahaya bagi tubuh, seperti

Coxiella burnetti (Harris *et al.*, 2010). Pasteurisasi biasanya digunakan untuk produk yang mudah rusak bila dipanaskan atau tidak dapat disterilisasi secara komersial. Pasteurisasi membunuh seluruh mikroorganisme psikrofilik, mesofilik, dan sebagian yang bersifat termofilik. Biasanya perlakuan pasteurisasi dipadukan dengan sistem penyimpanan produk pangan dalam suhu rendah yang bertujuan untuk mencegah tumbuhnya mikroorganisme termofilik yang suhu pertumbuhan minimumnya cukup tinggi (Desrosier, 2008). Melalui proses pasteurisasi, mikroba yang terdapat dalam makanan tidaklah mati, mikroba masih terdapat di dalam makanan dengan konsentrasi yang sangat kecil. Proses pasteurisasi terdiri dari dua jenis, yaitu batch dan kontinyu. Proses pasteurisasi batch dapat digunakan untuk susu dan jus buah-buahan, dengan menggunakan alat jacketed vessels. Jacket dapat digunakan untuk pemanasan (menggunakan uap atau air panas) dan pendinginan (menggunakan air dingin atau air asin). Proses pasteurisasi batch ini biasanya dilanjutkan dengan proses pendinginan dengan cara water-spraying (Estiyasih, 2009).

Pasteurisasi adalah salah satu cara pengawetan panas di mana pemanasan dilakukan secara minimum untuk membunuh semua mikroorganisme patogen. Prinsip dari pasteurisasi adalah produk dipanaskan secara singkat sampai mencapai kombinasi suhu dan waktu tertentu, yang cukup untuk membunuh semua mikroorganisme patogen, tetapi menyebabkan kerusakan sekecil mungkin terhadap produk akibat panas yang diterima (Herro, 2003). Semakin tinggi suhu proses pemanasan maka akan meningkatkan laju evaporasi tetapi berdampak buruk pada kualitas produk bahan pangan kecuali dengan panas yang terkendali, suhu

pemanasan yang tinggi dapat menyebabkan terjadinya dekomposisi dan perubahan struktur pigmen sehingga terjadi pemucatan dan penurunan stabilitas warna terhadap bahan (Setyowati, 2004). Faktor pemanasan memberikan pengaruh sangat nyata terhadap peningkatan kadar asam laktat, pemanasan secara pasteurisasi. Pemanasan yang lebih lama dapat menyebabkan adanya destabilisasi laktosa yang dapat mengura menjadi asam laktat (Hanum dkk., 2019). Menurut Jubaedah (2007), pemanasan yang lebih lama akan menyebabkan desabilitas yang dapat mengurai menjadi asam laktat.

D. Fermentasi

Fermentasi merupakan suatu proses perubahan kimia pada suatu substrat organik melalui aktivitas enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme (Suprihatin, 2010). Keberhasilan dari fermentasi, tentunya berkaitan dengan faktor-faktor yang mempengaruhi kinetika pertumbuhan mikroba, adapun faktor-faktor tersebut yaitu suhu, pH, tingkat oksigen terlarut, kecepatan agitasi, serta substrat yang sesuai (Wenge dan Methews, 2001). Terdapat perbedaan secara signifikan lama waktu fermentasi terhadap total BAL, pH dan total asam laktat pada fermentasi menggunakan substrat ubi jalar ungu (Junaidi dan Wikandari, 2020). Kinetika pertumbuhan dari mikroba, dapat digunakan untuk mengetahui gambaran dari faktor-faktor lingkungan yang optimal selama fermentasi sehingga fermentasi dapat dikendalikan untuk menghasilkan suatu produk yang baik, adapun termasuk kedalam kinetika pertumbuhan mikroba adalah pola pertumbuhan mikroba, periode waktu yang dibutuhkan untuk tumbuh dan beradaptasi, serta jumlah metabolit yang dihasilkan oleh mikroba (Yuliana, 2008). Terdapat empat fase utama selama

pertumbuhan bakteri yaitu fase lag (fase lamban) adalah fase awal ataupun fase penyesuaian aktivitas mikroba pada lingkungan baru, fase lag biasanya berlangsung mulai dari beberapa menit hingga beberapa jam (Rolfe *et al.*, 2012). Fase log atau fase eksponensial yaitu fase pertumbuhan kedua fase ini dibuktikan dengan fase pertumbuhan yang sangat cepat, pertumbuhan bakteri pada fase eksponensial dipengaruhi oleh kondisi suhu, pH, nutrisi dalam media dan sifat genetik mikroba (Volk dan Wheler, 1993). Fase eksponensial diperlukan mikroba untuk pembelahan sel atau penggandaan disebut dengan waktu generasi (Mairer, 2009). Fase stasioner yaitu fase ketika laju pertumbuhan sama dengan laju kematian mikroba, sehingga hasil mikroba tersebut secara keseluruhan akan tetap, fase penurunan populasi (fase kematian) dapat dilihat dengan adanya peningkatan jumlah laju kematian yang melebihi jumlah laju pertumbuhan (Volk dan Wheeler, 1993).

E. Parameter Penelitian

Parameter penelitian ini meliputi:

a. Total Bakteri Asam laktat

Bakteri asam laktat merupakan golongan bakteri menguntungkan yang membantu dalam proses fermentasi. Bakteri yang umumnya dari genus *Lactobacillus* ini diketahui memiliki peran penting dalam saluran pencernaan yang bersifat kompetitif untuk mengeliminasi bakteri patogen penyebab penyakit atau bakteri patogen sehingga memberikan pengaruh positif terhadap fisiologi dan kesehatan manusia atau hewan (Detha, 2018). Beberapa kajian menyebutkan bakteri asam laktat dapat meningkatkan kesehatan saluran pencernaan dan menurunkan risiko terjadinya tumor dan kanker kolon (Roos, 2000). Berdasarkan sifat dan morfologi,

bakteri asam laktat memiliki ciri tertentu antara lain mampu memfermentasi glukosa untuk menghasilkan asam laktat, memiliki pH optimum yaitu 4-5, non motil, bersifat katalase negatif, tidak menghasilkan spora bersifat gram positif (Rattanachaikunsopon, 2010). Berdasarkan keberadaan oksigen, bakteri ini mampu tumbuh pada kondisi aerob maupun anaerob (Yousef and Clastrom, 2003). Senyawa antimikroba terutama pada bakteri penyebab mastitis (Detha *et al.*, 2013). Secara karakteristiknya dalam fermentasi karbohidrat, bakteri asam laktat memiliki 2 tipe fermentasi yaitu heterofermentatif dan homofermentatif. Beberapa bakteri asam laktat memfermentasi karbohidrat dan hanya menghasilkan asam laktat atau yang disebut homofermentatif (sebagian besar hasil akhir merupakan asam laktat), sedangkan bakteri asam laktat lainnya bersifat heterofermentatif yaitu proses fermentasi yang produk akhir berupa asam laktat, asam asetat, etanol dan CO₂ (Hasrul, 2005). Menurut penelitian Karinawatie *et al.* (2008), pertumbuhan BAL dipengaruhi oleh beberapa hal antara lain nutrisi, pH, kelembapan dan substansi penghambat. Nutrisi yang dimaksud adalah laktosa dan karbon yang terkandung dalam ubi jalar ungu.

b. Total Asam Laktat

Asam laktat merupakan salah satu produk metabolit sekunder hasil fermentasi. Asam laktat dapat diproduksi melalui dua cara yaitu menggunakan sintesis kimiawi dan fermentasi mikroba. Produksi asam laktat dengan fermentasi mikroba memiliki beberapa keunggulan, diantaranya asam laktat yang dihasilkan memiliki kemurnian yang tinggi (90-95%) memiliki kristalinitas dan titik leleh yang tinggi. Proses fermentasi asam laktat terjadi dengan baik jika faktor yang

mempengaruhi pertumbuhan bakteri asam laktat dapat dikendalikan dengan baik. Kadar asam laktat juga dipengaruhi oleh lamanya waktu fermentasi. Hal ini karena bertambahnya waktu fermentasi, aktivitas mikroba semakin meningkat dan jumlah mikroba semakin banyak, sehingga semakin banyak pula substrat yang difermentasi. Bakteri asam laktat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Lactobacillus plantarum* (Jayanti, 2015).

Kandungan asam laktat yang disyaratkan menurut SNI No 01-2891-1992 berkisar antara 0,5-2,0. Semakin banyak bakteri asam laktat maka asam laktat yang dihasilkan akan semakin banyak, asam laktat yang meningkat memiliki kemungkinan untuk melebihi batas maksimum dan menyebabkan asam laktat tidak memenuhi syarat. Penentuan kinetika fermentasi dilakukan berdasarkan konsentrasi asam laktat sebagai produk fermentasi (AOAC, 2003). Mikroorganisme hidup secara umum mampu menggunakan sukrosa, glukosa, dan laktosa sebagai sumber energi karbon tanpa terkecuali bakteri asam laktat, sehingga semakin banyak karbohidrat maka mikroba mampu berkembang lebih banyak serta menghasilkan asam laktat yang lebih banyak pula (Idoui, 2014).

c. Total Gula

Total gula adalah jumlah gula pereduksi dan gula non pereduksi. Gula reduksi merupakan golongan gula atau karbohidrat yang dapat mereduksi senyawa senyawa penerima elektron, semua monosakarida seperti glukosa, fruktosa, dan galaktosa, serta disakarida seperti laktosa dan maltosa, kecuali sukrosa dan pati seperti polisakarida termasuk sebagai gula pereduksi, rasa manis dari produk hasil fermentasi sedikit banyak dipengaruhi oleh reaksi enzimatik atau hasil hidrolisis

laktosa seperti glukosa, galaktosa, dan sisa laktosa yang dapat menyimpan energi untuk digunakan oleh sel (Andarwulan *et al.*, 2011).

Menurut Rahayu (2015), sukrosa, glukosa, dan laktosa digunakan oleh mikroorganisme sebagai sumber energi dari karbon tanpa terkecuali asam laktat. Selama proses fermentasi BAL mempunyai batas optimal dalam penggunaan gula sebagai sumber energi, sedangkan gula yang tidak termetabolisme terhitung sebagai gula total (Nurrochmah, 2019).

d. pH

Derajat keasaman (pH) merupakan satu hal yang penting diantara beberapa faktor penting yang mempengaruhi proses fermentasi karena menentukan kondisi total BAL. pH digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau basa yang dimiliki oleh suatu zat, larutan atau benda. Umumnya indikator sederhana yang digunakan adalah kertas lakmus yang berubah menjadi merah bila keasamannya tinggi dan biru bila keasamannya rendah (Setiawan, 2011). Selain menggunakan kertas lakmus, indikator asam basa dapat diukur dengan pH meter yang berkerja berdasarkan prinsip elektrolit atau konduktivitas suatu larutan. Sistem pengukuran pH mempunyai tiga bagian yaitu elektroda pengukuran pH, elektroda referensi dan alat pengukur impedansi tinggi (Purwoko, 2009).