

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Ayam Broiler dan Performan Produksi

Populasi ayam broiler di Provinsi Jawa Tengah cenderung mengalami peningkatan dari tahun 2013 sebesar 103.964.760 ekor menjadi 180.791.433 ekor dengan persentase peningkatan mencapai 0,17% pada tahun 2017 (Direktorat Jendral Peternakan, 2017). Ayam broiler termasuk jenis ayam ras unggulan yang secara genetik telah diperbaiki sehingga memiliki produktivitas tinggi serta dapat mengkonversi pakan yang dikonsumsi secara maksimal menjadi daging dibandingkan unggas lainnya (Zulfanita *et al.*, 2011). Fase pemeliharaan ayam broiler terdiri dari fase *starter* (umur 0-3 minggu) dan fase *finisher* (umur 3-6 minggu) (Susilorini *et al.*, 2008). Ayam broiler mengalami pertumbuhan yang sangat cepat pada umur 3 minggu pertama, lalu kecepatan pertumbuhan berkurang hingga ayam siap panen (Pond *et al.*, 1995).

Ayam broiler memiliki potensi yang besar terhadap pemenuhan kebutuhan protein hewani mengingat proses produksinya yang relatif cepat yaitu kurang dari 6 minggu (Umam *et al.*, 2015). Pemeliharaan ayam broiler harus ditunjang dengan manajemen yang baik agar mampu meningkatkan performan produksi (Sulistiyawan, 2015). Performan dapat digunakan untuk standar produksi sehingga bisa dijadikan sebagai pembanding dan pegangan peternak. Aspek produksi yang harus diamati dalam pengelolaan ayam broiler meliputi bobot badan hidup, penambahan bobot badan, konsumsi dan konversi pakan (North dan Bell, 1990).

Ayam broiler yang tergolong sehat memiliki berat badan awal lebih dari 35 g (Wardhani dan Era, 2010). Performan produksi ayam broiler tercantum pada Tabel 1.

Tabel 1. Performan Produksi Ayam Broiler*

Umur (Minggu)	Bobot Badan (g)	Konsumsi Pakan Kumulatif (g/ekor/minggu)	Konversi Pakan
1	170	151	0,89
2	439	506	1,15
3	876	1.146	1,31
4	1.456	2.107	1,45
5	2.154	3.340	1,58
6	2.815	4.834	1,72

Sumber: *Lohmann Broiler Manajemen Guide (2007).

Kriteria yang digunakan untuk mengukur pertumbuhan adalah pertambahan bobot badan (g/ekor) yang diperoleh dari penimbangan bobot badan akhir dikurangi bobot badan awal, dalam waktu tertentu misalnya setiap hari, minggu, bulan, atau tahun (Tillman *et al.*, 1998). Pertambahan bobot badan harus diimbangi dengan jumlah konsumsi pakan sesuai kebutuhan. Bertambahnya umur ayam mengakibatkan peningkatan jumlah konsumsi pakan seiring meningkatnya kebutuhan nutrisi untuk hidup pokok dan pertumbuhan. Tingkat konsumsi pakan berdampak pada bobot badan yang dihasilkan (Ollong *et al.*, 2012). Pakan memiliki pengaruh yang besar terhadap biaya produksi sehingga keberhasilan bisnis ayam broiler dapat dilihat dari nilai konversi pakan atau *feed conversion ratio* (FCR). Hasil penelitian Azis *et al.* (2011) menunjukkan bahwa ayam yang mendapat pembatasan waktu makan menghasilkan nilai konversi pakan lebih

rendah dibandingkan ayam yang diberi pakan *ad libitum* pada umur 28 hingga 35 hari.

2.2. Pakan dan Kebutuhan Nutrien Ayam Broiler

Bahan pakan untuk ayam dapat berasal dari hasil pertanian, perikanan dan peternakan yang mengandung nutrien dan layak dipergunakan sebagai pakan, baik yang belum maupun telah diolah (Standar Nasional Indonesia, 2011). Kebutuhan nutrien yang utama pada ayam broiler ditentukan oleh keseimbangan protein dan energi, diikuti dengan karbohidrat, lemak, mineral dan vitamin (Ketaren, 2010). Kebutuhan nutrien ayam broiler tercantum pada Tabel 2. Protein dibutuhkan ayam broiler sama halnya dengan energi, namun protein lebih banyak dimanfaatkan sebagai pembentuk dan perbaikan jaringan tubuh yang rusak (Sulandari *et al.*, 2007). Protein pada pakan dihidrolisis menjadi asam amino dan dapat diserap oleh tubuh unggas untuk dideposisikan menjadi protein jaringan (Sul-toni *et al.*, 2006). Asam amino yang tidak dapat disintesis oleh tubuh (asam amino essensial) dan harus tersedia dalam pakan terdiri dari arginin, lisin, histidin, isoleusin, leusin, metionin, valin, threonin, triptofan, phenilalanin, tirosin, glisin dan sistin (Baker, 2009). Asam amino yang dapat disintesis tubuh (asam amino non-essensial) yaitu alanin, asam aspartat, asam glutamat, glutamin, hidrosiprolin, serin dan prolin (North dan Bell, 1990). Ketersediaan protein sebagai substrat berhubungan erat dengan metabolisme protein, khususnya deposisi protein tubuh (Suthama, 2003). Defisiensi protein menyebabkan pertumbuhan menjadi lambat serta tubuh tidak mampu menggunakan energi secara efisien (Wulandari *et al.*, 2013).

Aspek nutrisi lainnya pada unggas adalah karbohidrat yang dihidrolisis oleh enzim amilase dan glukosidase menjadi glukosa, yang dapat diserap dari saluran pencernaan unggas sebagai sumber energi (Scott *et al.*, 1982). Energi yang dimanfaatkan tubuh berasal dari pencernaan karbohidrat, lemak dan protein yang bersumber dari pakan (Iskandar, 2012). Energi digunakan ternak untuk aktivitas fisik, mempertahankan suhu tubuh, untuk proses metabolisme tubuh, pembentukan jaringan, dan produksi (McDonald *et al.*, 1994). Imbalance protein dan energi ayam broiler pada fase *starter* yaitu 1:139 (23% dan 3.200 kkal/kg) sedangkan pada fase *finisher* 1:160 (20% dan 3.200 kkal/kg) (National Research Council, 1994).

Tabel 2. Kebutuhan Nutrien Ayam Broiler*

Kandungan Nutrien (%)	Fase Pemeliharaan	
	<i>Starter</i>	<i>Finisher</i>
Energi metabolis (kkal/kg)	3.200,00	3.200,00
Protein kasar	23,00	20,00
Lemak kasar	7,40	8,00
Kadar air	10,00	10,00
Kalsium	1,00	0,90
Fosfor total	0,60-1,00	0,60-1,00
Fosfor tersedia	0,45	0,35
Lisin	1,10	1,00
Metionin	0,50	0,38
Metionin + sistin	0,90	0,72
Arginin	1,25	1,10

Sumber: *National Research Council (1994).

Lemak tidak kalah penting untuk pakan unggas karena dapat digunakan sebagai sumber energi apabila energi dari karbohidrat belum memenuhi

kebutuhan. Lemak berfungsi sebagai sumber energi yang efisien secara langsung dan secara potensial bila disimpan dalam jaringan adiposa (Yufiandri, 2013). Lemak dibutuhkan unggas untuk lapisan lemak diantara daging dan sebagai sumber energi untuk aktivitas (North, 1984). Pakan yang mengandung lemak akan dicerna di dalam saluran pencernaan unggas dengan bantuan enzim lipase menjadi asam lemak (Scott *et al.*, 1982) yaitu asam lemak jenuh antara lain asam palmitat dan asam stearat, serta asam lemak tidak jenuh meliputi asam oleat, asam linoleat dan asam linolenat (Rustan dan Devron, 2005).

Unggas juga membutuhkan vitamin meskipun dengan jumlah sangat sedikit agar proses sintesis di dalam tubuh dapat berjalan normal. Vitamin dibutuhkan oleh unggas untuk menjaga kesehatan mata, membantu pembekuan darah, kesehatan otot, proses metabolisme dan pembentukan tulang (Ketaren, 2010). Vitamin dikelompokkan menjadi vitamin yang larut dalam lemak yaitu vitamin A, D, E dan K, serta vitamin larut dalam air yaitu vitamin B kompleks dan C. Unggas yang tidak makan cukup vitamin tidak dapat tumbuh normal, mata dan tulang terganggu (Scott *et al.*, 1982; National Research Council, 1994). Sumber vitamin sebagian besar berasal dari berbagai bahan pakan seperti minyak tanaman, lemak hewan, dan tepung alfalfa (North, 1984).

Proses biokimia nutrien menjadi sempurna apabila tersedia mineral yang cukup bagi unggas. Secara umum, mineral yang penting dihitung di dalam pakan adalah kandungan Ca dan P sedangkan mineral lainnya dipenuhi dari bahan pakan lain atau dapat ditambahkan dalam bentuk campuran berbagai mineral (*premix*) (Ketaren, 2010). Mineral makro seperti kalsium (Ca) dan fosfor (P) dibutuhkan

untuk pembentukan tulang, sedangkan natrium (Na), kalium (K), magnesium (Mg), dan klorida (Cl) dibutuhkan untuk keseimbangan asam basa dalam osmose tubuh. Mineral mikro yaitu cuprum (Cu), iodin (I), mangan (Mn), selenium (Se), zink (Zn), dan cobalt (Co) yang dapat diperoleh dari vitamin B12 (National Research Council, 1994).

2.3. Bahan Pakan Sumber Protein untuk Unggas

Bahan pakan sumber protein yang biasa digunakan untuk unggas berasal dari protein hewani maupun nabati. Tepung ikan dan bungkil kedelai mengandung protein cukup tinggi, sehingga kedua bahan pakan tersebut digunakan sebagai sumber utama protein untuk unggas. Tepung ikan termasuk sumber protein hewani yang berasal dari ikan dan sisa-sisa ikan setelah dikeringkan dan digiling halus. Kandungan tepung ikan antara lain protein kasar 60%, kadar air 2,5%, lemak 2,54%, dan kadar abu 1,2% (Jassim, 2010). Tepung ikan juga mengandung banyak asam amino esensial terutama lisin dan metionin yang selalu kurang dalam bahan pakan ternak asal nabati (National Research Council, 1994). Pemberian tepung ikan sebagai pakan unggas berkisar 7–10% dari total formulasi pakan yang digunakan (Setyono *et al.*, 2013). Kandungan protein atau asam amino tepung ikan dipengaruhi cara pengolahannya, karena pemanasan yang berlebihan menghasilkan tepung ikan berwarna coklat dan kadar proteinnya cenderung menurun atau menjadi rusak (Sitompul, 2004).

Bungkil kedelai berasal dari bahan sisa atau ampas pembuatan minyak kedelai, yang dapat digunakan sebagai bahan pakan untuk unggas serta tergolong

sebagai sumber protein. Penggunaan bungkil kedelai untuk pakan ayam broiler berkisar 15–30% (Wina, 1999). Bungkil kedelai mengandung protein 40–50%, serat kasar 6–7%, kalsium 0,11%, fosfor 0,65%, energi metabolis 2.890 kkal/kg (Tangendjaja dan Wina, 2007) dan oligosakarida 5,30% (Jankowski *et al.*, 2009) sebagai prebiotik yang dapat dimanfaatkan BAL pada saluran pencernaan unggas (Krismaputri *et al.*, 2016). Oligosakarida mudah difermentasi oleh BAL saluran pencernaan ayam, menghasilkan produk metabolit SCFA yang dapat membantu menurunkan kondisi pH usus (Haryati dan Supriyati., 2010). Espinosa-Martos dan Ruperéz (2006) menyatakan bahwa karbohidrat molekul rendah pada kedelai meliputi stakiosa, rafinosa dan sukrosa. Karbohidrat stakiosa dan rafinosa tidak dapat dicerna inang tetapi dapat difermentasi bakteri menguntungkan seperti *Bifidobacteria* dan *Lactobacillus* (Bordignon *et al.*, 2004). Bungkil kedelai mengandung anti nutrien disebut antitripsin (*trypsin inhibitor*) yang dapat menghambat tripsin sehingga menyebabkan ketersediaan beberapa asam amino esensial, terutama lisin dan arginin, menjadi rendah (Hani'ah, 2008). Bungkil kedelai dibuat melalui beberapa tahapan meliputi pengambilan lemak, pemanasan dan penggilingan. Zat antinutrien tersebut akan rusak melalui pemanasan sehingga aman untuk digunakan sebagai pakan unggas (Boniran, 1999).

2.4. Ukuran Partikel Pakan

Pengurangan ukuran bahan baku penyusun pakan, terutama biji-bijian sangat penting dilakukan untuk mencapai pemanfaatan nutrien yang maksimal oleh unggas. Pemecahan bahan baku dimulai dari penghancuran lapisan

permukaan luar yang berguna untuk meningkatkan jumlah maupun luas permukaan partikel tiap satuan unit volume, sehingga memungkinkan enzim pencernaan semakin mudah bekerja (Sekyere *et al.*, 2012). Ukuran partikel juga berfungsi untuk memodifikasi karakteristik fisik bahan, mempermudah pencampuran, penanganan dan pengangkutan bahan pakan, serta memperbaiki pembuatan *pellet* (Koch, 1996). Ayam broiler yang diberi pakan ukuran partikel > 500 μm memberikan pengaruh yang signifikan terhadap performa yang dihasilkan dilihat dari penyerapan nutrisi, kinerja pertumbuhan dan perkembangan saluran pencernaan sampai umur 21 hari (Amerah *et al.*, 2007).

Rekayasa pakan sangat diperlukan untuk meningkatkan pencernaan protein pada ayam broiler, dengan mengolah sumber protein menjadi mikropartikel. Pembuatan pakan mikro, berbasis teknologi pengemasan komponen pakan baik dalam bentuk padat, cair maupun gas dengan ukuran partikel yang kecil (Adamiec dan Marciniak, 2004). Pakan mikropartikel memiliki ukuran diameter 50 nm–2,0 μm serta kandungan nutrisinya ditentukan berdasarkan kebutuhan ternak seperti protein kasar, asam amino, lemak kasar, karbohidrat, vitamin dan mineral (Soerapto dan Madusari, 2011). Protein mikropartikel dapat dibuat menggunakan alat ultrasonik yang mampu mengubah sifat fisik, kimia dan fungsi bahan baku (Jambrak *et al.*, 2009). Bidang industri makanan untuk manusia sudah banyak menggunakan teknologi ultrasonik karena dapat berfungsi sebagai pengemulsi, sterilisasi, ekstraksi, filtrasi, pengeringan, dan meningkatkan oksidasi (Mason, 1998). Aplikasi ultrasonik memiliki efek mematikan terhadap mikroorganisme dan berpotensi untuk pengawetan makanan (Entezari *et al.*, 2004).

Teknologi ultrasonik menggunakan gelombang mekanik yang dalam perambatannya memerlukan medium untuk proses penjalaran sebuah gelombang, baik yang berintensitas rendah dengan frekuensi 5-20 MHz maupun berintensitas tinggi dengan frekuensi 20-100 kHz, serta lama aplikasi ultrasonik dapat menggunakan waktu sesuai kebutuhan (McClements, 1995; Mason, 1998). Penggunaan gelombang ultrasonik frekuensi 20 dan 40 kHz selama 15 menit pada kacang kedelai dapat meningkatkan luas permukaan dan memperkecil ukuran partikel secara signifikan (Jambrak *et al.*, 2009). Ukuran partikel yang kecil berkaitan dengan permukaan yang semakin luas (Wondra *et al.*, 1995) sehingga interaksi dengan enzim pencernaan semakin mudah, mengakibatkan pencernaan protein meningkat yang dapat memaksimalkan penyerapan nutrisi dalam usus halus (Mingbin *et al.*, 2015). Pacheco *et al.* (2013) menyatakan penambahan bobot badan semakin baik ketika ternak diberi bungkil kedelai berukuran 470 μm dibandingkan dengan ukuran partikel 1.290 μm .

2.5. *Lactobacillus sp.* sebagai Probiotik

Probiotik adalah mikroorganisme hidup baik bakteri, kapang dan khamir yang bila dikonsumsi oleh inang dapat memberikan pengaruh menguntungkan dengan memperbaiki keseimbangan mikrobiota dalam saluran pencernaan (Fuller, 1989). Probiotik dapat dikatakan efektif apabila memiliki kriteria yaitu memberikan efek menguntungkan bagi inang, tidak menyebabkan penyakit dan tidak beracun, mengandung sel hidup lebih dari 10^6 , mampu bertahan hidup selama penyimpanan dan tidak terjadi kekebalan terhadap keberadaan probiotik

baru (Sumarsih *et al.*, 2012). Bakteri yang sering digunakan sebagai probiotik sebagian besar merupakan bakteri asam laktat dan banyak dijadikan alternatif untuk menggantikan penggunaan antibiotik (Purwandhani dan Rahayu, 2003) meliputi *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Enterococcus* dan *Bifidobacterium* (Gaggia *et al.*, 2010). Namun, dewasa ini digunakan *Bacillus sp.* dan khamir seperti *Saccharomyces sp.* dan *Aspergillus sp.* (Winarno dan Winarno, 2017). *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus reuteri* dan *Bifidobacteria* merupakan mikroorganisme alami dalam saluran pencernaan sehingga memiliki kemampuan untuk tumbuh di saluran pencernaan dengan baik (Ishibasi dan Shimamura, 1993).

Lactobacillus sp. merupakan jenis bakteri asam laktat yang memiliki potensi sebagai probiotik untuk mendukung peningkatan kesehatan inang dengan hasil proses fermentasi berupa asam lemak rantai pendek meliputi asetat, butirrat dan propionat yang menyebabkan pH usus rendah (Collins dan Gibson, 1999). Asam laktat yang diproduksi akan disekresikan ke lingkungan usus halus dan mudah terdisosiasi menghasilkan H^+ yang memberikan pengaruh terhadap penurunan nilai pH (Nisa *et al.*, 2008). Senyawa metabolit seperti asam laktat dan SCFA (butirat, asetat dan propionat) berperan sangat penting dalam usus sebagai sumber energi untuk pertumbuhan epitel usus (Willard *et al.*, 2000). Perkembangan epitel usus yang optimal mampu mempengaruhi perombakan unsur organik dalam pakan sehingga nutrisi pakan akan lebih banyak dirombak menjadi lebih sederhana (Jankowski *et al.*, 2009). Proses fermentasi yang baik, dapat menghasilkan molekul hidrogen (H^+) semakin banyak dan pH menjadi rendah karena hidrogen bebas berikatan satu sama lain sehingga meningkatkan

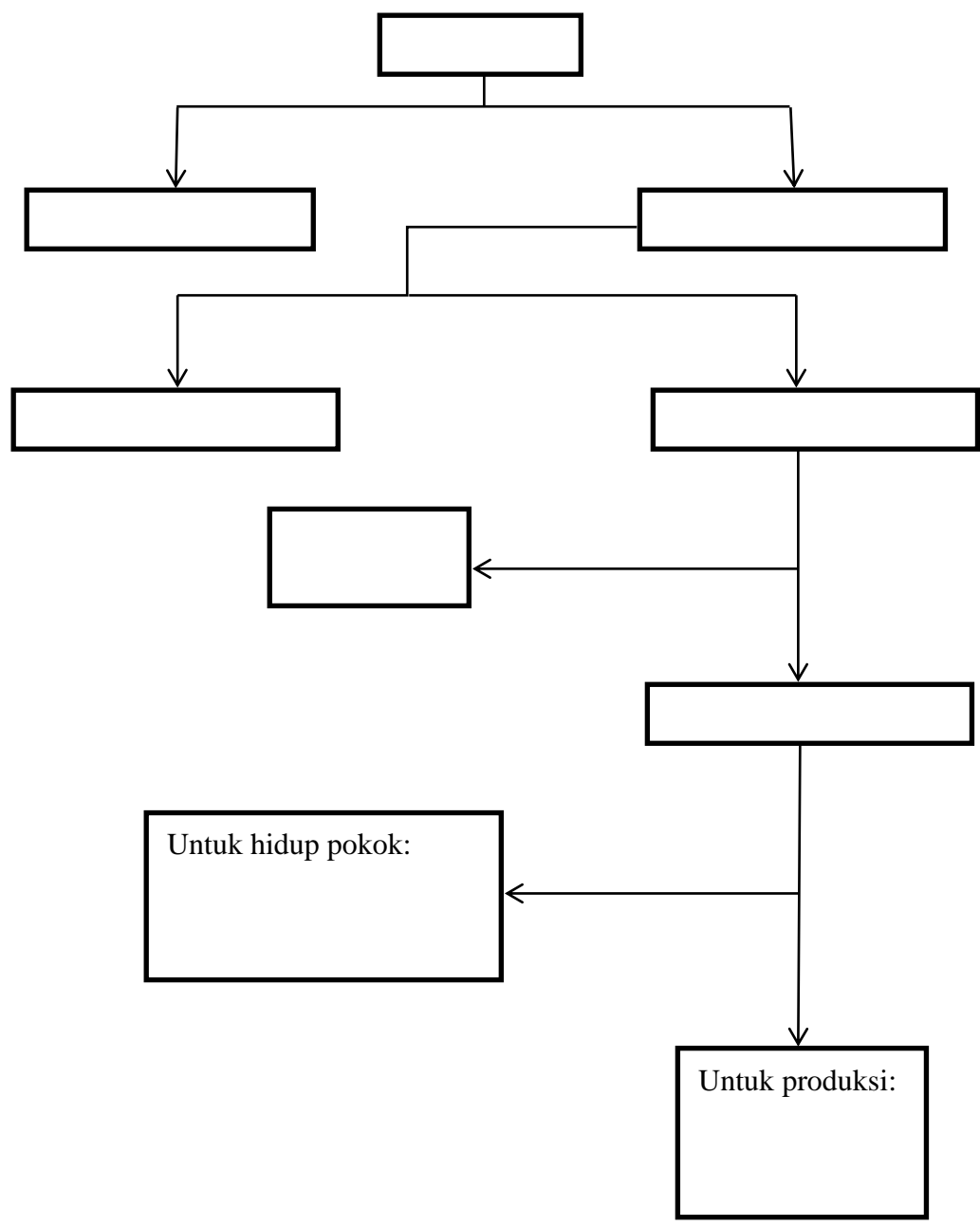
ion H^+ dalam saluran pencernaan (Gulfi *et al.*, 2004). Potensial hidrogen (pH) yang asam merupakan suasana menguntungkan karena dapat menurunkan keberadaan bakteri patogen seperti *Escherichia coli* dan meningkatkan populasi bakteri *Lactobacillus sp.* (Krismiyanto *et al.*, 2015). Ternak dengan kondisi mikroflora yang seimbang memiliki resistensi atau daya tahan yang lebih kuat, khususnya terhadap serangan bakteri patogen usus (Carvalho dan Hansen, 2005).

Daud (2005) menyatakan bahwa pakan ayam broiler yang mengandung probiotik 0,2%, prebiotik 0,5% dan kombinasi keduanya dapat meningkatkan pencernaan nutrisi dan penambahan bobot badan. Pemberian probiotik berupa kultur *effective competitive* (CE) dapat mengurangi perkembangan mikrobia patogenik *Salmonella enteritidis* (SE) pada saluran pencernaan ayam broiler (Wolfenden, 2007). Hasil penelitian Mountzouris dkk. (2010) menunjukkan bahwa penambahan probiotik secara nyata dapat meningkatkan pencernaan nutrisi dan komposisi mikroflora pada sekum ayam broiler. Begitu pula hasil penelitian Manin dkk. (2012) bahwa *Bacillus sp.* dan *Lactobacillus sp.* yang diujicobakan pada media ekskreta ayam broiler dapat menurunkan emisi amonia dan kadar amonia ekskreta pada konsentrasi bakteri 20%. Faradilla (2015) menyatakan bahwa kombinasi antara inulin umbi bunga dahlia 1,2% dan *Lactobacillus sp.* 1,2 mL meningkatkan jumlah BAL sebesar $12,90 \times 10^6$ cfu/g. Penelitian Abdurahman *et al.* (2016) menunjukkan bahwa prebiotik inulin yang berasal dari umbi bunga dahlia pada level 1,2% yang dikombinasikan dengan *Lactobacillus sp.* 1,2 mL mampu meningkatkan nilai aktifitas antioksidan dan massa protein daging serta menurunkan massa lemak dan kolesterol daging.

2.6. Aktivitas Fosfatase Alkalis dan Ketersediaan Energi Metabolis

Produktivitas dan pertumbuhan yang maksimal menunjukkan proses metabolisme untuk menghasilkan energi berlangsung baik. Ketersediaan energi berkaitan dengan aktivitas fosfatase alkalis (AFA) sebagai indikator tinggi rendah proses anabolisme (pembentukan) yang terjadi dalam tubuh (Harper *et al.*, 1979). Kadar AFA (unit/L) pada ayam broiler dapat diketahui dengan menggunakan serum darah (Nakagi *et al.*, 2013). Nutrien pakan yang tercerna dari saluran pencernaan diedarkan ke seluruh jaringan tubuh melalui darah yang berfungsi sebagai transport nutrien dan membuang hasil sisa proses metabolisme (Colville dan Bassert, 2008).

Aktivitas fosfatase alkalis yang tinggi menunjukkan metabolisme unggas meningkat dalam memanfaatkan nutrien untuk pertumbuhan dan perkembangan sel. Prasetyo *et al.* (2017) menyatakan bahwa ketersediaan energi metabolis sangat erat kaitannya dengan metabolisme protein karena bersifat sebagai fasilitator reaksi, semakin tinggi metabolisme protein maka kebutuhan energi juga tinggi. Faktor yang mempengaruhi ketersediaan energi metabolis yaitu kandungan energi bruto dan serat kasar dalam pakan (Wulandari *et al.*, 2013). Faktor lain yang mempengaruhi energi metabolis yaitu *gross energy* pakan dan energi yang digunakan oleh ternak (Hudiansyah *et al.*, 2015). Energi berasal dari nutrien yang tercerna, sehingga ketersediaannya tergantung pada jumlah yang hilang selama pencernaan dan metabolisme (Sibbald, 1981). Prasetyo *et al.* (2017) menyatakan bahwa semakin tinggi energi pakan maka semakin tinggi pula energi yang tersedia untuk proses produksi. Sistem pengukuran energi tercantum pada Ilustrasi 1.



Ilustrasi 1. Sistem Pengukuran Energi (Lesson dan Summer, 2001)