

**PEMANFAATAN ASAM SITRAT SEBAGAI ACIDIFIER DALAM PAKAN
STEPDOWN PROTEIN TERHADAP PERKEMBANGAN USUS HALUS
DAN PERTUMBUHAN BROILER**

**UTILIZATION OF CITRIC ACID AS ACIDIFIER IN DIETARY PROTEIN
STEPDOWN ON DEVELOPMENT OF SMALL INTESTINE AND GROWTH OF
BROILER**

Imam, S., L. D. Mahfudz dan N. Suthama

Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro
Jl. Drh. R. Soejono Koesoemowardojo, Tembalang, Semarang
E-mail: shokhirulimam@gmail.com

Diterima: 17 Juni 2015, Direvisi: 27 Juli 2015, Disetujui: 5 Agustus 2015

ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk mengkaji pemanfaatan asam sitrat sebagai acidifier dalam pakan stepdown (SDN) protein periode starter dan finisher terhadap perkembangan usus halus dan pertumbuhan broiler. Perlakuan dimulai pada saat broiler berumur 8 hari dengan bobot badan rata-rata $186,23 \pm 0,68$ g. Sumber acidifier terdiri dari asam sitrat sintetik (ASS) dan asam sitrat jeruk nipis (ASJN). Pakan periode starter masing-masing mengandung protein kasar dan energi metabolis 21,41% dan 2.856,91 kkal/kg untuk pakan kontrol dan 19,25% dan 2.884,12 kkal/kg untuk pakan SDN, sedangkan periode finisher masing-masing mengandung protein kasar dan energi metabolis sama dengan pakan SDN periode starter, untuk pakan kontrol, dan 17,37% dan 2.882,13 kkal/kg untuk pakan SDN. Perlakuan terdiri dari T_0 (kontrol tanpa SDN dan AS), T_1 (SDN tanpa AS), T_2 (SDN+0,8% ASJN), T_3 (SDN+0,4% ASS), T_4 (SDN+0,8% ASS), T_5 (SDN+1,2% ASS) dan T_6 (SDN+1,6% ASS). Parameter penelitian meliputi perkembangan usus halus (bobot dan panjang) dan bobot badan akhir broiler. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 7 perlakuan dan 4 ulangan (masing-masing 6 ekor). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemanfaatan asam sitrat sebagai acidifier dalam pakan stepdown protein periode starter dan finisher nyata ($p < 0,05$) meningkatkan bobot dan panjang usus halus (duodenum, jejunum and ileum) dengan nilai tertinggi pada T_4 (16,72; 32,52; dan 26,98 g dan 36,22; 83,62; dan 78,95 cm) dan T_5 (15,28; 29,70; dan 22,95 g dan 35,38; 79,88; dan 77,10 cm), sedangkan terendah pada T_1 (11,00; 22,85; dan 16,60 g and 31,50; 70,95; dan 65,05 cm), serta bobot badan akhir broiler dengan nilai tertinggi pada T_5 (1048,97 g) dan T_6 (1074,36 g), sedangkan terendah pada T_1 (938,43 g). Simpulan penelitian adalah pemanfaatan asam sitrat sebagai acidifier dalam pakan stepdown protein periode starter dan finisher pada taraf 0,8 sampai 1,2% efektif meningkatkan bobot dan panjang usus halus, khususnya duodenum, dan bobot badan akhir broiler.

Kata kunci: stepdown protein, acidifier, perkembangan usus halus, pertumbuhan broiler

ABSTRACT

The study aimed to evaluate the utilization of citric acid (CA) as an acidifiers in dietary protein stepdown (SDN) on the development of small intestine and growth of broiler. Dietary treatment was initiated when the broiler was 8-day-old with an initial body weight was 186.23 ± 0.68 g. Sources of acidifier were synthetic citric acid (SCA) and lime citric acid (LCA). Protein and metabolizable energy contents of starter period feed was

21.41% and 2856.91 kcal/kg, respectively, for control, and 19.25% and 2884.12 kcal/kg, for SDN, while those of finisher period was similar to those of SDN feed of starter period, for control, and 17.37% and 2882.13 kcal/kg, respectively, for SDN. The treatment consisted of T0 (control without SDN and CA), T1 (SDN without CA), T2 (SDN+0.8% LCA), T3 (SDN+ 0.4% SCA), T4 (SDN+0.8% SCA), T5 (SDN+1.2% SCA) and T6 (SDN+1.6% SCA). Parameters observed were development of the small intestine (weight and length) and final body weights. The study was assigned in a completely randomized design (CRD) with 7 treatments and 4 replicates (6 birds each). The results showed that inclusion of citric acid as an acidifiers in dietary protein stepdown of starter and finisher periods significantly ($p < 0.05$) increased the weight and length of the small intestine (duodenum, jejunum and ileum) with the highest value were T4 (16,72; 32,52; and 26,98 g and 36,22; 83,62; and 78,95 cm) and T5 (15,28; 29,70; and 22,95 g and 35,38; 79,88; and 77,10 cm), while the lowest was T1 (11,00; 22,85; and 16,60 g and 31,50; 70,95; and 65,05 cm) and the highest final body weights were T5 (1048,97 g) and T6 (1074,36 g), while the lowest was T1 (938,43 g). The conclusion of the study is that dietary inclusion of citric acid as an acidifiers in protein stepdown for starter and finisher periods at the level of 0.8 to 1.2% effectively increase weight and length of small intestine, especially duodenum and final body weight of broilers.

Keywords: protein stepdown, acidifiers, development of small intestine, growth broilers.

PENDAHULUAN

Ayam broiler merupakan unggas yang dapat tumbuh cepat dan menghasilkan daging dalam waktu relatif singkat. Potensi genetik tersebut dapat tercapai apabila ayam broiler mendapatkan pakan dengan kandungan nutrisi tinggi, terutama protein. Namun, harga pakan menjadi mahal dan linier dengan naiknya kandungan protein pakan. Kondisi ini mempunyai konsekuensi secara ekonomis kurang menguntungkan bagi ternak maupun usaha peternakan ayam broiler di daerah tropis. Fenomena tersebut diperparah dengan bahan pakan sumber protein umumnya impor, sehingga harga pakan bertambah mahal. Upaya untuk meningkatkan efisiensi produksi dapat dilakukan dengan menurunkan kandungan protein pakan (*stepdown* protein) agar dapat menekan biaya. *Stepdown* protein dapat dilakukan pada 1 fase atau 2 fase pemeliharaan broiler, pada penelitian ini diterapkan 2 fase *Stepdown* protein, yaitu periode *starter* dan *finisher*.

Penurunan protein pakan dapat mengakibatkan kekurangan protein dan berdampak pada terganggunya pertumbuhan broiler. Pemberian *feed additive* yang berhubungan dengan kesehatan usus halus dan penyerapan nutrisi perlu dilakukan dalam upaya untuk mempertahankan pertumbuhan broiler sesuai dengan kapasitas genetiknya. *Feed additive* yang dapat digunakan adalah asam sitrat, baik sintetik maupun alami yang murah dan mudah didapat, serta bersifat sangat larut dalam air dan tidak bersifat korosif, yang berfungsi sebagai *acidifier* (Gauthier, 2002). *Acidifier* dapat membantu meningkatkan penyerapan nutrisi melalui mekanisme pengaturan keseimbangan mikrobia di dalam saluran pencernaan (Jamilah *et al.*, 2013 dan Imam *et al.*, *in press*). Namun, di sisi lain perlu diperhatikan bahwa pemberian *acidifier* terlalu tinggi menyebabkan kerja enzim pencernaan terganggu dan produktivitas menurun (Nourmohammadi *et al.*, 2010). Pemberian *acidifier* dengan dosis yang

tepat memberikan dampak positif terhadap kesehatan usus, sehingga dapat memperbaiki pencernaan dan penyerapan nutrisi, terutama protein. Kondisi ini dapat dilihat dari penurunan pH usus halus yang berkaitan dengan peningkatan pertumbuhan bakteri asam laktat, disatu sisi, dan menekan *Escherichia coli* sebagai bakteri patogen, disisi lain (Imam *et al.*, *in press*). Meskipun broiler diberikan pakan *stepdown* protein, berhubung dikombinasikan dengan pemberian asam sitrat sebagai *acidifier* berdampak pada pertumbuhan dan perkembangan saluran cerna dilihat dari bobot dan panjang usus halus. Usus halus sebagaimana diketahui merupakan pusat penggunaan nutrisi (protein) melalui proses pencernaan dan penyerapan yang memberikan kontribusi pada peningkatan produktivitas broiler, khususnya bobot akhir (Gauthier, 2002). Pemberian asam sitrat sintetik sebagai *acidifier* dalam pakan *stepdown* protein diharapkan dapat meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan usus halus sehingga masih dalam kategori efisiensi produksi yang normal.

MATERI DAN METODE

Ayam yang digunakan pada penelitian adalah ayam broiler strain *Lohmann MB 202* umur 8 hari sebanyak 168 ekor yang terdiri dari 84 ekor jantan dan 84 ekor betina dengan bobot badan $186,23 \pm 0,68$ g (CV=6,04%). Ayam broiler dipelihara sistem *litter* yang berjumlah 28 unit dengan ukuran 1 x 1 x 0,6 m, setiap unit kandang berisi 3 ekor ayam jantan dan 3 ekor ayam betina. Bahan pakan terdiri dari jagung, bekatul, tepung ikan, bungkil kedelai, minyak nabati dan CaCO_3 . Bahan *acidifier* terdiri dari asam sitrat sintetik dan jeruk nipis.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian adalah timbangan digital kapasitas 5 kg dengan ketelitian 1 g untuk menimbang bahan penyusun pakan,

jumlah pemberian dan sisa pakan serta bobot badan ayam. Peralatan lain meliputi nampan untuk mencampur bahan pakan, wadah untuk menempatkan pakan, tempat minum sebagai tempat air minum ayam, *brooder* sebagai penghangat utama DOC, *thermometer* untuk mengukur suhu dalam dan luar kandang dan *hygrometer* untuk mengukur kelembaban.

Saat ayam umur 1–7 hari dipelihara dalam kandang *brooder* dengan suhu 34°C. Mulai umur 8–35 hari ayam dipelihara pada kandang koloni dengan suhu alami lingkungan dan dimasukkan dalam unit kandang sesuai dengan perlakuan. Pakan dan air minum diberikan *ad libitum* dan sisa pakan ditimbang setiap hari. Ayam diberi vaksin ND I sebelum perlakuan pada umur 3 hari, selanjutnya vaksin gumboro diberikan pada umur 14 hari dan ND II pada umur 21 hari

Parameter penelitian yang diamati adalah kondisi fisik usus halus yang meliputi panjang dan bobot usus halus diukur pada akhir masa perlakuan yaitu ayam umur 35 hari. Bobot dan panjang usus meliputi duodenum (dari pangkal usus yang menempel pada *gizzard* sampai ujung *duodenal loop*), jejunum (dari ujung *duodenal loop* sampai *Meckel's diverticulum*) dan ileum (dari *Meckel's diverticulum* sampai pertemuan dengan sekum atau *ileo-caecal junction*) yang diambil dari 28 sampel (masing-masing unit percobaan terdiri 1 sampel). Bobot dan panjang usus halus diukur setelah terlebih dahulu dipisahkan dari organ dalam yang menempel. Usus halus yang telah dibersihkan dipotong pada bagian duodenum, jejunum dan ileum untuk diukur panjang masing-masing bagian menggunakan penggaris dengan ketelitian 1 mm, dan ditimbang dengan timbangan analitik dengan ketelitian 1 mg untuk mengukur bobot. Bobot badan akhir didapat dengan mencatat bobot badan broiler di akhir masa perlakuan.

Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 7 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan dalam penelitian adalah pakan *stepdown* protein yang diterapkan pada fase *starter* dan *finisher* yang dikombinasikan dengan asam sitrat sintetik dan jeruk nipis sebagai *acidifier*. Data dianalisis ragam menggunakan uji F (ANOVA) dengan $\alpha=5\%$ dan jika pengaruh perlakuan nyata ($P<0,05$), dilanjutkan dengan uji Wilayah Berganda Duncan (Steel dan Torrie, 1995).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perkembangan Usus Halus

Hasil penelitian menunjukkan rerata bobot dan panjang usus halus bagian duodenum tertinggi dicapai oleh T4 (pakan *stepdown* $\pm 0,8\%$ asam sitrat sintetik), T2 (pakan *stepdown* $\pm 0,8\%$ asam sitrat dari jeruk nipis) dan T5 (pakan *stepdown* $\pm 1,2\%$ asam sitrat sintetik), sedangkan terendah pada T1 (pakan *stepdown*) dan T6 (pakan *stepdown* $\pm 1,6\%$ asam sitrat sintetik). Bobot bagian jejunum dan ileum juga menunjukkan pola yang sama dengan nilai tertinggi pada T4 (pakan *stepdown* $\pm 0,8\%$ asam sitrat sintetik) dan T2 (pakan *stepdown* $\pm 0,8\%$ asam sitrat dari jeruk nipis), sedangkan terendah pada T1 (pakan *stepdown*) dan T6 (pakan *stepdown* $\pm 1,6\%$ asam sitrat sintetik). Selanjutnya panjang usus halus bagian jejunum dan ileum, meskipun secara statistik tidak nyata ($p>0,05$), tetapi secara nominal menunjukkan sedikit peningkatan panjang pada T4 (pakan *stepdown* $\pm 0,8\%$ asam sitrat sintetik) dan T2 (pakan *stepdown* $\pm 0,8\%$ asam sitrat dari jeruk nipis) yang diikuti oleh T5 (pakan *stepdown* $\pm 1,2\%$ asam sitrat sintetik), dengan nilai terendah terdapat pada T1 (pakan *stepdown*) (Tabel 3).

Perubahan karakteristik fisik usus halus yang meliputi bobot dan panjang, terutama duodenum dan jejunum yang menunjukkan nilai lebih tinggi didukung

oleh rendahnya pH dan *Escherichia coli* (*E. coli*) serta tingginya jumlah bakteri asam laktat (BAL). Faktor perubahan pH dan bakteri, baik BAL maupun *E. coli* secara tidak langsung mempengaruhi bobot dan panjang usus halus. *Acidifier* dari asam sitrat sintetik maupun alami dapat menurunkan nilai pH merupakan kondisi yang baik untuk perkembangan BAL sebagai bakteri bermanfaat dan sebaliknya menekan pertumbuhan bakteri *E. coli* (bakteri patogen) (Imam *et al.*, *in press*). Kondisi ini menjadikan usus halus lebih sehat, terutama kaitannya dengan perkembangan sel epitel karena BAL yang tumbuh dengan baik di dalam usus halus mampu memblokir masuknya patogen ke dalam sel epitel dengan memberikan penghalang fisik yang disebut resistensi kolonisasi. Selain itu, BAL menciptakan penghalang lendir melalui pelepasan lendir dari sel goblet, menjaga permeabilitas usus dengan meningkatkan integritas antar *tight junction*, menghasilkan zat antimikroba, dan merangsang sistem kekebalan tubuh inang (Kongo, 2013). Mekanisme tersebut didukung oleh Saputra (2014) yang melaporkan bahwa pemberian asam sitrat sintetik maupun alami meningkatkan kesehatan pada ayam dilihat dari bobot bursa dan limpa serta rasio H/L. Fenomena ketahanan tubuh sangat berkaitan dengan kondisi usus halus yang lebih sehat dan akibatnya penyerapan nutrisi menjadi lebih baik.

Secara umum, terjadi peningkatan penyerapan nutrisi akibat dari pertumbuhan usus halus yang lebih baik, terutama perkembangan vili. Perkembangan vili dalam penelitian ini, meskipun tidak diukur, peningkatan bobot dan panjang usus halus yang lebih baik, dapat diasumsikan berkaitan dengan panjang vili. Penelitian sebelumnya (Jamilah *et al.*, 2014) menunjukkan bahwa asam sitrat sintetik maupun alami meningkatkan panjang vili usus halus. Demikian pula

Nourmohammadi dan Afzali (2013) menunjukkan bahwa penambahan asam sitrat sintetik sebagai *acidifier* meningkatkan panjang dan lebar vili, kedalaman kriptas, ketebalan epitel dan jumlah sel goblet pada usus halus (duodenum, jejunum, dan ileum) dibandingkan dengan tanpa *acidifier*. Asam sitrat sebagai *acidifier* dapat meningkatkan populasi BAL sehingga menghasilkan produk fermentasi yang bermanfaat bagi usus halus. Menurut Matur dan Eraslan (2012) bahwa bakteri asam laktat dalam usus menghasilkan produk fermentasi yang mengakibatkan proliferasi, migrasi, jumlah dan apoptosis dari sel usus. Proliferasi yang terjadi pada sel epitel usus juga disebabkan oleh BAL yang menginduksi peningkatan asam lemak rantai pendek. Tingginya asam lemak rantai pendek juga mengakibatkan peningkatan tinggi vili dan lebar vili (Harimurti dan Rahayu, 2009). Asam lemak rantai pendek mempunyai peranan yang beragam dalam pengaturan biologis, khususnya dalam pengendalian pertumbuhan mukosa, proliferasi sel epitel, apoptosis dan regulasi protein transkripsi (Mroz, 2006). Proses tersebut menjadikan vili usus halus semakin panjang, sehingga luas permukaan usus semakin meningkat dan berdampak pada pertumbuhan fisik usus halus secara umum.

Pertumbuhan dan perkembangan usus halus, termasuk vili, pada broiler terjadi awal kehidupan dan tergantung pada asupan nutrisi pada umur awal dan merupakan hubungan sebab akibat antara asupan protein dan perkembangan vili. Sebaliknya, semakin panjang vili mempengaruhi penyerapan nutrisi terutama protein yang juga semakin meningkat. Fenomena ini sangat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan saluran pencernaan broiler, terutama usus halus, pada periode berikutnya. Noy dan Sklan (1997) menyatakan bahwa organ yang

paling pertama dan utama mengalami perkembangan adalah saluran pencernaan terutama usus halus dibandingkan dengan organ yang lain. Usus halus merupakan organ yang sangat kompleks yang menyediakan nutrisi untuk proses metabolisme, pertumbuhan kerangka, mendukung imunitas, sistem saraf dan pertumbuhan secara keseluruhan (Gauthier, 2002). Penjelasan mengenai hubungan pemberian *acidifier* dengan pertumbuhan fisik usus halus (berat dan panjang) pada penelitian ini sangat konsisten dengan penelitian yang dilakukan oleh Nourmohammadi *et al.* (2010) bahwa suplementasi *acidifier* meningkatkan morfologi usus halus baik berat maupun panjangnya, sebagai akibat dari perubahan dimensi vili. Penggunaan *acidifier* berupa asam asetat, asam sitrat maupun asam laktat dilaporkan dapat meningkatkan panjang, berat dan densitas vili usus (Abdel-Fattah *et al.*, 2008). Semua penemuan tersebut sangat sejalan dengan hasil penelitian ini, yaitu berat dan panjang usus halus semakin meningkat dengan suplementasi asam sitrat sintetik (T4 dan T5) maupun asam sitrat alami (T2) sebagai *acidifier* dengan dosis yang tepat.

Bobot Badan Akhir

Bobot badan akhir broiler menunjukkan nilai tertinggi pada T0 (pakan normal), sama tingginya dengan T5 (pakan *stepdown* \pm 1,2% asam sitrat sintetik) dan T6 (pakan *stepdown* \pm 1,6% asam sitrat sintetik), diikuti oleh T4 (pakan *stepdown* \pm 0,8% asam sitrat sintetik) dan T2 (pakan *stepdown* \pm 0,8% asam sitrat jeruk nipis), sedangkan terendah pada T1 (pakan *stepdown*). Hasil ini memberikan indikasi bahwa meskipun protein pakan diturunkan (perlakuan T2, T4, T5 dan T6), tetapi bobot badan akhir masih mampu menyamai dengan yang mendapat pakan normal (T0). Sebaliknya, perlakuan yang hanya dengan protein pakan diturunkan (*stepdown*) tanpa

ditambah *acidifier* (T1) menghasilkan bobot badan akhir terendah.

Fenomena tersebut di atas berawal dari proses yang terjadi di dalam usus halus yaitu meliputi perubahan pH, bakteri dan akhirnya pencernaan dan penyerapan nutrisi. Imam *et al.* (*in press*) menyatakan bahwa asam sitrat sintetik maupun alami sebagai *acidifier* menyebabkan pH usus halus lebih asam dibandingkan tanpa *acidifier* (antara 5,58-5,95 vs. 6,13) sehingga kondisi di dalam usus menjadi lebih kondusif bagi perkembangan bakteri asam laktat (BAL) sebagai bakteri bermanfaat untuk dapat tumbuh dengan baik (populasi antara $3,75-7,25 \times 10^4$ vs. $3,00 \times 10^4$) dan sebaliknya bakteri *Escherichia coli* (*E. coli*) tidak dapat berkembang dengan baik (populasi antara $1,75-6,50 \times 10^2$ vs. $7,00 \times 10^2$). Fenomena fisiologis saluran pencernaan tersebut menyebabkan broiler lebih sehat, khususnya berkaitan dengan organ limfoid terutama bobot limpa (bobot antara 0,22-0,32%) lebih kecil dibandingkan T0 (0,37%) dan rasio heterofil/limfosit (antara 0,59-0,63 vs. 0,79) (Saputra, 2014). Hasil penelitian sebelumnya (Jamilah, 2013) menunjukkan bahwa asam sitrat sintetik maupun alami sebagai *acidifier* juga mendukung hasil penelitian ini yaitu kesehatan broiler lebih baik dibandingkan tanpa *acidifier* dilihat dari bobot bursa dan rasio H/L meningkat. Kondisi broiler yang lebih sehat, terutama usus halus, dapat meningkatkan pertumbuhan vili karena bakteri *E. coli* tertekan pertumbuhannya oleh BAL. Lee *et al.* (2000) dan Dicks dan Botes (2010) melaporkan bahwa BAL menghasilkan bakteriosin untuk menekan pertumbuhan bakteri patogen *E. coli* dalam kompetisi penempelan di mukosa usus halus (*competitive exclusion*), sehingga meningkatkan kesehatan usus halus dan pertumbuhan vili semakin panjang (Jamilah *et al.*, 2014). Semakin panjang vili usus halus, maka semakin

luas permukaan serap, sehingga penyerapan nutrisi semakin meningkat. Menurut pernyataan Adil *et al.* (2010) bahwa asam organik berdampak positif terhadap perkembangan vili usus halus yang menyebabkan penyerapan nutrisi meningkat. Peningkatan penyerapan nutrisi tersebut mengakibatkan pertumbuhan ayam broiler juga semakin baik, terutama bobot badan akhir yang semakin tinggi.

Asam sitrat yang digunakan sebagai *acidifier*, baik sintetik pada perlakuan T4, T5 dan T6 maupun asam sitrat alami pada perlakuan T2, dapat membantu meningkatkan penyerapan nutrisi terutama protein (antara 73,88-74,65% vs 68,50%) (Putra, data belum dipublikasikan) sehingga menghasilkan bobot badan akhir yang lebih tinggi. Sebaliknya, pada perlakuan T1 yang protein pakan diturunkan tanpa *acidifier* mempunyai nilai bobot badan akhir terendah karena kekurangan asupan protein, ditandai dengan nilai pencernaan protein 64,86% (Putra, data belum dipublikasikan). Berdasarkan hasil penelitian Abdel-Fattah *et al.* (2008) bahwa penambahan bobot badan broiler linier dengan peningkatan penyerapan nutrisi sebagai akibat dari penambahan asam sitrat, asam laktat maupun asam asetat. Hasil yang sama juga dilaporkan oleh Nourmohammadi *et al.* (2010) bahwa asam organik mampu memberikan dampak terhadap peningkatan pencernaan nutrisi sehingga berimbas pada peningkatan performa broiler.

Bobot badan akhir merupakan akumulasi deposisi dari penyerapan nutrisi, terutama protein. Penyerapan nutrisi, khususnya protein pada penelitian ini, mempunyai nilai yang lebih baik pada perlakuan *stepdown* ditambah *acidifier* alami (T2) maupun sintetik (T3, T4, T5 dan T6) apabila dibandingkan dengan hanya perlakuan *stepdown* (T1) seperti dibahas sebelumnya. Protein yang

dideposisikan ke dalam daging semakin meningkat seiring dengan peningkatan penyerapan nutrisi (protein). Protein daging atau masa protein daging adalah indikator keberhasilan pertumbuhan pada broiler dalam hal kualitas, yang dipengaruhi oleh perbedaan banyaknya protein yang disintesis dengan yang didegradasi (Suthama, 2010). Saputra *et al.* (2014) melaporkan bahwa pemberian asam sitrat pada perlakuan *stepdown* protein dapat meningkatkan massa protein daging antara 108,69-118,57 g/kg dan lebih tinggi dibandingkan perlakuan tanpa *acidifier* (antara 83,26- 87,73 g/kg). Oleh sebab itu, performa produksi broiler pada penelitian ini dalam bentuk bobot badan akhir sangat erat kaitannya dengan masa protein daging. Bobot badan akhir broiler yang tinggi merupakan satu indikator tercapainya produktivitas yang baik. Asam sitrat sebagai *acidifier* secara umum dapat meningkatkan produktivitas broiler dilihat dari bobot badan akhir, meskipun diberi protein pakan rendah (*stepdown*) masih lebih baik dibandingkan dengan tanpa *acidifier* dengan protein yang sama

(*stepdown*). Penelitian sebelumnya (Jamilah *et al.*, 2013 dan Saputra *et al.*, 2014) sangat mendukung penelitian ini, bahwa *acidifier* meningkatkan masa protein daging dan performa pertumbuhan broiler. Jadi, hasil penelitian ini sangat ditunjang oleh perubahan pH, keseimbangan BAL dan *E. coli* usus halus, sehingga pertumbuhan vili, panjang dan bobot usus halus semakin meningkat. Kondisi saluran pencernaan seperti tersebut diatas dapat meningkatkan pencernaan nutrisi terutama protein, dan akhirnya mampu memperbaiki performa broiler, yang sangat terkait dengan masa protein daging, pada akhirnya menghasilkan bobot badan akhir broiler yang lebih tinggi.

SIMPULAN

Penggunaan asam sitrat sintetik pada taraf 0,8 sampai 1,2% sebagai *acidifier* pada pakan *stepdown* periode *starter* dan *finisher* efektif meningkatkan bobot dan panjang usus halus, terutama duodenum dan bobot badan akhir broiler.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdel-Fattah, S.A., M.H. El-Sanhoury, N.M. El-Mednay and F. Abdel-Azeem. 2008. Thyroid activity, some blood constituents, organs morphology and performance of broiler chicks fed supplemental organic acids. *Int. J. Poultry Sci.* **7** (3): 215-222.
- Adil, S., T. Banday, G.A. Bhat, M.S. Mir, and M. Rehman. 2010. Effect of dietary supplementation of organic acids on performance, intestinal histomorphology, and serum biochemistry of broiler chicken. *Vet. Med. Int.* **10**: 1-7.
- Amrullah, I.K. 2004. *Nutrisi Ayam Broiler*. Lembaga Satu Gunung Budi, Bogor.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2006. *Pakan anak ayam ras pedaging (ayam broiler starter)*. Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-3930-2006, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2006. *Pakan anak ayam ras pedaging (ayam broiler grower)*. Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-3931-2006, Jakarta.

- Dicks, L.M.T. and M. Botes. 2010. Probiotic lactic acid bacteria in the gastro-intestinal tract: health benefits, safety and mode of action. *Beneficial Microb.* **1** (1): 11-29.
- Gauthier, R. 2002. Intestinal Health, The Key to Productivity (The Case of Organic Acid). XXVII Convention ANECA-WPDC, Puerto Vallarta.
- Harimurti, S. dan E.S. Rahayu. 2009. Morfologi usus ayam broiler yang disuplementasi dengan probiotik strain tunggal dan campuran. *Agritech* **29** (3): 179-183.
- Imam, S., L.D. Mahfudz dan N. Suthama. *In press*. Perkembangan mikrobia usus ayam broiler yang diberi pakan *stepdown* protein dengan penambahan asam sitrat sebagai *acidifier*. *J. Litbang. Jateng.* **13** (2).
- Jamilah. 2013. Perkembangan Organ Pencernaan, Ketahanan Tubuh dan Produktivitas Broiler yang diberi Pakan *Stepdown* dengan Penambahan Jeruk Nipis sebagai *Acidifier*. Magister Ilmu Ternak Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro, Semarang. (Tesis Magister).
- Jamilah, N. Suthama dan L. D. Mahfudz. 2013. Performa produksi dan ketahanan tubuh broiler yang diberi pakan *stepdown* dengan penambahan asam sitrat sebagai *acidifier*. *JITV* **18** : 251-257.
- Jamilah, N. Suthama dan L. D. Mahfudz. 2014. Pengaruh penambahan jeruk nipis sebagai *acidifier* pada pakan *stepdown* terhadap kondisi usus halus ayam pedaging. *JITP.* **3** (2): 90-95.
- Kongo, M. 2013. Lactic Acid Bacteria: R & D for Food, Health and Livestock Purposes. InTech, Rijeka.
- Lee, Y.K., C.Y. Lim, W.L. Teng, A.C. Ouwehand, E.M. Tuomola, and S. Salminen. 2000. Quantitative approach in the study of adhesion of lactic acid bacteria to intestinal cells and their competition with enterobacteria. *Appl. Environment. Microbiol.* **66** (9): 3692-3697.
- Matur, E. and E. Eraslan. 2012. The Impact of Probiotics on the Gastrointestinal Physiology, New Advances in the Basic and Clinical Gastroenterology, Tomasz Brzozowski Ed. InTech, Rijeka.
- Mroz. Z. 2006. Organic acids as potential alternatives to antibiotic growth promoters for pigs. *Advances in Pork Production* **16**: 169-182.
- Murwani, R. 2010. Broiler Modern. Edisi Pertama. Widya Karya, Semarang.
- Nourmohammadi, R., S.M. Hosseini and H. Farhangfar. 2010. Effect of dietary acidification on some blood parameters and weekly performance of broiler chickens. *J. Anim. Vet. Adv.* **9** (24): 3092-3097.
- Nourmohammadi, R. dan N. Afzali. 2013. Effect of citric acid and microbial phytase on small intestinal morphology in broiler chicken. *Ital. J. Anim. Sci.* **12** (7): 44-47.
- Noy, Y and D. Sklan. 1997. Posthatch development in poultry. *J. Appl. Poultry Res.* **6**: 344-354.
- Saputra, W.Y. 2014. Efektivitas Asam Sitrat dalam Pakan *Stepdown* Hubungannya dengan Ketahanan Tubuh dan Produktivitas Broiler. Magister Ilmu Ternak Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro, Semarang. (Tesis Magister).
- Saputra, W.Y., N. Suthama dan L.D. Mahfudz. 2014. Deposisi protein dan kalsium daging pada broiler yang diberi kombinasi pakan

- stepdown* protein dan asam sitrat. Prosiding Seminar Nasional Teknologi dan Agribisnis Peternakan untuk Akselerasi Pemenuhan Pangan Hewani (Seri II), Purwokerto, 14 Juni 2014. Hal. 132-138.
- Steel, R.G.D dan J.H. Torrie. 1995. Prinsip dan Prosedur Statistika. Gramedia Pustaka, Jakarta. (Diterjemahkan oleh Bambang Sumantri).
- Suthama, N. 2010. Pakan spesifik lokal dan kualitas pertumbuhan untuk produk ayam lokal organik (Pidato Pengukuhan Guru Besar). Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang.

Tabel 1. Komposisi dan Kandungan Nutrien Pakan Perlakuan

Bahan Baku Pakan	Pakan Perlakuan		
	<i>Starter</i>		<i>Finisher</i>
	Normal (P ₀)	<i>Step Down</i> (P ₁)	<i>Step Down</i> (P ₂)
Jagung	48,00	53,00	53,50
Bekatul	14,00	16,00	21,50
Minyak Nabati	2,00	1,00	0,50
Bungkil Kedelai	28,00	22,00	16,50
Tepung Ikan	6,50	6,50	6,50
CaCO ₃	0,50	0,50	0,50
Tepung Kulit Kerang	1,00	1,00	1,00
TOTAL	100,00	100,00	100,00
Kandungan Nutrien (%)*			
Energi Metabolis (kcal/kg)**	2.856,91	2.884,12	2.882,13
Protein Kasar	21,41	19,25	17,37
Serat Kasar	5,09	5,18	5,75
Lemak Kasar	6,04	6,33	6,37
Ca	1,00	0,98	0,95
P	0,41	0,43	0,45
Lisin***	1,41	1,23	1,09
Metionin***	0,43	0,40	0,37
Arginin***	1,53	1,34	1,17

Komposisi dan kandungan nutrien *starter step down* sama dengan *finisher* normal

*Dianalisis di Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Pakan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro (2013)

**EM (kcal/kg) = 40,81 [0,87 (PK + 2,25 x LK + BETN) + k] (Balton, 1967) dalam Murwani (2010)

***Berdasarkan Tabel Kandungan Nutrisi Bahan Pakan (Amrullah, 2004)

Tabel 2. Perlakuan

<i>Starter</i>	<i>Finisher</i>
T ₀ : P ₀	T ₀ : P ₁
T ₁ : P ₁	T ₁ : P ₂
T ₂ : P ₁ + 0,8% asam sitrat dari jeruk nipis	T ₂ : P ₂ + 0,8% asam sitrat dari jeruk nipis
T ₃ : P ₁ + 0,4% asam sitrat sintetik	T ₃ : P ₂ + 0,4% asam sitrat sintetik
T ₄ : P ₁ + 0,8% asam sitrat sintetik	T ₄ : P ₂ + 0,8% asam sitrat sintetik
T ₅ : P ₁ + 1,2% asam sitrat sintetik	T ₅ : P ₂ + 1,2% asam sitrat sintetik
T ₆ : P ₁ + 1,6% asam sitrat sintetik	T ₆ : P ₂ + 1,6% asam sitrat sintetik

T₀-T₆ : Kode Perlakuan

P₀, P₁ dan P₂ masing-masing merupakan pakan normal *starter*, *stepdown starter* dan *stepdown finisher* seperti pada Tabel 1.

Tabel 3. Rerata Bobot dan Panjang Usus Halus serta Bobot Badan Akhir Broiler

Perlakuan	Parameter						Bobot Badan Akhir (g)
	Bobot Usus Halus (g)			Panjang Usus Halus (cm)			
	Duodenum	Jejunum	Ileum	Duodenum	Jejunum	Ileum	
T0	12,72±0,81 ^{bc}	23,65±1,89 ^{bc}	20,08±1,99 ^b	32,72±1,17 ^{ab}	71,92±4,62	68,05±3,74	1059,96±55,13 ^a
T1	11,00±0,81 ^c	22,85±1,89 ^c	16,60±1,99 ^b	31,50±1,17 ^b	70,95±4,62	65,05±3,74	938,43±55,13 ^c
T2	15,02±0,81 ^a	30,05±1,89 ^a	23,28±1,99 ^{ab}	35,45±1,17 ^a	81,40±4,62	77,10±3,74	946,47±63,96 ^{ab}
T3	13,78±0,81 ^{ab}	29,05±1,89 ^{ab}	22,70±1,99 ^{ab}	33,78±1,17 ^{ab}	78,58±4,62	68,68±3,74	972,04±55,13 ^{bc}
T4	16,72±0,81 ^a	32,52±2,18 ^a	26,98±2,30 ^a	36,22±1,17 ^a	83,62±4,62	78,95±3,74	1016,42±55,13 ^{ab}
T5	15,28±0,81 ^a	29,70±1,89 ^{ab}	22,95±1,99 ^{ab}	35,38±1,17 ^a	79,88±4,62	77,10±3,74	1048,97±55,13 ^a
T6	11,60±0,81 ^{bc}	26,45±1,89 ^{abc}	18,85±1,99 ^b	30,65±1,17 ^b	71,70±4,62	69,30±3,74	1074,36±55,13 ^a

^{ab}Superskrip pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata P<0,05.