

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Ayam Broiler dan Perkembangannya

Komoditas ayam broiler termasuk komoditas dengan populasi terbanyak di Indonesia. Selain itu ayam broiler di Indonesia terus mengalami peningkatan populasi selama kurun waktu 4 tahun hingga mencapai 1.592.669.402 ekor pada tahun 2016 (Direktorat Jenderal Peternakan, 2016). Peningkatan populasi ayam broiler juga terjadi di Jawa Tengah dari tahun ke tahun, oleh karena itu peningkatan populasi tersebut akan memberikan jalan kepada peternak untuk mengembangkan budidaya ayam broiler. Perkembangan produksi daging ayam ras pedaging di Indonesia periode 2011 sampai 2015 meningkat rata-rata sebesar 6,05% per tahun, dengan rata-rata produksi daging sebesar 1,48 juta ton (Kementerian Pertanian, 2015). Perkembangan ayam broiler dari tahun 2012 sampai 2016 disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Perkembangan Populasi Ayam Broiler Tahun 2012 – 2016

| Cakupan Wilayah | Populasi Ayam Broiler (dalam ribuan ekor) | | | | |
|-----------------|-------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
| Jawa Tengah | 76.906 | 103.965 | 108.196 | 126.103 | 128.106 |
| Indonesia | 1.244.402 | 1.344.191 | 1.443.349 | 1.528.329 | 1.592.669 |

Sumber : Direktorat Jenderal Peternakan (2016)

Ayam broiler termasuk tipe pedaging yaitu mempunyai kemampuan membentuk daging lebih tinggi dan dimanfaatkan untuk produksi daging (Fadilah *et al.*, 2007). Karakteristik ayam pedaging bersifat tenang, bentuk tubuh besar,

pertumbuhan cepat, bulu merapat ke tubuh, kulit berwarna putih dan produksi telur rendah (Susilorini *et al.*, 2002). Ayam broiler adalah galur ayam hasil rekayasa genetik yang memiliki karakteristik ekonomis dengan ciri khas pertumbuhan cepat sebagai penghasil daging, umur potong pendek dan menghasilkan daging berserat lunak, timbunan daging baik, dada lebih besar dan kulit licin (North dan Bell, 1990). Proses pertumbuhan broiler yang cepat tersebut harus didukung oleh pencernaan nutrien yang tinggi (Appleby *et al.*, 2004). Seiring bertambahnya umur, konsumsi pakan meningkat disertai dengan bertambahnya bobot badan. Standar performa ayam broiler dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Standar Performa Ayam Broiler

| Umur (Minggu) | Konsumsi Pakan (g) | Bobot Badan (g) | <i>Feed Conversion Ratio</i> |
|---------------|--------------------|-----------------|------------------------------|
| 1 | 150 | 175 | 0,86 |
| 2 | 515 | 487 | 1,06 |
| 3 | 1.175 | 932 | 1,26 |
| 4 | 2.120 | 1.467 | 1,45 |
| 5 | 3.297 | 2.049 | 1,61 |
| 6 | 4.625 | 2.643 | 1,76 |
| 7 | 6.021 | 3.177 | 1,89 |

Sumber : Charoen Pokphand Indonesia (2011)

Ayam broiler yang tergolong sehat memiliki berat badan awal lebih dari 35 gram (Wardhani dan Era, 2010). Bobot potong ayam broiler sekitar 1,3 kg saat ini sudah dicapai pada umur 28 hari (Ichwan, 2003). Periode pemeliharaan pada ayam broiler ada dua periode yaitu *starter* dan *finisher*. Periode *starter* yaitu ketika ayam broiler sudah cukup kuat untuk hidup layak sejak umur 1 hari – 4

minggu, sedangkan periode *finisher* yaitu saat ayam broiler siap untuk dipotong pada umur lebih dari 4 minggu (Astuti dkk, 2015).

2.2. Pakan Ayam Broiler dan Kebutuhan Nutrien

Ayam broiler sebagai unggas penghasil daging harus terpenuhi kebutuhan nutriennya guna menunjang proses produksi. Proses produksi dapat ditunjang dengan pemberian pakan yang tepat dan seimbang sesuai kebutuhan nutriennya. Penyusunan pakan perlu diperhatikan utamanya mengenai kandungan energi dan protein serta keseimbangannya (Amrullah, 2003). Secara umum, protein pakan unggas dipenuhi dari protein hewani (tepung ikan) dan protein nabati (bungkil kedelai) yang harganya cukup mahal (Sari *et al.*, 2014). Pakan disebut seimbang apabila mengandung semua nutrien yang diperlukan oleh ayam dalam perbandingan yang sesuai dengan kebutuhan. Selain itu, untuk keperluan hidup dan produksi, ayam membutuhkan sejumlah nutrien yaitu protein yang mengandung asam amino seimbang dan berkualitas, energi yang berintikan karbohidrat dan lemak, vitamin dan mineral (Alamsyah, 2005).

Protein merupakan unsur penting yang diperlukan untuk menunjang pertumbuhan dan untuk pembentukan jaringan tubuh pada ayam broiler (Ichwan, 2003). Protein menjadi acuan dalam menyusun pakan unggas, karena protein sangat penting bagi pertumbuhan (Suthama, 2006). Ayam broiler periode *starter* memerlukan protein minimal 19% dan periode *finisher* sebesar minimal 18% dari total pakan (Standar Nasional Indonesia, 2006). Protein terdiri dari beberapa polimer asam amino dan ikatan peptida (Alwi, 2014). Jenis asam amino ada dua

macam yaitu non esensial dan esensial. Asam amino yang dapat disintesis oleh unggas dikelompokkan menjadi asam amino non esensial, sedangkan asam amino esensial tidak dapat disintesis di dalam tubuh unggas sehingga harus disediakan di dalam pakan. Asam amino esensial dibutuhkan ternak unggas untuk pembentukan sel, mengganti sel mati dan membentuk jaringan tubuh (Ketaren, 2010). Asam amino esensial yang dibutuhkan oleh unggas terdiri dari lisin, methionin, histidin, leusin, isoleusin, sistin, tryptophan, threonin, valin, phenilalanin, tirosin, arginin dan glisin (Wardaya, 2015).

Selain protein, dalam menyusun pakan unggas juga harus diperhatikan kandungan energi metabolisnya. Energi metabolis merupakan energi yang siap untuk dimanfaatkan oleh ternak dalam berbagai aktifitas seperti aktifitas fisik, mempertahankan suhu tubuh, metabolisme, pembentukan jaringan, reproduksi dan produksi. Energi metabolis sangat penting diketahui dalam proses penyusunan pakan (Alwi, 2014). Energi metabolis merupakan hasil pengurangan energi bruto pakan dengan energi ekskreta (Pratama, 2008). Kandungan energi dalam pakan harus sesuai dengan kebutuhan. Standar energi pakan ayam pedaging untuk periode *starter* dan *finisher* masing – masing minimal 2900 kkal/kg (Standar Nasional Indonesia, 2006).

Penyusunan pakan unggas selain harus memperhatikan protein dan energinya, serat kasar juga tidak kalah penting. Serat kasar merupakan nutrisi yang pada ternak ayam jumlahnya harus dibatasi karena hanya sedikit yang dimanfaatkan. Serat kasar dapat membantu gerak peristaltik usus, mencegah penggumpalan pakan dan mempercepat laju digesta (Prawitasari *et al.*, 2012).

Konsumsi serat kasar yang terlalu banyak kurang baik untuk ayam karena akan menyebabkan ayam cepat merasa kenyang sehingga menurunkan konsumsi nutrisi lain pada pakan karena serat kasar bersifat *voluminous* (Amrullah, 2003). Pemberian serat kasar dalam pakan ayam broiler periode *starter* dan *finisher* yaitu maksimum 6% dari total nutrisi pakan (Standar Nasional Indonesia, 2006).

Energi yang dibutuhkan unggas kebanyakan berasal dari karbohidrat. Disamping itu, lemak juga dapat digunakan sebagai sumber energi. Lemak adalah senyawa organik yang tidak larut dalam air, tetapi larut pada larutan non polar seperti eter dan kloroform. Lemak merupakan sekelompok besar molekul yang terdiri dari unsur karbon, hidrogen, dan oksigen (Tilawati, 2016). Lemak berfungsi sebagai sumber energi yang efisien secara langsung dan secara potensial bila disimpan dalam jaringan adiposa (Yufiandri, 2013). Lemak tersebut dapat dibentuk unggas dalam tubuh bila mengkonsumsi pakan yang mengandung lemak atau karbohidrat berlebih. Unggas yang tidak diberi lemak sesuai kebutuhan dapat menghambat pertumbuhan, menurunkan daya tahan tubuh, produksi telur berkurang dan daya tetas rendah. (Hermier, 1997). Standar pemberian lemak kasar pada ayam pedaging untuk periode *starter* dan *finisher* masing – masing maksimal 7,4% dan 8% dari total pakan. (Standar Nasional Indonesia, 2006).

Unsur nutrisi yang dibutuhkan dalam jumlah sedikit berupa mineral juga perlu diperhatikan dalam penyusunan pakan unggas. Mineral merupakan elemen atau unsur kimia selain dari karbon, hidrogen, oksigen dan nitrogen yang jumlahnya hanya 5% dari berat badan (Kurniati, 2016). Mineral merupakan zat gizi yang dibutuhkan oleh tubuh dalam jumlah yang tidak banyak tetapi sangat

penting untuk pembentukan organ tubuh antara lain untuk pembentukan tulang (Ca dan P) dan darah (zat besi / Fe) (Saepulmilah, 2010). Kadar Ca yang diperlukan ayam broiler yaitu 0,9 – 1,2% dan kadar P sebesar 0,6 – 1% dari total pakan (Standar Nasional Indonesia, 2006). Tabel 3 adalah kebutuhan nutrisi ayam ras pedaging.

Tabel 3. Kebutuhan Nutrien Ayam Ras Pedaging

| Nutrien | <i>Starter</i> | <i>Finisher</i> |
|---------------|-------------------|-------------------|
| Protein Kasar | Min. 19 % | Min. 18 % |
| Energi | Min. 2900 kkal/kg | Min. 2900 kkal/kg |
| Serat Kasar | Maks. 6 % | Maks. 6 % |
| Lemak kasar | Maks. 7,4 % | Maks. 8 % |
| Kalsium | 0,9 – 1,2 % | 0,9 – 1,2 % |
| Phospor | 0,6 – 1 % | 0,6 – 1 % |

Sumber: Standar Nasional Indonesia (2006)

2.3. Bahan Pakan Sumber Protein

Bahan pakan sumber protein meliputi semua bahan pakan ternak yang mempunyai kandungan protein minimal 20% (Ichwan, 2003). Bahan pakan sumber protein dapat berasal dari tanaman dan hewan. Tepung ikan dan bungkil kedelai merupakan bahan pakan sumber protein yang paling sering diberikan kepada ayam broiler.

Tepung ikan merupakan bahan pakan yang paling baik sebagai sumber protein dan mineral (Abdullah *et al.*, 2007). Tepung ikan mengandung protein kasar 52,6%, serat kasar 2,2%, Ca 5,68%, P 3,73%, metionin 1,3%, arginin 3,19% dan lisin 3,97% (Hartadi *et al.*, 1980). Tepung ikan dalam pakan ayam broiler berkisar 5 – 10% dari total pakan (Afrianto dan Liviawati, 2005).

Permasalahan yang sering dihadapi peternak bahwa harga tepung ikan yang mahal dan ketersediaannya kadang terbatas (Dengah *et al.*, 2016). Penelitian sebelumnya, pemberian tepung ikan fermentasi sebanyak 8% pada ayam petelur berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap bobot kerabang dan indeks telur (Tugiyanti dan Iriyanti, 2012). Pemberian tepung ikan sebanyak 15% dari pakan pada ayam broiler periode finisher dapat meningkatkan konsumsi pakan dari 60,50 g/ekor/hari menjadi 71,44g/ekor/hari dan meningkatkan pertambahan bobot badan dari 18,70 g/ekor/hari menjadi 27g/ekor/hari (Dengah *et al.*, 2016).

Bungkil kedelai merupakan contoh pakan sumber protein nabati yang paling sering digunakan oleh peternak dalam menyusun pakan ayam broiler. Bungkil kedelai merupakan produk hasil ikutan penggilingan biji kedelai setelah diekstraksi minyaknya secara mekanis atau secara kimia (Hani'ah, 2008). Bungkil kedelai mengandung protein kasar 41,3%, serat kasar 5,3%, Ca 0,24%, P 0,57%, metionin 0,60%, arginin 2,81% dan lisin 2,56% (Hartadi *et al.*, 1980). Kandungan metionin di dalam bungkil kedelai rendah sehingga perlu difortifikasi atau ditambahkan dari luar. Bungkil kedelai mengandung anti nutrisi yang membahayakan yang disebut dengan antitripsin (*trypsin inhibitor*) yang dapat menghambat tripsin sehingga menyebabkan ketersediaan beberapa asam amino esensial terutama lisin dan arginin menjadi berkurang (Hani'ah, 2008). Penggunaan bungkil kedelai tidak boleh melebihi 30% dalam pakan ayam broiler (Alamsyah, 2005).

Penelitian sebelumnya, pemberian bungkil kedelai sebanyak 20% dalam pakan berpengaruh terhadap peningkatan bobot telur ayam petelur strain *Lohmann*

umur 30 – 32 minggu yaitu dari 58,97 g/butir menjadi 62,20 g/butir (Park *et al.*, 2002). pemberian bungkil kedelai sebanyak 19,26% dalam pakan berpengaruh terhadap konsumsi pakan ayam broiler sebesar $3.433,30 \pm 143,28$ g/ekor selama 6 minggu pemeliharaan (Hani'ah, 2008).

2.4. Ukuran Partikel Pakan

Ukuran partikel pakan penting untuk diperhatikan karena berpengaruh terhadap jumlah pakan yang dapat dimanfaatkan pakan secara optimal. Pengecilan ukuran partikel perlu diterapkan sehingga kontak dengan enzim pencernaan semakin leluasa. Pengecilan ukuran partikel dilakukan dengan tujuan untuk mempermudah konsumsi dan meningkatkan kecernaan nutrien (Agustina, 2005).

Protein pakan mikropartikel merupakan pakan sumber protein yang diolah sedemikian rupa agar memiliki ukuran partikel dalam kisaran mikrometer. Alat yang digunakan untuk memperkecil ukuran partikel pakan adalah *ultrasound transducer*. *Ultrasound* merupakan gelombang mekanik, yaitu variasi tekanan atau kepadatan dengan frekuensi di atas ambang batas pendengaran manusia. Penelitian sebelumnya, perlakuan menggunakan *ultrasound* dapat memperkecil diameter dan memperbesar luas permukaan partikel protein kedelai secara signifikan (Jambrak *et al.*, 2009). Ukuran partikel yang lebih kecil akan dikaitkan dengan luas permukaan yang lebih besar sehingga mengakibatkan daya cerna yang lebih tinggi pada unggas karena interaksi yang lebih besar dengan enzim pencernaan dalam saluran pencernaan (Mingbin *et al.*, 2015). Efek utama dari

bentuk dan ukuran pakan berdampak pada perkembangan saluran pencernaan dan pencernaan nutrisi (Amerah *et al.*, 2007).

Berdasarkan penelitian sebelumnya, pemberian pakan komponen bungkil kedelai berukuran 470 μm dapat lebih meningkatkan penambahan bobot badan dibandingkan dengan ukuran partikel 1299 μm (Pacheco *et al.*, 2013). Penggunaan bungkil kedelai mikropartikel 60 μm dalam substitusi bungkil kedelai berukuran biasa mampu meningkatkan pencernaan dan mengurangi diare pasca melahirkan namun tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan pada ternak babi (Berrocoso *et al.*, 2014).

2.5. Probiotik untuk Unggas

Salah satu *feed additive* yang dapat diberikan kepada ternak untuk mengoptimalkan proses produksinya yaitu probiotik. Probiotik dapat disebut juga sebagai mikroba hidup yang sering digunakan sebagai imbuhan pada pakan yang dapat meningkatkan keseimbangan mikrobial pada sistem pencernaan ternak. Suplemen berbagai biakan mikroba probiotik pada ayam seperti *Lactobacillus sp.* dan *Bacillus sp.* mempunyai dampak positif terhadap kinerja dan penampilan ayam broiler seperti pada proses pertumbuhan, produksi telur dan efisiensi penggunaan pakan melalui keseimbangan komponen mikroorganisme dalam sistem pencernaan ternak (Astuti *et al.*, 2015). Beberapa mikroba yang mempunyai potensi sebagai probiotik antara lain adalah *Lactobacillus acidophilus*, *L. casei*, *L. fermentum*, *L. plantarum*, *L. salivarius*, *L. reuteri*, *L. delbrueckii*, *L. lactis*, *L. cellobiosus*, *L. brevis*, *Aspergillus oryzae*,

Bifidobacterium longum, *B. pseudologum*, *B. bifidum*, *B. suis*, *B. thermophilum*, *Bacillus subtilis*, *Enterococcus faecum*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Streptococcus faecium*, dan *S. Intermedius* (Kompiang, 2009).

Lactobacillus sp. merupakan bakteri asam laktat yang mempunyai potensi sebagai probiotik. Mikroba-mikroba probiotik penghasil asam laktat dari spesies *Lactobacillus*, menghasilkan enzim selulase yang mampu memecah komponen serat kasar yang merupakan komponen yang sulit dicerna dalam saluran pencernaan ternak unggas (Sumarsih *et al.*, 2012). Selain itu *Lactobacillus sp.* juga dapat menjaga keseimbangan komponen mikroorganisme dalam sistem pencernaan ternak, sehingga memperbaiki proses pencernaan, daya cerna bahan pakan, penyerapan nutrisi meningkat serta menjaga kesehatan ternak (Agustina *et al.*, 2007).

Probiotik dalam penggunaannya pada ternak dapat meningkatkan kinerja ternak. Fenomena tersebut terjadi karena adanya variasi respon yang tinggi dari individual ternak terhadap jenis pakan imbuhan (Haryati, 2011). Penggunaan probiotik secara langsung akan meningkatkan efektivitas mikroba usus yang selanjutnya dapat meningkatkan pertumbuhan. Mekanisme probiotik dikategorikan menguntungkan karena dapat merangsang reaksi enzimatik yang berkaitan dengan detoksifikasi, khususnya substansi yang potensial menyebabkan keracunan; merangsang enzim yang berkaitan dengan proses pencernaan bahan yang kompleks dan mensintesis zat yang esensial yang tidak cukup jumlahnya dari pakan (Haetami *et al.*, 2009). Kecernaan dapat juga ditingkatkan dengan menambahkan probiotik sebagai imbuhan (Akhadiarto, 2010). Pemberian

probiotik mampu menghasilkan antibiotika alami yang membantu keutuhan mukosa usus, proses metabolisme, serta meningkatkan kekebalan tubuh sehingga mortalitas rendah (Daud, 2005).

2.6. Keterkaitan Probiotik dengan Kecernaan dan Metabolisme Lemak

Probiotik selain berfungsi untuk meningkatkan kinerja ternak, juga dapat menyehatkan saluran pencernaan pada ayam broiler (Prasetyo *et al.*, 2013). Probiotik mampu memfermentasikan karbohidrat terlarut yang menghasilkan asam laktat dan SCFA (short chain fatty acid) sehingga pH menurun. Menurunnya pH menyebabkan jumlah bakteri yang tidak tahan terhadap pH rendah yaitu bakteri patogen terhambat pertumbuhannya, namun sebaliknya bakteri asam laktat meningkat karena tahan terhadap pH rendah. Fungsi probiotik yaitu mengatur keseimbangan mikrobia dengan menekan mikroorganisme patogen dan meningkatkan bakteri yang menguntungkan, sehingga saluran pencernaan menjadi lebih sehat (Mulyono *et al.*, 2009).

Pemberian probiotik pada ayam broiler juga mampu mempengaruhi aktivitas enzim yang dimiliki bakteri probiotik seperti *bile salt hydrolase* (Daud, 2006). Enzim *bile salt hydrolase* (BSH) yang diproduksi oleh strain bakteri asam laktat berperan dalam membentuk asam kolat bebas (garam empedu dekonjugasi) dengan metode penghilangan molekul air antara glisin dengan asam kolat. Garam empedu dekonjugasi tidak mudah diserap oleh usus halus dibanding garam empedu yang berikatan dengan glisin. Garam empedu dekonjugasi tersebut akan terbuang lewat ekskreta, menyebabkan lemak yang dicerna dan diserap usus

berkurang dan menekan pencernaan lemak (Yunenshi, 2011), sehingga berdampak pada penurunan kadar lemak broiler, baik pada daging maupun rongga perut.

Kecernaan lemak dapat diartikan sebagai sejumlah lemak yang dapat dicerna oleh unggas dari total lemak pada pakan yang dikonsumsi. Kecernaan lemak kasar dipengaruhi oleh kandungan lemak yang terdapat dalam pakan ternak. Penentuan pencernaan dilakukan juga untuk mengetahui seberapa besar zat-zat yang dikandung makanan ternak yang dapat diserap untuk kebutuhan pokok, pertumbuhan dan produksi (Sukaryana *et al.*, 2011). Penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa penambahan probiotik sebanyak 0,15 g/kg (1.89×10^{10} cfu/kg) menurunkan pencernaan sebesar 86,1% dibanding perlakuan tanpa probiotik sebesar 88,6% pada ayam broiler umur 21 hari (Sharifi *et al.*, 2012).

Metabolisme lemak ada dua, yaitu metabolisme lemak hepatic dan ekstra hepatic. Proses metabolisme hepatic, hati memainkan peran kunci dalam menyediakan lemak untuk digunakan oleh semua jaringan termasuk hati itu sendiri, sedangkan proses metabolisme ekstra hepatic tergantung pada level sintesis lipoprotein dan katabolisme intravaskuler lipoprotein yang menyebabkan penyerapan lipid dan penyimpanan oleh jaringan adiposa (Hermier, 1997). Massa lemak daging dipengaruhi oleh metabolisme lemak hepatic, sedangkan deposisi lemak abdominal dipengaruhi oleh metabolisme lemak ekstra hepatic.

Massa lemak daging adalah jumlah lemak yang terdapat pada daging atau perototan pada ayam broiler. Keseluruhan lemak daging pada daging ayam kondisi mentah rata – rata 2,1 % (Prasetyo *et al.*, 2013). Terdapat perbedaan yang nyata kandungan lemak daging umur 7 minggu antara ayam jantan yaitu 2,68%

dan ayam betina 2,86% (Supadmo, 1997). Perlemakan tubuh diakibatkan dari konsumsi energi yang berlebih yang akan disimpan dalam jaringan tubuh yaitu pada bagian intramuscular, subkutan dan abdominal (Massolo, 2016). Massa lemak daging dapat diperoleh dengan cara menganalisis sejumlah sampel yang diambil dari daging bagian dada, paha, sayap dan punggung pada broiler yang telah berumur 35 hari (Mentari *et al.*, 2014). Penentuan massa lemak daging dapat menggunakan analisis metode ekstraksi *soxhlet*. Penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa pakan perlakuan yang mengandung probiotik 0,2% memiliki kadar lemak dada lebih rendah ($2,14 \pm 1,01\%$) dibandingkan dengan pakan perlakuan kontrol ($2,27 \pm 0,32\%$) pada ayam broiler (Daud, 2006).

Lemak abdominal adalah lemak yang ada disekitar rongga perut dan organ pencernaan. Bobot lemak abdominal diperoleh dengan menimbang bobot lemak yang berada di sekitar *gizzard*, otot abdomen dan usus halus. Penimbunan lemak abdominal termasuk kedalam hasil ikutan, merupakan penghamburan energi dan pengurangan berat karkas, karena lemak tersebut dibuang pada waktu pengolahan. Deposit lemak paling banyak terdapat pada bagian abdominal. Penimbunan lemak dalam rongga perut dapat disebabkan oleh konsumsi energi secara berlebihan sehingga melebihi kebutuhan untuk metabolisme normal (Akhadiarto, 2010). Perlemakan tersebut akan disimpan dalam jaringan tubuh yaitu pada bagian intramuscular, subkutan dan pada abdominal (Massolo, 2016). Penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa penambahan probiotik sebanyak 5,0 cc/l air minum menurunkan kadar lemak abdominal sebesar 3,35% dibanding perlakuan tanpa probiotik sebesar 3,60% pada ayam broiler (Agustina *et al.*, 2007).