

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Kelinci *New Zealand White*

Ternak kelinci merupakan salah satu komoditas peternakan yang berpotensi dikembangkan sebagai ternak penghasil daging karena pertumbuhan dan reproduksinya terbilang cepat. Kelinci-kelinci yang populer dikembangkan di Indonesia salah satunya adalah jenis *New Zealand White*. Kelinci ini memiliki ciri-ciri bulunya putih, padat, tebal dan sedikit kasar apabila diraba, serta memiliki mata berwarna merah. Bobot kelinci *New Zealand White* periode pertumbuhan (umur 58 hari) sekitar 1,8 kg, bobot umur 4 bulan mencapai 2,5 – 3 kg, kelinci dewasa memiliki bobot rata-rata 3,6 kg, setelah lebih tua bobot maksimalnya mencapai 4,5 – 5 kg. Jumlah anak yang dilahirkan rata-rata sebanyak 50 ekor per-tahun (Marhaeniyanto *et al.*, 2015).

Kelinci dapat berproduksi dengan baik apabila kebutuhan pakannya tercukupi baik secara kualitas maupun kuantitas. Kelinci pada masa pertumbuhan membutuhkan *digestible energy* (DE) 2.500 kkal/kg, *metabolized energy* (ME) 2.400 kkal/kg, serat kasar 14%, protein kasar 15% dan lemak 3% (Cheeke, 1987). Pemberian pakan kelinci berdasarkan pada bobot kelinci dan status fisiologisnya, kebutuhan bahan kering untuk kelinci periode pertumbuhan adalah 3-3,5% dari bobot kelinci (Mas'ud *et al.*, 2015). Whendrato dan Madyana (1983) menyatakan konsumsi pakan kelinci dengan bobot badan 2-4 kg dalam bentuk pelletrata-rata 120-180 g per ekor per hari.

Ternak kelinci dikenal sebagai ternak herbivora non-ruminansia (pseudoruminansia) yang memiliki saluran pencernaan yang dapat memfermentasikan pakan yang dikonsumsi di sekum. Kelinci memiliki sekum yang besar ( $\pm 45\%$  dari saluran pencernaan), akan tetapi kelinci tidak mampu mencerna bahan-bahan organik dan serat kasar seperti yang dilakukan ternak ruminansia. Aktivitas mikrobial di dalam usus besar dan sekum sangat penting dalam pencernaan dan pemanfaatan nutrisi pakan. Sisa nutrisi yang tidak diabsorpsi dalam saluran pencernaan dikeluarkan dalam bentuk feses (feses normal bentuknya bulat biasa ditemukan di bawah sangkarnya serta feses yang berbentuk kecil, lunak dan bergerombol) (Kartadisastra, 2001). Kelinci mempunyai kebiasaan memakan fesesnya sendiri (*coprophagy*) pada malam atau pagi hari. Hal ini memungkinkan kelinci dapat memanfaatkan kinerja bakteri yang terdapat dalam saluran pencernaan (Blakely dan Bade, 1991).

## **2.2. Pellet Pakan Kelinci**

Pellet merupakan bentuk massa dari bahan pakan yang dibentuk dengan cara menekan dan memadatkan melalui lubang cetakan yang dilakukan secara mekanis (Parker, 1988). Menurut Mukodiningsih *et al.* (2014) *pelleting* adalah kegiatan mengubah jenis atau bentuk pakan dari *mash* atau tepung menjadi bentuk pellet (butiran) tanpa mengubah kualitas bahan pakan dengan tujuan mengurangi sifat keambaan. Proses pengolahan pakan dalam bentuk pellet meliputi *mixing* (pencampuran), *conditioning* (pengaliran uap air), *extruding* (pencetakan) dan pendinginan (Parker, 1988). *Mixing* (pencampuran) ditujukan agar bahan-bahan

penyusun pellet tercampur secara homogen dan *conditioning* ditujukan untuk gelatinisasi agar terjadi perekatan antar partikel penyusun pellet (kadar air bahan antara 15-18% dengan suhu pemanasan 60°C - 70°C).

Kelinci termasuk binatang malam, aktivitas hidup seperti makan, minum, kawin juga dilakukan pada malam hari. Bila menjelang malam, makan dan minum harus sudah tersedia. Kelinci sebaiknya disediakan pakan yang keras untuk membatasi pertumbuhan gigi yang dapat mengganggu dalam mengkonsumsi pakan. Pakan kelinci sebaiknya diberikan dalam bentuk pellet agar mampu mengurangi seleksi pakan serta menjaga keseimbangan nutrisi dalam pakan (Kartadisastra, 2001). Performa kelinci yang diberi pellet lebih baik dibandingkan dengan kelinci yang diberi pakan butiran atau *mash*, hal ini dikarenakan kelinci tidak memiliki kemampuan untuk menyortir pakan (Cheeke, 1987). Konsentrat dalam bentuk pellet lebih efisien untuk pertumbuhan ternak kelinci dibanding bentuk *mash* dilihat dari segi konsumsi pakan, PBBH, konversi pakan dan *feed cost per gain* (Nugroho, *et al.*, 2012). Panjang pellet untuk ternak kelinci adalah 0,8 cm sampai 1 cm, karena semakin panjang ukuran pellet akan memberikan potensi kerusakan pellet yang lebih besar.

### **2.3. Limbah Kubis Fermentasi**

Tanaman kubis (*Brassica oleraceae*) merupakan salah satu tanaman sayuran yang mempunyai limbah melimpah, berupa daun segar dan batang atau bonggolnya. Limbah kubis merupakan limbah padat organik terdiri dari kumpulan kubis bagian luar yang telah dibuang atau disortir karena kondisinya sudah tidak

layak jual (Utama dan Mulyanto, 2009). Produksi kubis di Indonesia menurut Badan Pusat Statistik(2015) sebesar 1.443.232 ton per hari dalam bentuk segar dan menghasilkan limbah sebesar 5-10% dari produksi kubis. Kandungan dan komposisi gizi kubis tiap 100 g bahan segar menurut Harjono (1996)yaitu kalori 25 kal; protein 1,7 g; lemak 0,2 g; karbohidrat 5,3 g; kalsium 64 mg; fosfor 26 mg; natrium 8 mg; serat 0,9 mg; vitamin A 75 mg; vitamin B1 0,1 mg dan vitaminC 62 mg. Kandungan nutrien limbah kubis yaitu 15,74% bahan kering, 12,49% abu, 23,87% protein kasar, 22,62% serat kasar, 1,75% lemak kasar dan 39,27% bahan ekstrak tanpa nitrogen. Limbah kubis mengandung banyak air (*herbaceous*), sebesar 92,44% yang menyebabkan limbah kubis mudah busuk (Muktiani *et al.*, 2007). Pengolahan yang efisien, mudah, murah, ramah lingkungan dan menghasilkan pendapatan perlu dilakukan untuk mengatasi persoalan limbah kubis, salah satunya dengan teknologi fermentasi memanfaatkan mikrobia aktif asli yang berasal dari limbah kubis. Jumlah total mikrobia pada daun-daunan bagian luar dari limbah kubis sebesar  $1,3 \times 10^6 cfu/g$ (Utama dan Mulyanto, 2009).

Fermentasi dapat dideskripsikan sebagai suatu proses yang menghasilkan energi dengan perombakan senyawa organik. Proses fermentasi memanfaatkan aktivitas suatu mikrobia tertentu atau campuran dari beberapa spesies mikrobia. Mikrobia yang umumnya terlibat dalam fermentasi adalah bakteri, khamir dan kapang (Hidayat, 2006). Proses fermentasi pada limbah kubis merupakan fermentasi spontan yaitu fermentasi yang terjadi tanpa penambahan mikrobia dari luar (*starter*) (Utama *et al.*, 2013). Bahan pakan yang mengalami proses fermentasi

akan mempunyai nilai nutrisi yang lebih baik dari bahan asalnya, hal ini disebabkan karena adanya mikrobia yang mempunyai sifat katabolik terhadap komponen kompleks dan mengubahnya menjadi komponen yang lebih sederhana (Winarno *et al.*, 1981).

Fermentasi limbah kubis dilakukan dengan cara ditambahkan garam dan gula kemudian disimpan dalam suasana anaerob (Utama dan Mulyanto, 2009). Garam akan berperan untuk menarik cairan limbah kubis yang mengandung gula dan nutrisi lain, sebagai penghambat selektif pada mikrobia tercemar tertentu, mikrobia pembusuk dan pembentuk spora. Penambahan garam dapat mempengaruhi aktivitas air ( $A_w$ ) dari bahan sehingga dapat mengendalikan pertumbuhan mikrobia (Utama *et al.*, 2013). Gula yang ditambahkan sebelum dilakukan pemeraman berfungsi sebagai sumber nutrisi untuk mikrobia pada bahan (Sholikhah, 2015). Volk dan Wheeler (1992) menjelaskan beberapa mikrobia yang terlibat dalam proses fermentasi diantaranya jenis *Streptococcus*, *Leuconostoc*, *Lactobacillus* serta *Pediococcus*. Penelitian yang telah dilakukan Sholikhah (2015) dengan pembuatan limbah kubis yang difermentasi serta ditambahkan garam 6% dan gula 6,4% dari berat limbah kubis serta diperam selama 6 hari mampu membentuk total bakteri asam laktat sebanyak  $1,1 \times 10^8$  cfu/g.

#### **2.4. Bakteri**

Bakteri berasal dari bahasa Latin *bacterion* yang berarti tongkat atau batang yang merupakan organisme bersel satu, berukuran kecil dan hanya dapat dilihat menggunakan mikroskop dengan pembesaran kuat dan dapat hidup di

berbagai lingkungan, seperti tanah, air, udara dan juga dapat hidup pada tubuh hewan atau tumbuhan bahkan pada daerah dengan temperatur 60°C atau lebih (Pelczar dan Chan, 1986). Bakteri pada umumnya mempunyai beberapa ukuran dan bentuk. Sebagian besar mempunyai diameter 0,2-2,0  $\mu\text{m}$  dan panjangnya 2,0-8,0  $\mu\text{m}$ . Susunan bakteri terdiri dari dinding sel, sitoplasma dan bahan inti. Beberapa bentuk dasar bakteri yaitu bulat (*coccus*), batang atau silinder (*bacillus*) dan spiral yaitu bentuk batang melengkung atau melingkar-lingkar (Pratiwi, 2008). Widanarni *et al.*, (2012) berpendapat bakteri merupakan salah satu sumber protein mikrobial, sehingga keberadaan bakteri dalam pakan mampu meningkatkan protein pakan.

#### **2.4.1. Bakteri Gram**

Pewarnaan gram pada bakteri bertujuan untuk membedakan bakteri tersebut termasuk kelompok gram positif atau gram negatif. Klasifikasinya dapat diketahui melalui tes biokimia dan pewarnaan gram yang mencerminkan perbedaan dasar dan kompleks pada permukaan sel bakteri (struktur dinding sel). Bakteri gram positif mempunyai penyusun dinding sel relatif sederhana dibandingkan dengan bakteri gram negatif (Hadioetomo, 1993). Bakteri gram positif terlihat mempertahankan zat warna violet karena asam-asam ribonukleat pada sitoplasma sel-sel gram positif membentuk ikatan yang lebih kuat dengan kompleks ungu kristal violet (Hadioetomo, 1993). Bakteri asam laktat misalnya termasuk bakteri gram positif, memiliki ciri-ciri berbentuk batang dengan susunan tunggal atau membentuk rantai pendek (Pratiwi, 2008). Bakteri gram negatif

merupakan bakteri dengan bagian terluar dinding sel mampu mempertahankan warna merah muda (Purwoko, 2007). Ciri-ciri dan perbedaan antara bakteri gram positif dan gram negatif ditunjukkan oleh Tabel 1.

Tabel 1. Ciri-ciri Bakteri Gram Positif dan Negatif

Ciri-ciri	Perbedaan	
	Gram Positif	Gram Negatif
Struktur dinding sel	Tebal (15-80 nm) berlapis tunggal.	Tipis (10-15 nm) berlapis tiga.
Komposisi dinding sel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kandungan lipid rendah (1-4%).</li> <li>- Peptidoglikanada sebagai lapisan tunggal, komponen utama merupakan lebih dari 50% berat kering pada beberapa sel.</li> <li>- Terdapat asam tekoat.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kandungan lipid tinggi (11-12%).</li> <li>- Peptidoglikanada di dalam lapisan kaku sebelah dalam, jumlahnya sedikit, sekitar 10% berat kering.</li> <li>- Tidak ada asam tekoat.</li> </ul>
Kerentanan terhadap penisilin	Lebih rentan	Kurang rentan
Pertumbuhan dihambat oleh zat-zat warna dasar, misalnya ungu kristal.	Pertumbuhannya dihambat dengan nyata.	Pertumbuhannya tidak begitu dihambat.

Sumber : Pelczar dan Chan (1986)

Genus bakteri yang termasuk bakteri gram negatif adalah *Enterobacteriaceae*, *Salmonella*, *Shigella*, *E. Coli* dan *Yersinia enterocolitica*. Bakteri gram negatif adalah suatu bakteri yang keberadaannya sering diasosiasikan sebagai bakteri patogen dan memegang peranan penting dalam kebusukan bahan pakan (Fardiaz, 1989). Limbah organik padat termasuk didalamnya feses ternak pada umumnya banyak mengandung mikrobia, baik yang patogen maupun non-patogen.

### 2.4.2. Bakteri Asam Laktat

Bakteri asam laktat merupakan salah satu kelompok bakteri gram positif yang menghasilkan asam laktat sebagai hasil utama metabolisme gula (karbohidrat) (Yulneriwarni, 2006). Asam laktat yang dihasilkan dengan cara difermentasi akan menurunkan nilai pH dari lingkungan pertumbuhannya dan menimbulkan rasa asam. Bakteri asam laktat dibedakan menjadi dua kelompok berdasarkan zat yang dihasilkan yaitu bakteri homofermentative dan bakteri heterofermentative. Jenis-jenis bakteri homofermentative yaitu bakteri hanya dapat menghasilkan asam laktat dari metabolisme gula, contohnya adalah *Streptococcus*, *Pediococcus*. Jenis-jenis bakteri heterofermentative yaitu bakteri yang dapat menghasilkan karbondioksida dan sedikit asam-asam volatil, alkohol dan ester disamping asam laktat, contohnya *Leuconostoc* (Suprihatin, 2010).

Bakteri asam laktat bersifat mesofilik atau hidup pada suhu 10-40°C. Bakteri asam laktat menghasilkan senyawa anti-mikrobia berupa asam laktat, hidrogen peroksida, diasetil dan bakteriosin yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri lainnya. Bakteri asam laktat merupakan bakteri yang sering digunakan sebagai probiotik atau mikrobia yang menguntungkan yang mampu memperbaiki kondisi usus yang berdampak positif terhadap kesehatan inang (Widodo, 2003). Sifat terpenting dari bakteri asam laktat adalah kemampuannya untuk merombak senyawa kompleks menjadi senyawa yang sederhana sehingga dihasilkan asam laktat, sifat ini penting dalam pembuatan produk fermentasi. Produk asam akan menyebabkan pertumbuhan mikrobia lain yang tidak

diinginkan terhambat. Bakteri patogen seperti *Salmonella* dan *Staphylococcus aureus* yang terdapat pada suatu bahan akan dihambat pertumbuhannya jika dalam bahan terdapat bakteri asam laktat (Sumarsihet *al.*, 2012).

## 2.5. Uji Kualitas Pellet Pakan Kelinci

Pengujian secara *in vivo* yaitu pengujian menggunakan hewan ternak sebagai alat penguji dan respon yang diinginkan diukur langsung dari ternak tersebut. Pengujian kualitas pakan bentuk pellet dapat dilakukan dengan beberapa cara antara lain uji organoleptik, analisis secara fisik, kimiawi dan mikrobiologis. Aspek mikrobiologis mempunyai peran penting dalam penilaian suatu bahan atau produk. Mukodiningsih *et al.* (2014) menyatakan bahwa kualitas mikrobiologis adalah kualitas bahan atau produk yang ditentukan oleh jenis atau jumlah mikrobia yang terdapat pada bahan tersebut. Pengaruh negatif mikrobia terhadap penurunan kualitas antara lain kebusukan; terlewatnya batas standar mikrobia dan keracunan.

Aspek mikrobiologis pada pakan salah satunya dapat dilihat dari efeknya pada saluran pencernaan ternak. Mikrobia normal dalam usus hewan biasanya dapat diketahui menggunakan feses yang kemudian ditanam pada berbagai media dan metode kultur untuk menentukan mikrobia tersebut (Soeharsono *et al.*, 2010). Menurut pendapat Nakazawa dan Hosono (1992) mikrobia pada saluran pencernaan terdiri atas 100 species dan lebih dari  $10^{14}$  koloni bakteri, baik bakteri menguntungkan maupun bakteri patogen. Bakteri yang bersifat menguntungkan antara lain *Lactobacillus*, *Bifidobacteria* dan bakteri-bakteri yang bersifat

anaerob. Bakteri menguntungkan berperan dalam membantu pencernaan, membantu sintesis protein dan vitamin, menekan bakteri kontaminan dan menstimulasi sistem imun (Mitsuoka, 1989). Jenis bakteri yang merugikan diantaranya *Enterococcus*, *Velonella*, *Proteus*, *Clostridium prefringens*, *Staphylococcus* dan *Pseudomonas aeruginosa*. Bakteri-bakteri tersebut menghasilkan toksik yang menimbulkan kebusukan pada usus, efek yang muncul akibat sifat patogennya adalah penyakit saluran pencernaan (Mitsuoka, 1989). Bakteri jenis *Escherichia coli* dan *Streptococcus* bersifat oportunistik artinya apabila dalam saluran pencernaan jumlahnya melebihi batas maksimal akan menyebabkan gangguan pada saluran pencernaan (Mitsuoka, 1989).

Keberadaan bakteri yang menguntungkan dan bakteri yang merugikan dalam usus harus seimbang karena interaksi diantara mereka saling terkait satu sama lain. Bakteri yang terdapat di usus bersifat anaerob obligat, jumlahnya lebih dari 200 jenis. Bakteri jenis gram positif *coccus* anaerob pada saluran pencernaan jumlahnya sekitar 30% dari total bakteri yang hidup dan gram positif tidak berspora sebanyak 16%, sedangkan bakteri gram negatif tidak berspora sebanyak 20% (Fuller, 1992). Perbandingan antara bakteri menguntungkan terhadap bakteri yang merugikan sebanyak di dalam saluran pencernaan 85% : 15% (Philip, 1993).