

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Ayam Broiler

Ayam broiler merupakan ayam tipe pedaging yang memiliki kemampuan membentuk daging lebih tinggi dan dimanfaatkan untuk produksi daging (Fadilah *et al.*, 2007). Populasi ayam broiler di Provinsi Jawa Tengah cenderung mengalami peningkatan dari tahun ke tahun yaitu sebesar 103.964.760 ekor pada tahun 2013 menjadi 180.791.433 ekor pada tahun 2017 dengan persentase peningkatan mencapai 0,17% (Direktorat Jenderal Peternakan, 2017). Kelebihan ayam broiler yaitu pertumbuhan cepat yang diiringi dengan penambahan bobot badan dan kualitas daging yang dihasilkan baik (Metasari *et al.*, 2014). Tahap pemeliharaan ayam broiler ada dua yaitu periode *starter* untuk ayam umur 0 – 28 hari dan periode *finisher* untuk ayam umur diatas 4 minggu (Hendrizaral, 2011).

Ayam broiler yang dipelihara dengan menggabungkan antara jantan dan betina mempunyai bobot badan \pm 1,3 kg dengan nilai FCR 1,64 pada minggu keempat pemeliharaan (Fadilah, 2013). Nilai FCR yang rendah menunjukkan kemampuan ayam broiler yang baik dalam menggunakan ransum (Santoso dan Sudaryani, 2015). Ransum yang diberikan sebaiknya tidak berlebihan dan tidak kekurangan untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan ayam (Tamalluddin, 2012). Bobot tubuh ayam broiler saat umur pemeliharaan 28 - 35 hari adalah 1,5 kg (Ustomo, 2016). Ayam broiler dapat dipanen pada umur 4 – 5 minggu dengan bobot badan 1,2 - 1,9 kg/ekor (Anggitasari *et al.*, 2016).

Strain ayam pedaging antara lain CP 707, Starbro dan Hybro (Suprijatna *et al.*, 2008). *Strain* ayam ras pedaging (broiler) yang banyak beredar di pasaran adalah Super 77, Tegel 70, ISA, Kim cross, Hyline, Vdett, Missouri, Hubbard, Shaver Starbro, Pilch, Yabro, Goto, Arbor arcres, Tatum, Hybro, Cornish, Brahma, Langshans, Hypeco-Broiler, Ross, Euribrid, A.A 70, H&N, Sussex, Bromo, CP 707 dan Lohmann 202 (Fadilah, 2013). Jenis *strain* ayam broiler yang dipakai dalam penelitian adalah *strain* New Lohmann MB 202 yang diproduksi oleh PT. Multibreeder Adirama Indonesia yang merupakan anak perusahaan dari PT. Japfa Comfeed Indonesia, Tbk. Karakteristik ayam broiler *strain* New Lohmann MB 202 yaitu bulu berwarna putih kekuningan, jengger tunggal, kaki berwarna kuning dan memiliki kemampuan pertumbuhan yang cukup baik dan cukup cepat dengan bobot badan pada umur 4 - 5 minggu antara 1,2 - 1,9 kg/ekor. Ayam broiler *strain* New Lohmann MB 202 juga memiliki nafsu makan yang cukup baik sehingga dapat menunjang pertumbuhan dan pencapaian bobot badan yang tinggi akan didapatkan dalam waktu yang singkat (Rasyaf, 2008). Performans ayam broiler *strain* New Lohmann MB 202 menurut data dari PT. Japfa Comfeed Indonesia tahun 2012 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Performans Ayam Broiler *strain* New Lohmann MB 202

Umur	Bobot Badan	Konsumsi Ransum	FCR
--(minggu)--	------(g/ekor)-----	------(g/ekor)-----	
DOC	40	-	-
1	200	180	0,90
2	500	550	1,10
3	960	1.180	1,229
4	1.550	2.180	1,406
5	2.350	3.670	1,562

PT. Japfa Comfeed Indonesia (2012)

2.1. Ransum dan Kebutuhan Nutrien Ayam Broiler

Ransum adalah campuran berbagai macam bahan organik dan anorganik yang diberikan kepada ternak untuk memenuhi kebutuhan nutrien untuk pertumbuhan, perkembangan dan reproduksi dimana jumlah nutrien yang dibutuhkan ternak harus tercukupi agar pertumbuhan dan produksi dapat optimal (Suprijatna *et al.*, 2008). Penyusunan ransum ayam sebaiknya memperhatikan palatabilitas ternak, harga, kualitas dan sifat fisik bahan pakan yang digunakan (Handayani, 2014).

Ukuran partikel ransum merupakan salah satu hal yang penting terutama untuk proses pencernaan, karena dalam proses pencernaan terjadi penyerapan nutrien dimana terjadi perubahan ukuran partikel dan kelarutannya baik secara mekanis maupun secara kimiawi (Setiana *et al.*, 2015). Ukuran partikel ransum ayam broiler yaitu antara 1 - 2 mm (Hatta *et al.*, 2014). Ukuran partikel ransum yang kecil tetapi tidak terlalu halus akan memberikan efek yang lebih bagus dibandingkan ransum dengan ukuran partikel besar. Pencernaan dalam usus halus akan lebih lambat apabila ransum yang dikonsumsi memiliki ukuran yang besar (Addo *et al.*, 2012). Ukuran partikel ransum dapat mempengaruhi bobot badan, efisiensi dan konversi ransum. Unggas yang diberikan pakan tunggal dengan ukuran partikel berbeda dapat memberikan pengaruh yang signifikan terhadap performa ternak (Amerah *et al.*, 2007).

Ransum yang dibuat untuk ayam broiler harus sesuai dengan kebutuhan dan umur ayam. Ransum yang baik harus memiliki kebutuhan nutrien seimbang dan kebutuhan nutrien tersebut akan berkurang seiring dengan bertambahnya umur ayam (Fadilah, 2013). Kebutuhan nutrien ayam broiler dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kebutuhan Nutrien Ayam Broiler

Komponen	<i>Starter</i>		<i>Finisher</i>	
	(0 – 3 minggu)		(3 – 6 minggu)	
	(1)	(2)	(1)	(2)
Kadar air (%)	Maks 14	-	Maks 14	-
Protein kasar (%)	Min 19	23	Min 18	20
Energi metabolis (kkal/kg)	Min 2.900	3.200	Min 2.900	3.200
Serat kasar (%)	Maks 6	-	Maks 6	-
Lemak kasar (%)	Maks 7,4	-	Maks 8	-
Lisin (%)	Min 1,10	1,10	Min 0,90	1,00
Metionin (%)	Min 0,40	0,50	Min 0,30	0,38
Metionin + sistin (%)	Min 0,60	-	Min 0,50	-
Kalsium (%)	0,9 – 1,2	0,95	0,9 – 1,2	0,90
Fosfor tersedia (%)	Min 0,40	0,40	Min 0,40	0,35
Fosfor total (%)	0,6 – 1	-	0,6 – 1	-

⁽¹⁾ Standar Nasional Indonesia (2006)

⁽²⁾ *National Research Council* (1994)

Protein merupakan salah satu nutrien penting yang dibutuhkan oleh ayam broiler. Protein terdiri atas asam amino esensial yang harus disediakan dalam ransum karena tidak dapat diproduksi didalam tubuh serta asam amino non esensial yang dapat diproduksi dalam tubuh (Sarwono, 2007). Protein dan asam amino memiliki beberapa fungsi biologis, termasuk di dalamnya yaitu pembentukan jaringan (Alleman *et al.*, 2000). Asam amino dibutuhkan unggas untuk pembentukan sel, mengganti sel yang mati, membentuk jaringan tubuh seperti daging, kulit, telur, embrio dan juga bulu (Ketaren, 2010). Defisiensi asam amino esensial dalam ransum dapat menyebabkan pembentukan protein jaringan dan tubuh terhambat atau tidak terbentuk, oleh karena itu dalam penyusunan ransum kandungan protein dan asam amino esensial harus cukup (Suprijatna *et al.*, 2008).

Penurunan level protein pada ransum harus diimbangi dengan ransum yang mampu diserap tubuh secara optimal agar tidak mengganggu pertumbuhan ayam (Jamilah *et al.*, 2013). Rendahnya jumlah protein kasar yang tersedia akan

menurunkan jumlah sel goblet usus halus yang merupakan sel yang berfungsi untuk menghasilkan mukus (Abbasi *et al.*, 2014). Kecernaan protein dipengaruhi oleh kesehatan saluran pencernaan, saluran pencernaan yang sehat dapat meningkatkan kecernaan protein (Fanani, 2014). Penggunaan protein selalu dihubungkan dengan ketersediaan kalsium karena secara biokimiawi protein mengikat kalsium yang dikenal sebagai *calcium binding protein* (CaBP) (Yogaswara, 2016). Asupan protein berperan penting dalam mekanisme penyerapan kalsium dalam bentuk CaBP, yang selanjutnya masuk ke pembuluh darah, kemudian diangkut menuju jaringan yang membutuhkan, termasuk daging (Radhiyani *et al.*, 2017).

Energi metabolis merupakan energi yang siap untuk dimanfaatkan unggas untuk aktivitas, hidup pokok, pertumbuhan maupun untuk produksi (Alwi, 2014). Kebutuhan energi metabolis dinyatakan dalam kkal EM/kg atau dapat dihitung menjadi kkal/ekor/hari (Ketaren, 2010). Kadar energi metabolis dalam ransum dapat mempengaruhi banyaknya konsumsi ransum, semakin tinggi kandungan energi ransum maka semakin sedikit jumlah konsumsi ransum (Iskandar, 2012).

Lemak kasar merupakan polimer yang berfungsi sebagai sumber energi. Lemak yang dikonsumsi ayam akan dipecah oleh enzim lipase menjadi asam lemak dimana lemak dibutuhkan untuk produksi telur, lapisan lemak diantara daging dan sebagai sumber energi untuk aktivitas (Ketaren, 2010). Serat kasar merupakan nutrisi yang dibutuhkan oleh ayam dalam jumlah sedikit atau dibatasi. Kandungan polisakarida (hemiselulosa dan selulosa) dalam serat kasar merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi nilai energi metabolis (Wulandari *et al.*, 2013). Kadar serat kasar dalam pakan yang terlalu tinggi dapat mengakibatkan pencernaan

nutrien menjadi lebih lama dan nilai energi produktif menjadi lebih rendah (Prawitasari *et al.*, 2012).

Kalsium dan fosfor merupakan mineral yang penting untuk dihitung dalam ransum unggas. Hal ini karena kalsium dan fosfor dibutuhkan untuk pembentukan tulang dan pembentukan kerabang telur (Ketaren, 2010). Keseimbangan kalsium dan fosfor dalam ransum ayam penting untuk diperhatikan karena kalsium dan fosfor saling berhubungan dengan proses metabolisme. Imbangan kalsium dan fosfor dalam ransum ayam yaitu 1 : 1 atau 2 : 1 (Ardhianto, 2016). Vitamin merupakan senyawa organik yang tidak dapat disintesis oleh jaringan tubuh dan dibutuhkan dalam jumlah sedikit untuk proses metabolisme. Vitamin digolongkan menjadi dua yaitu vitamin yang larut dalam lemak (A, D, E dan K) serta vitamin yang larut dalam air (B dan C) (Suprijatna *et al.*, 2008).

2.3. Cangkang Telur sebagai Sumber Mineral

Mineral untuk ayam broiler sangat penting pada masa awal pertumbuhan serta berperan penting pada fisiologi tubuh ternak (Rasyaf, 2008). Kandungan mineral yang berlebih dapat mengganggu sistem pencernaan dan dapat berpengaruh terhadap penampilan ternak. Mineral utama yang dibutuhkan pada ransum ayam broiler meliputi kalsium dan fosfor sedangkan untuk kebutuhan mineral yang lain dapat dipenuhi dari bahan pakan lain atau *premix* (Ketaren, 2010). Berdasarkan jenisnya, mineral dapat dibagi menjadi 2 yaitu mineral organik dan mineral anorganik. Mineral organik meliputi kapur (CaCO_3), garam, tepung kerang dan

tepung tulang sedangkan mineral anorganik meliputi kalsium fosfat, potasium klorida, sodium fosfat dan magnesium klorida (Tamalluddin, 2014).

Cangkang telur merupakan salah satu limbah dari produk peternakan yang dapat digunakan untuk pakan ternak sebagai sumber kalsium. Cangkang telur terdiri dari tiga lapisan yaitu lapisan kutikula sebagai permukaan terluar yang mengandung sejumlah protein, lapisan spons dan lapisan lamelar yang membentuk matriks dibentuk oleh serat protein dan terikat oleh kalsium karbonat dalam cangkang telur (Irwanto, 2014). Cangkang telur mengandung unsur kalsium yang berupa kalsium karbonat (CaCO_3) atau kapur (Syam *et al.*, 2014). Kandungan nutrisi lengkap cangkang telur berdasarkan Warsy *et al.* (2008) dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 3. Kandungan Nutrien Cangkang Telur

Nutrien	Cangkang Telur
	----- (% berat) -----
Air	29 – 35
Protein	1,4 – 4
Lemak murni	0,10 – 0,20
Abu	89,9 – 91,1
Kalsium	35,1 – 36,4
Kalsium karbonat (CaCO_3)	90,9
Fosfor	0,12
Sodium	0,15 – 0,17
Magnesium	0,37 – 0,40
Pottasium	0,10 – 0,13
Sulfur	0,09 – 0,19
Alanin	0,45
Arginin	0,56 – 0,57

Warsy *et al.* (2008)

Pembuatan mikropartikel pada cangkang telur bertujuan untuk memperkecil ukuran kalsium yang terkandung dalam cangkang telur. Kalsium yang dibuat dalam bentuk mikropartikel akan lebih mudah dideteksi dalam proventrikulus sehingga

sekresi HCl akan meningkat, sebaliknya kalsium dalam bentuk makropartikel lebih lambat terdeteksi dalam proventrikulus (Guinotte *et al.*, 1995). Ransum dengan mikropartikel kalsium lebih homogen dalam saluran pencernaan dan menyebabkan sekresi HCl lebih stabil sehingga dapat menjaga keasaman pH digesta dalam proventrikulus sampai duodenum (Morgan *et al.*, 2014). Penggunaan gelombang ultrasonik dalam pembuatan mikropartikel bertujuan agar substrat yang dihasilkan lebih mudah untuk dicerna atau dihidrolisis oleh enzim (Yunus *et al.*, 2010). Ukuran partikel ransum yang lebih kecil dan halus mampu menghasilkan daya cerna atau penyerapan nutrisi yang lebih baik (Zang *et al.*, 2009).

2.4. *Lactobacillus sp.* sebagai Probiotik

Probiotik merupakan suplemen yang berisi mikroba hidup dan mempunyai pengaruh yang baik atau menguntungkan bagi kesehatan di saluran pencernaan. Pemberian probiotik dapat menjaga keseimbangan komponen mikroorganisme dalam sistem pencernaan ternak, sehingga akan memperbaiki proses pencernaan, daya cerna bahan pakan, penyerapan nutrisi meningkat serta menjaga kesehatan ternak (Agustina *et al.*, 2007). Probiotik dapat meningkatkan aktivitas enzim pencernaan sehingga penguraian dan penyerapan pakan menjadi lebih sempurna yang akhirnya dapat dimanfaatkan ayam untuk pertumbuhan jaringan dan peningkatan berat badan (Astuti *et al.*, 2015). Probiotik dapat meningkatkan kesehatan saluran pencernaan pada ternak dengan cara menekan pertumbuhan bakteri patogen (Safingi *et al.*, 2013). Probiotik dapat menyehatkan saluran

pencernaan dan meningkatkan kecernaan nutrisi sehingga asupan nutrisi terpenuhi bagi ternak (Pramudia *et al.*, 2013).

Pemberian probiotik dalam pakan dapat menyebabkan populasi bakteri asam laktat (BAL) dalam usus meningkat. Populasi BAL yang meningkat akan menghasilkan lebih banyak asam lemak rantai pendek, asam laktat dan zat antimikrobia yang bersifat antagonis terhadap pertumbuhan bakteri patogen dan memperbaiki bakteri menguntungkan dalam usus halus (Kamal, 2016). Bakteri asam laktat (BAL) mampu menciptakan suasana asam karena produk metabolitnya berupa asam laktat dan asetat, selain itu juga mampu memproduksi antimikroba (Faradila *et al.*, 2016). Populasi BAL yang meningkat akan menghasilkan antimikrobia (bakteriosin) yang bersifat antagonis terhadap pertumbuhan bakteri patogen dan memperbaiki bakteri menguntungkan dalam usus halus (Azhar, 2009). BAL memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan mikroba patogen karena menghasilkan beberapa zat kimia diantaranya asam laktat, asam asetat, hidrogen peroksida dan bakteriosin (Livia, 1998). BAL berdampak pada perbaikan keseimbangan mikroba dalam saluran pencernaan serta memperbaiki fungsi dan kesehatan saluran pencernaan sehingga terjadi peningkatan penyerapan nutrisi, khususnya protein dan kalsium (Mountzouris *et al.*, 2010).

Beberapa jenis bakteri yang termasuk probiotik diantaranya adalah *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus casei*, *Bifidobacterium bifidum* dan *Bifidobacterium longum* yang semuanya itu termasuk dalam golongan bakteri asam laktat (Astini *et al.*, 2014). *Lactobacillus sp.* merupakan bakteri yang memiliki ciri-ciri yaitu berbentuk batang panjang, namun

ada yang berbentuk bulat, terbentuk dalam rantai-rantai pendek yang berukuran 0,5 – 1,2 mm × 1,0 – 10,0 mm, Gram positif, tidak motil, oksidase positif, katalase negatif dan optimum pada suhu 30 – 37°C (Mustaqim *et al.*, 2014). Bakteri *Lactobacillus sp.* merupakan salah satu contoh probiotik yang memiliki keunggulan yaitu tahan terhadap pH rendah dan banyak meningkatkan populasi BAL yang akan menghasilkan senyawa metabolit berupa asam laktat dan *short chain fatty acid* (SCFA) (Hartono *et al.*, 2016).

Bakteri *Lactobacillus sp.* memiliki sifat adhesi atau mudah melekat pada sel epitel usus serta dapat menghasilkan zat antimikrobia berupa asam organik, hidrogen peroksida dan bakteriosin yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen (Dec *et al.*, 2016). *Lactobacillus sp.* sebagai probiotik akan memperluas proses absorpsi karena mampu mempengaruhi anatomi villi usus menjadi lebih panjang dan memiliki densitas yang padat sehingga penyerapan nutrisi lebih optimal (Hartono *et al.*, 2016).

Asam lemak rantai pendek yang diproduksi oleh proses fermentasi bakteri probiotik berperan dalam stimulasi perbanyakan sel epitel usus karena asam lemak rantai pendek merupakan komponen fosfolipid membran epitel (Harimurti dan Rahayu, 2009). Asam butirat merupakan bagian dari SCFA yang memiliki manfaat dalam proses proliferasi sel epitel usus. Produksi asam butirat akan memperluas bidang absorpsi pada lumen usus sehingga absorpsi nutrisi dapat terjadi secara maksimal (Hidayat *et al.*, 2016). SCFA berfungsi untuk mengatur sel goblet dalam memproduksi mucus yang berfungsi untuk melindungi dan menghalangi bakteri patogen menempel di villi usus (Pan dan Yu, 2014).

2.5. Saluran Pencernaan Ayam Broiler

Saluran pencernaan ayam broiler merupakan organ vital yang memiliki fungsi untuk mencerna pakan dan fungsi imunologis. Saluran pencernaan ayam broiler yang sehat ditandai dengan perkembangan bobot dan panjang saluran pencernaan serta perkembangan villi usus yang optimal sehingga dapat mengoptimalkan penyerapan nutrisi (Pertiwi *et al.*, 2017). Penyerapan nutrisi yang baik dari pakan akan membantu peningkatan bobot hidup ayam broiler (Mario *et al.*, 2013). Pencernaan ayam broiler dimulai dari paruh, esofagus, tembolok, proventrikulus, ventrikulus (*gizzard*), usus halus yang terdiri dari duodenum, jejunum dan ileum, sekum, usus besar dan yang terakhir kloaka (Suprijatna *et al.*, 2008).

Usus halus merupakan organ utama tempat berlangsungnya pencernaan dan absorpsi produk pencernaan (Suprijatna *et al.*, 2008). Berdasarkan anatominya, usus halus dapat dibagi menjadi tiga bagian yaitu duodenum, jejunum dan ileum (Ensminger, 1991).

Duodenum merupakan bagian pertama dari usus halus yang bermula dari ujung *distal gizzard* (ventrikulus) dan berbentuk kelokan yang disebut dengan *duodenal loop* (Suprijatna *et al.*, 2008). Duodenum berbentuk *loop*, panjang dan melingkari pankreas berakhir di saluran dari hati dan pankreas masuk ke usus halus. Pankreas menempel pada bagian duodenum dan mensekresikan *pancreatic juice* yang mengandung enzim amilase, lipase dan tripsin. Oleh karena itu di dalam duodenum terjadi proses hidrolisis dari nutrisi kasar yang berupa pati, lemak dan protein (Usman, 2010). Secara histologis, duodenum memiliki jumlah villi dan mikrovilli yang banyak, tinggi dan berbentuk seperti lembaran daun, duodenum

juga memiliki kripta dan kelenjar Liberkun. Kelenjar submukosa yang terdapat dalam duodenum terdiri atas jaringan ikat longgar dengan banyak pembuluh darah, pembuluh limpa dan pleksus saraf submukosa, dan juga mengandung kelenjar dan jaringan limfoid (Samuelson, 2007).

Jejunum merupakan segmen usus halus setelah duodenum yang berakhir di *Meckel's diverticulum*. Jejunum berperan sebagai tempat terjadinya proses penyerapan lanjutan dari duodenum (Yuwanta, 2004). Penyerapan produk pencernaan dari lemak, serat dan protein telah diselesaikan diujung jejunum (Shivus, 2014). Secara histologis, jejunum memiliki villi yang lebih kecil dan lebih sedikit dibandingkan duodenum. Jejunum memiliki pola histologis khas seperti segmen usus halus lainnya yaitu mukosa, submukosa, muskularis dan serosa. Mukosa dilapisi oleh epitel kolumnar sederhana menuju lumen (*lamina epithelialis*) yang berisi enterosit dan sel goblet, lapisan epitel diikuti oleh lapisan jaringan ikat (*lamina propria*) dan lapisan otot (*lamina muscularis mucosa*). Submukosa terdiri dari jaringan ikat longgar dengan pembuluh darah (Samuelson, 2007).

Ileum merupakan segmen terakhir dari usus halus yang memiliki peran utama yaitu sebagai tempat penyerapan air dan mineral meskipun beberapa penyerapan nutrisi lanjutan masih terjadi disini (Shivus, 2014). Ileum memiliki panjang yang hampir sama dengan jejunum tetapi bobot ileum lebih rendah apabila dibandingkan dengan jejunum (Hurwitz *et al.*, 1973). Ileum memiliki bentuk villi seperti ibu jari dengan jumlah kelenjar Liberkun yang sedikit serta memiliki lebih sedikit sel goblet dibandingkan duodenum dan jejunum, namun dilengkapi dengan jaringan limfatik yang besar (Samuelson 2007).

Penambahan dalam luas dan panjang duodenum, luas dan panjang jejunum serta luas dan panjang ileum adalah seiring dengan pertambahan bobot badan ayam broiler (Sugito *et al.*, 2007). Usus halus ayam broiler yang bertubuh berat akan lebih panjang dan lebih luas bidang absorpsinya dibanding dengan usus halus ayam broiler yang bertubuh lebih ringan (Yamauchi *et al.*, 1991). Peningkatan panjang dan bobot pada usus halus akan semakin meningkatkan luas permukaan usus halus, sehingga dalam taraf tertentu akan terjadi peningkatan daya cerna dan daya serap sari-sari makanan oleh usus halus (Yao *et al.*, 2006). Usus halus yang lebih panjang adalah indikasi daerah pencernaan dan penyerapan yang lebih besar yang kemudian akan meningkatkan pemanfaatan nutrisi dan penyerapan (Wang *et al.*, 2016).

Villi merupakan tonjolan kecil mirip jari atau daun yang terdapat pada membran mukosa usus yang panjangnya 0,5 sampai 1,5 mm dan hanya terdapat pada usus halus (Siagian, 2016). Villi berfungsi untuk memperluas permukaan usus halus yang berpengaruh terhadap proses penyerapan makanan. Perkembangan villi-villi usus pada ayam broiler berkaitan dengan fungsi dari usus halus dan pertumbuhan dari ayam broiler (Sun, 2004).

Panjang villi pada setiap bagian usus halus secara umum meningkat seiring dengan bertambahnya umur ayam (Wang *et al.*, 2016). Peningkatan panjang villi pada usus halus ayam broiler berkaitan erat dengan peningkatan fungsi pencernaan dan fungsi penyerapan karena meluasnya area absorpsi serta merupakan suatu ekspresi lancarnya sistem transportasi nutrisi keseluruhan tubuh ayam broiler (Awad *et al.*, 2008). Semakin panjang villi usus halus maka semakin besar efektivitas penyerapan sari-sari makanan melalui epitel usus halus (Lenhardt dan Mozes,

2003). Semakin lebar atau panjang villi maka semakin banyak nutrien yang akan diserap sehingga dapat berdampak pada pertumbuhan organ-organ tubuh dan karkas yang meningkat (Asmawati, 2013). Peningkatan panjang villi usus halus diasosiasikan dengan lebih luasnya permukaan villi untuk absorpsi nutrien yang masuk ke dalam aliran darah (Mile *et al.*, 2006). Populasi bakteri patogen seperti *Coliform* yang meningkat dapat menghambat pertumbuhan panjang villi usus halus (Jamilah *et al.*, 2014).

2.6. Bobot Karkas

Bobot karkas yaitu bagian tubuh ayam tanpa darah, bulu, leher, kaki, kepala, dan seluruh isi rongga perut (Gultom *et al.*, 2012). Karkas yang baik adalah yang mengandung daging yang banyak (padat), tidak kurus, tidak terdapat kerusakan pada kulit dan juga kerusakan pada dagingnya dan hal ini tergantung dari keadaan ayam waktu hidup (Siregar *et al.*, 1980). Bagian dari ransum yang sangat berpengaruh untuk pembentukan karkas adalah kandungan protein ransum (Setiadi *et al.*, 2011). Produksi karkas memiliki hubungan yang erat dengan bobot hidup dimana semakin bertambah bobot hidup maka produksi karkas akan semakin meningkat (Saparudin, 2016). Tingginya bobot karkas ditunjang oleh bobot hidup akhir sebagai akibat pertambahan bobot hidup ternak yang bersangkutan (Wahju, 1992).