

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. *Calf Starter*

Calf starter merupakan susu pengganti (*milk replacer*) yang diberikan ke pedet untuk memenuhi kebutuhan nutrisinya (Winarti *et al.*, 2011). Kebutuhan pedet dari lahir sampai sapih dipenuhi oleh 60% susu dan 40% pakan *starter* (NRC, 2011; Maharani *et al.*, 2014). Kualitas susu induk yang kandungan nutrisinya tidak memenuhi kebutuhan nutrisi pedet merupakan salah satu faktor diberikannya *calf starter*. Pemberian *calf starter* pada pedet dicampur dengan menggunakan pakan sumber serat. Kandungan nutrisi *calf starter* terdiri atas protein 18%, NDF 12% dan *total digestible nutrient* (TDN) 75% (NRC, 2011; Mukodiningsih *et al.*, 2008). *Calf starter* di dalam rumen mengalami proses fermentasi oleh mikrobial dan menghasilkan VFA. Asam propionat dan asam butirat merupakan bagian dari VFA yang dapat merangsang perkembangan retikulo rumen dan papilanya.

2.2. *Pellet*

Pellet merupakan ransum yang berbentuk silinder atau tabung dengan diameter tertentu, atau berbentuk bulat yang mengandung nutrisi lengkap yang diformulasikan sebelumnya untuk memenuhi kebutuhan ternak (Andinata, 2013). Air digunakan untuk memudahkan dan memperlancar proses pembuatan *pellet*. Kadar air *pellet* akan meningkat seiring dengan ditambahkan air pada proses

pembuatan *pellet*, sehingga *pellet* mudah menjadi tempat tumbuh jamur dan mudah hancur (Kushartono, 1996; Bakti 2006). Golongan cendawan dapat tumbuh pada kadar air serendah – rendahnya 12%. Jumlah air dapat menentukan jenis mikrobial yang tumbuh (Supardi dan Sukanto, 1999). Kadar air *pellet* dapat diturunkan dengan cara pengeringan terhadap *pellet*. Pengeringan dapat dilakukan dengan cahaya matahari atau mesin. Kesempurnaan proses pengeringan akan mempengaruhi jumlah mikroorganisme (Pelczar, 1988). *Pellet* yang sudah kering memiliki kadar air < 15%. Pembuatan pakan dalam bentuk *pellet* dapat mengurangi pakan yang terbuang, meningkatkan konsumsi dan produktivitas ternak (Zalizar, 2012).

2.3. Bakteri Asam Laktat

Bakteri asam laktat dikelompokkan dalam famili *Lactobacteriaceae*. Bakteri asam laktat adalah bakteri yang dihasilkan dari proses fermentasi. Prinsip kerja asam laktat pada proses fermentasi yaitu memecah karbohidrat menjadi monosakarida – monosakarida sederhana dengan bantuan enzim yang dihasilkan oleh *Lactobacillus sp.* (Bukle *et al.*, 1979). Asam laktat memproduksi derajat keasaman (pH) yang rendah. pH awal proses fermentasi yaitu 5 - 6, namun setelah proses fermentasi pH mencapai 3,5 – 4 (Suprihatin dan Perwitasari, 2010). Bakteri asam laktat mempunyai domisili alamiah pada air susu dan produk serta hasil olahannya, tumbuh – tumbuhan utuh atau sedang membusuk, usus dan selaput lendir manusia dan hewan (Schlegel, 1994). Bakteri asam laktat dapat digunakan

sebagai sumber probiotik untuk menghambat pertumbuhan bakteri patogen (Murwani, 2008).

2.4. Limbah Kubis Fermentasi

Kubis (*Brassica oleracea var. capitata*) merupakan jenis sayuran yang banyak tumbuh di dataran tinggi. Kubis memiliki sifat mudah layu, rusak dan busuk, sehingga menimbulkan bau yang tidak sedap (Suprihatin dan Perwitasari, 2010). Bagian luar kubis yang disebut limbah kubis dapat diolah dengan cara fermentasi dan dapat menghasilkan bakteri asam laktat. Fermentasi dilakukan dengan pemeraman dan penambahan gula dan garam. Gula digunakan sebagai sumber nutrisi pada mikroba. Garam berfungsi untuk menarik cairan limbah kubis yang mengandung gula dan nutrisi lain, membantu mengontrol mikroorganisme yang tumbuh dan mendispersikan bakteri yang menggumpal (Frazier, 1967; Judoamidjojo *et al.*, 1989). Hasil fermentasi limbah kubis berupa asam laktat, asam asetat, alkohol, ester, CO₂ dan lain – lain (Judoamidjojo *et al.*, 1989).

Bakteri asam laktat merupakan produk dari limbah kubis fermentasi. Bakteri asam laktat dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen (Wikanastri *et al.*, 2012). Bakteri asam laktat yang mendominasi limbah kubis fermentasi pada stadium awal adalah *Leuconostoc mesenteroides* dan selanjutnya bakteri *Lactobacillus brevis* dan *Lactobacillus plantarum*. Mikroorganisme yang berperan pada kadar garam dan temperatur yang tinggi adalah *Streptococcus faecalis* dan *Pediococcus cerevesiae* (Daulay dan Rahman, 1992; Utama dan Mulyanto, 2009). *Leuconostoc menteroides* memproduksi asam laktat 0,7% - 1,0%. *Lactobacillus*

plantarum meneruskan produksi asam laktat sehingga keasaman mencapai 1,5 – 2,0% (Judoamidjojo *et al.*, 1989). Semakin lama waktu fermentasi, maka jumlah bakteri akan semakin meningkat. Jumlah bakteri yang meningkat selama fermentasi disebabkan kondisi substrat masih dapat digunakan untuk proses metabolisme bakteri (Saripah, 1983; Suprihatin dan Perwitasari, 2010).

2.5. Bakteri dan Pewarnaan Gram

Bakteri merupakan mikroba uniseluler yang termasuk kelas *Schizomycetes*. Bakteri pada umumnya tidak mempunyai klorofil dan reproduksi aseksualnya secara transversal atau biner. Bakteri terdiri atas tiga bentuk yaitu bulat, batang dan lengkung. Ukuran bakteri tergantung pada spesies dan fase pertumbuhan. Bakteri dapat diperoleh dari proses fermentasi (Jutono, 1972). Populasi bakteri dipengaruhi oleh berbagai faktor, diantaranya nutrisi, air, suhu, pH, oksigen, potensial oksidasi reduksi dan adanya zat penghambat (Supardi dan Sukanto, 1999).

Struktur bakteri terdiri atas kapsul, flagela, pilus, dinding sel, membran sitoplasma, sitoplasma, ribosom dan nukleus (Jutono, 1972). Suhu mempengaruhi laju pertumbuhan bakteri. Perubahan suhu saat laju pertumbuhan bakteri menyebabkan struktur dan fungsi sel tidak aktif. Bakteri dapat digolongkan menjadi tiga berdasarkan suhu, yaitu *psikrofil*, *mesofil* dan *termofil*. Bakteri jenis *psikrofil* tumbuh pada suhu kisaran 0 – 30°C. Bakteri jenis *mesofil* tumbuh pada suhu kisaran 25 – 40°C. Bakteri jenis *termofil* tumbuh pada suhu 50°C atau lebih (Judoamidjojo *et al.*, 1989). *Lactobacillus plantarum* merupakan bakteri asam

laktat yang tergolong dalam bakteri jenis *mesofil* karena dapat hidup pada suhu kisaran 30 – 35°C (Utama dan Mulyanto, 2009). Kisaran suhu pertumbuhan bakteri *psikrofil*, *mesofil* dan *termofil* ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kisaran Suhu Pertumbuhan Bakteri

Tipe Organisme	Suhu Pertumbuhan		
	Minimum	Optimum	Maksimum
	----- (°C) -----		
<i>Psikrofil</i>	-5 – 0	5 – 15	15 – 20
<i>Mesofil</i>	10 – 20	20 – 40	40 – 45
<i>Termofil</i>	25 – 45	45 – 60	60 – 80

Sumber : Moat (1979); Judoamidjojo *et al.* (1989).

Pewarnaan gram dikenalkan oleh Gram pada tahun 1884. Bakteri gram dibedakan berdasarkan komposisi dan struktur dinding sel. Bakteri gram positif ditandai dengan dinding sel yang berwarna ungu, sedangkan bakteri gram negatif ditandai dengan dinding sel yang berwarna merah muda (Schlegel, 1994). Bakteri gram negatif memiliki kandungan lipid yang lebih banyak dibandingkan dengan bakteri gram positif. Dinding sel bakteri gram negatif lebih tipis daripada bakteri gram positif (Judoamidjojo *et al.*, 1989). Tingkat ketahanan bakteri gram positif dan gram negatif terhadap kerusakan mekanis/fisik, terhadap enzim, desinfektan dan antibiotik berbeda (Fardiaz, 1992). Perbedaan sifat bakteri gram positif dan gram negatif ditunjukkan pada Tabel 2.

2.6. Faktor yang Mempengaruhi Kehidupan dan Pertumbuhan Bakteri

Faktor yang mempengaruhi kehidupan bakteri antara lain nutrisi, air, suhu, pH, oksigen dan potensi oksidasi – reduksi, adanya zat penghambat, adanya jasad

renik lain. Bakteri membutuhkan nutrisi yang berbeda – beda. Nutrisi yang dibutuhkan bakteri antara lain sumber karbon, sumber nitrogen, sumber energi, vitamin dan mineral (Fardiaz, 1992). Berdasarkan sumber energi yang digunakan bakteri dapat digolongkan menjadi dua tipe, yaitu tipe *phototroph* dan tipe *chemotropin*. Tipe *phototrop* adalah tipe bakteri yang menggunakan energi matahari, sedangkan tipe *chemotropin* adalah tipe bakteri yang menggunakan bahan kimia atau bahan organik sebagai bahan bakar (Judoamidjojo *et al.*, 1989). Pertumbuhan bakteri dalam suatu bahan pakan dipengaruhi oleh jumlah air yang tersedia. Tersedianya air dalam suatu bahan disebut aktivitas air (α_w). Batas α_w minimal pada bakteri 0,91 (Fardiaz, 1992).

Tabel 2. Perbedaan Relatif Sifat Bakteri Gram Positif dan Gram Negatif

Sifat	Perbedaan relatif	
	Bakteri gram positif	Bakteri gram negatif
Komposisi dinding sel	Kandungan lipid rendah (1 – 4%)	Kandungan lipid tinggi (11 – 22%)
Ketahanan terhadap penisilin	Lebih sensitive	Lebih tahan
Penghambatan pewarna basa (misalnya kristal violet)	Lebih dihambat	Kurang dihambat
Kebutuhan nutrien	Relatif kompleks	Relatif sederhana
Ketahanan terhadap perlakuan fisik	Lebih tahan	Kurang tahan

Sumber : Fardiaz (1992).

Bakteri memiliki suhu optimum, minimum dan maksimum untuk pertumbuhannya. Aktivitas metabolik sel dan pertumbuhan normal pada bakteri terjadi jika suhu optimum. Aktivitas enzim terhenti pada suhu dibawah minimum dan di atas maksimum. Bakteri memiliki enzim yang tergolong *flavoprotein* yang

dapat bereaksi dengan oksigen membentuk senyawa – senyawa beracun yaitu H_2O_2 dan radikal bebas. Berdasarkan kebutuhan oksigen, bakteri dapat bersifat aerobik, anaerobik dan anaerobik fakultatif (Fardiaz, 1992). Derajat keasaman (pH) mempengaruhi laju pertumbuhan bakteri, karena pH berpengaruh terhadap fungsi membran, enzim dan komponen sel lainnya. Bakteri memiliki pH minimum 3 – 5, pH optimum 6,5 – 7,5 dan pH maksimum 8 – 10 (Judoamidjojo *et al.*, 1989).

Pertumbuhan bakteri terdiri atas tiga fase, yaitu fase pertumbuhan lambat (*lag phase*), fase eksponensial (*exponential phase*) dan fase stasioner (*stationer phase*). Fase pertumbuhan lambat, sel bakteri melakukan aktivitas metabolik dan fisiologik untuk mempersiapkan pembelahan. Lamanya bakteri beradaptasi tidak dapat ditentukan karena tergantung pada jumlah sel yang diinokulasikan dan karakteristik metabolik sel (Fardiaz, 1992). Fase eksponensial ditandai dengan kecepatan pembelahan yang maksimum secara konstan. Kecepatan pembelahan diri bersifat spesifik tergantung jenis bakteri dan lingkungannya. Fase stasioner terjadi jika sel – sel bakteri tidak tumbuh. Kecepatan pertumbuhan fase stasioner tergantung dari kadar substrat. Kecepatan pertumbuhan fase stasioner menurun seiring dengan berkurangnya kadar substrat (Schlegel, 1994). Sifat – sifat sel dan mekanisme pertumbuhan dapat menyebabkan perbedaan kecepatan pertumbuhan. Semakin kompleks bakteri, maka semakin lama waktu yang dibutuhkan sel untuk membelah. Pertumbuhan bakteri lebih cepat daripada khamir dan kapang (Fardiaz, 1992). Bakteri memiliki laju pertumbuhan maksimum 0,69 – 3/jam dan waktu generasi 1 – 0,25 jam (Judoamidjojo *et al.*, 1989).