

Pengaruh Vitamin C dalam Kulit Buah Nanas (*Ananas comosus* L. Merr) terhadap Hormon Tiroksin dan Anti Stres pada Ayam Broiler di Daerah Tropis

Syahrudin E, Herawaty R, Yoki

Fakultas Peternakan, Universitas Andalas Padang
Kampus Limau Manis, Kotak Pos 79 Padang 25163
E-mail: erman_syahrudin@yahoo.co.id

(Diterima 27 Desember 2012; disetujui 28 Januari 2013)

ABSTRACT

Syahrudin E, Herawaty R, Yoki. 2013. Effect of vitamin C in pineapple rind (*Ananas comosus* L. Merr) on thyroxine hormone and anti stress on broilers in tropical region. JITV 18(1): 17-26.

This study was aimed to determine the right level of vitamin C in extracted pineapple rind to prevent heat stress effects so it does not interfere with the performance of broiler chickens. This study was done in a series of field experiments. Experiments in the field/cage was biological test of the effect of vitamin C from pineapple rind on production responses (percentage of body weight gain and carcass) and physiological responses (thyroxine hormone levels) in broiler chicken aged 3 weeks as many as 360 of Strain Arbor access. The basic design used was CRD 3 x 4 factorial models and 3 replications with 10 chickens for each box, as factor I: Room temperature (21 : 27 and 33°C), and factor II: level of vitamin C in the pineapple rind (0:500:1000 and 1500 ppm). The data obtained were statistically analyzed using SAS program package, and if it showed any significant effect then followed by Duncans test/DMRT. Variables measured were body weight gain, carcass percentage and levels of thyroxine hormone of broiler. Results showed that addition of pineapple rind containing 500 ppm vitamin C in the drinking water reduced heat stress in chicken that were kept at temperature of 27°C, while at 33°C needed 1000 ppm vitamin C. Both treatments increase level of thyroxine hormone, produce weight gain equal to control, more over, there was no effect on the percentage of carcasses.

Key Words: *Ananas comosus* L. Merr, Vitamin C, Tyrosine, Anti-Stress, Broiler Chickens

ABSTRAK

Syahrudin E, Herawaty R, Yoki. 2013. Pengaruh Vitamin C dalam Kulit Buah Nanas (*Ananas Comosus* L. Merr) terhadap hormon tiroksin dan anti stres pada ayam broiler di daerah tropis. JITV 18(1): 17-26.

Penelitian ini bertujuan untuk mencari level vitamin C yang berasal dari kulit buah nanas yang tepat dalam mencegah pengaruh stres cekaman panas sehingga tidak mengganggu performans ayam broiler. Penelitian terdiri dari serangkaian percobaan lapangan. Percobaan di lapangan/kandang melakukan uji biologi terhadap pengaruh vitamin C yang ada pada kulit buah nanas terhadap respon produksi (pertambahan bobot badan dan persentase karkas) serta respon fisiologi (kadar hormon tiroksin) pada ayam broiler umur 3 minggu sebanyak 360 ekor Strain Arbor Access. Rancangan dasar RAL model Faktorial 3 x 4 dan 3 ulangan dengan 10 ekor ayam untuk setiap box, sebagai faktor I: Suhu kamar (21, 27 dan 33°C), dan Faktor II: level vitamin C dalam kulit buah nanas (0, 500, 1000 dan 1500 ppm). Data yang diperoleh dianalisis secara statistik dengan menggunakan program paket SAS, dan jika menunjukkan pengaruh yang nyata dilanjutkan dengan Uji Duncans/DMRT. Peubah yang diamati adalah pertambahan bobot badan, persentase karkas dan kadar hormon tiroksin ayam broiler. Hasil penelitian menunjukkan level vitamin C yang berasal dari kulit buah nanas dapat mengurangi cekaman panas pada ayam dengan pemberian 500 ppm vitamin C kulit buah nanas dalam air minum ayam yang dipelihara pada suhu 27°C dan 1000 ppm pada suhu 33°C. Kedua perlakuan meningkatkan kadar hormon tiroksin, menunjukkan pertambahan bobot badan sama dengan kontrol, serta tidak berpengaruh terhadap persentase karkas ayam.

Kata Kunci: *Ananas comosus* L. Merr, Vitamin C, Tiroksin, Anti Stres, Ayam Broiler

PENDAHULUAN

Tingginya suhu lingkungan di Indonesia pada siang hari berkisar antara 28,8-36,9°C, pada malam hari 18,4-4,2°C dengan kelembaban antara 55,3-85,8% (BPS

2009), tidak optimal untuk peternakan ayam, karena idealnya adalah 14-22°C (Charles 2002).

Cekaman panas (heat stress) merupakan respon yang timbul apabila ternak dihadapkan pada suatu perubahan suhu lingkungan panas. Respon awalnya

adalah menurunnya nafsu makan dan tingginya konsumsi air minum. Farrel (1979) menyatakan, heat stres berpengaruh nyata terhadap fisiologis ayam, terutama setelah ayam berumur lebih dari 3 minggu, karena pada umur tersebut bulu penutup tubuh sudah lengkap. Faktor lingkungan (cekaman panas) ini dapat menimbulkan kerugian seperti penurunan bobot badan, peningkatan rasio konversi pakan dan naiknya angka kematian (Kuczynski 2002; Gunawan dan Sihombing, 2004). Lebih lanjut dijelaskan oleh Kuczynski (2002) bahwa anak ayam umur 1-2 minggu memerlukan suhu lingkungan yang relatif tinggi, sedangkan pada umur 4-6 minggu relatif rendah dan akhirnya (umur 4-6 minggu) memerlukan suhu lingkungan rendah. Hal ini karena ayam broiler tidak memiliki kelenjar keringat apalagi bulunya hampir menutupi seluruh bahagian tubuhnya, sehingga menghambat proses pembuangan panas baik yang berasal dari metabolisme tubuh maupun yang berasal dari lingkungan. Untuk mendapatkan pertumbuhan yang optimal harus ada keseimbangan antara pembentukan panas dan pengeluaran panas dari tubuh. Cekaman panas terjadi akibat ketidak seimbangan antara jumlah panas yang dihasilkan tubuh dengan jumlah panas yang dilepaskan tubuh ke lingkungan (Lin et al. 2006).

Untuk mendapatkan pertumbuhan optimum pada anak ayam pedaging umur diatas 20 hari diperlukan suhu lingkungan antara 20-25°C dan kelembaban antara 50-70% (Borges et al. 2004), sedangkan ayam broiler umur diatas 3 minggu yang mendapat suhu lingkungan diatas 32°C akan mengalami cekaman panas yang serius (Cooper dan Washburn 1998). Suhu lingkungan tinggi akan memberikan dampak negatif terhadap kondisi fisiologis dan produktivitas ayam broiler. Ciri-ciri seekor ayam yang mengalami stres panas ditandai dengan adanya kegelisahan dalam kandang, mengembangkan sayap dan panting, juga terjadi penurunan konsumsi pakan. Turunnya konsumsi pakan menyebabkan terjadinya penurunan pertumbuhan.

Suhu lingkungan yang tinggi juga berpengaruh terhadap peningkatan aktivitas metabolisme basal dan mengganggu aktivitas hormonal. Fuller dan Rendom, (1977), menyatakan suhu lingkungan tinggi berpengaruh langsung terhadap peningkatan aktivitas organ tubuh seperti jantung, pernafasan dan sirkulasi darah perifer, dan pengaruh secara tidak langsung dapat menurunnya hormon tiroksin dan adrenalin dalam darah. (Aengwanich dan Chinrasri, 2002; Abu-Dieyeh, 2006 serta Bedanova et al. 2003) menyatakan suhu lingkungan tinggi merupakan faktor eksternal yang dapat mempengaruhi kenyamanan maupun produktivitas ternak ayam seperti menurunnya laju pertumbuhan, terganggu keseimbangan hormonal, menurunnya kapasitas biosintesis vitamin C, hipertropi kelenjar adrenal, atropi *bursa fabrisius* dan degenerasi maupun nekrosis jaringan hati dan ginjal. Gupta dan

Lalchandama (2002) menyatakan pada ayam yang mengalami cekaman panas menyebabkan peningkatan sekresi hormon stres, seperti glukokortikoid. Peningkatan kadar glukokortikoid berpengaruh buruk Effect of thyroid hormone on the gene expression of myostatin in rat skeletal muscle. pada kesehatan dan pertumbuhan (Kuczynski, 2002; Borges et al. 2004; Naseem et al. 2005). Ayam yang menderita cekaman panas menyebabkan kadar Hb dan PCV menurun, sehingga berakibat terhadap berkurangnya asupan oksigen tubuh (Hilman et al. 2000).

Upaya untuk mengatasi pengaruh cekaman panas dalam kandang secara teknis dapat diatasi seperti pemasangan kipas angin maupun Air condition (AC), tetapi secara sosial ekonomi belum tentu dapat diterapkan oleh peternak. Salah satu usaha menetralkan cekaman panas lingkungan pada unggas broiler dilakukan dengan meningkatkan kemampuan fisiologi pada unggas tersebut dengan memberikan senyawa-senyawa tertentu seperti pemberian berupa mikronutrien (vitamin dan mineral) (Abu-Dieyeh, 2006; Lin et al. 2006), dan pemanfaatan tanaman obat dapat digunakan sebagai anti stres pada ayam, dapat beraspek positif pada performans dan organ imunitas (Al-Sutan 2003; Kusnadi et al. 2006; Sugito et al. 2006).

Vitamin C merupakan alternatif zat pencegah cekaman panas. Salah satu bahan sumber vitamin C adalah kulit buah nanas. Industri pengolahan buah nanas menghasilkan limbah berupa kulit buah. Menurut Kongsuwan et al. (2009); Mahdavi et al. (2010); Hossain dan Rahman (2010) komponen bioaktif buah nanas yang muda lebih tinggi dibandingkan dengan buah nanas yang sudah matang dengan kandungan vitamin C 38,88 mg/100g, sedangkan kandungan vitamin C kulit buah nanas adalah 24,40 mg/100g (Mardalena 2012). Kulit yang diperoleh dari proses pengalengan sekitar 50% dari bobot buah nanas (Tahir et al. 2008). Dalam satu tahun diprediksi setiap satu hektar lahan buah nanas akan menghasilkan ±10 ton kulit nanas (Gohl 1981), jadi kulit buah nanas berpotensi untuk dijadikan pakan ternak. Beberapa penelitian dapat membuktikan bahwa pemberian vitamin C dapat mengurangi dampak cekaman panas pada ayam. Hal ini berkaitan dengan berkurangnya pembentukan vitamin C akibat gangguan pada organ tubuh penghasil vitamin C tersebut sehingga untuk memenuhi kebutuhannya perlu ditambahkan dari luar. Pemberian vitamin C 800 mg/kg pakan dapat meningkatkan imunitas humoral pada ayam broiler yang diberi cekaman panas (Aengwanich et al. 2003).

Vitamin C secara fisiologis berperan terhadap aktivitas tiroid adalah sebagai kosubstrat dari dopamin β-hidroksilase dalam pembentukan norepinefrin sehingga kemampuan ayam untuk membuang panas melalui mekanisme memacu denyut jantung dan dilatasi pembuluh perifer dapat ditingkatkan sehingga suhu

tubuh ayam menurun (Mitzler 1977). Pardue et al. (1986) menyatakan bahwa vitamin C atau asam askorbat dikenal sebagai anti stres yang baik dan banyak dimanfaatkan pada unggas karena dibutuhkan dalam reaksi hidrosilasi pada sistim saraf dan medulla adrenal. Menurut Piliang (2004) suplemen vitamin C dalam jumlah banyak diperlukan jika tubuh dalam kondisi stres. Hal ini sesuai dengan pendapat Hornig dan Frigg (1979) ayam tidak mempunyai kemampuan lagi untuk mensintesis vitamin C dalam jumlah yang cukup apabila terdapat cekaman panas.

Dari uraian diatas telah dilakukan penelitian dengan tujuan pemberian vitamin C dari kulit buah nanas dalam air minum diharapkan dapat menetralsir efek cekaman panas bagi ayam yang dipelihara di daerah tropis tanpa mempengaruhi performansnya.

MATERI DAN METODE

Percobaan biologis untuk menguji efek vitamin C dalam kulit buah nanas terhadap respon ayam pedaging pada tiga macam suhu ruangan masing-masing 21°C, 27°C dan 33°C, dilakukan di UPT Fakultas Peternakan Unand Limau Manis Padang.

Pembuatan sari kulit buah nanas dan pengambilan darah

Kulit buah nanas diblender diambil sarinya. Lalu disimpan dalam *freezer*, bila akan digunakan baru dikeluarkan dari *freezer* dan didiamkan dulu hingga cair. Kemudian baru diberikan pada ternak ayam melalui air minum.

Pengambilan darah lewat vena jugularis dilakukan pada saat ayam akan dipotong dan darah ditampung dengan tabung reaksi sebanyak 5 ml.

Rancangan percobaan

Percobaan Biologis untuk menguji efek Vitamin C dalam kulit buah nanas (0, 500, 1000 dan 1500 ppm) terhadap respon ayam pedaging pada tiga macam suhu ruangan (21, 27 dan 33°C). Materi penelitian sebanyak 360 ekor broiler umur tiga minggu strain A A

Penelitian selama 8 minggu

Metode penelitian: Rancangan percobaan RAL model Faktorial (3 x 4) dengan 3 ulangan, dimana tiap ulangan berisi 10 ekor.

Data yang diperoleh dianalisis secara statistik dengan menggunakan program paket SAS (1998) dan jika menunjukkan pengaruh yang nyata dilanjutkan dengan Uji Duncan Multiple Range Test/DMRT.

Faktor I : Suhu Ruangan: (21°C, 27°C dan 33°C)

Faktor II : Pemberian Vitamin C dalam kulit buah nanas melalui air minum (0 ppm, 500 ppm, 1000 ppm dan 1500 ppm).

Ransum disusun: iso protein dan iso energi dengan PK 21% dan EM 3200 kkal/kg.

Peubah yang diukur

Pertambahan bobot badan diukur setiap minggu, dengan mengurangkan bobot hidup akhir dengan bobot hidup awal. Persentase bobot karkas diperoleh dengan membagi bobot karkas dengan bobot hidup sebelum dipotong kali 100%. Bobot karkas adalah bobot potong setelah dipisahkan darah, bulu, alat pencernaan, alat pernafasan, kepala, leher, dan kaki sampai persendian lutut. Hormon tiroksin dianalisis dengan teknik *Radioimmunoassay*. Kit hormon beserta prosedur penggunaannya diperoleh dari *Diagnostic Products Corporation*, Los Angeles.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Respon produksi

Pertumbuhan atau pertambahan bobot badan yang merupakan tujuan yang ingin dicapai dalam praktek pemeliharaan broiler, dijadikan sebagai respon utama. Disamping itu juga diukur persentase bobot karkas.

Pertambahan bobot badan

Pengaruh suhu ruangan dan pemberian vitamin C dalam kulit buah nanas terhadap rata-rata pertambahan bobot badan ayam broiler umur 8 minggu, disarikan dalam Tabel 1. Data menunjukkan terdapat interaksi antara suhu lingkungan dengan pemberian vitamin C dalam kulit buah nanas yang memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap pertambahan bobot badan.

Ayam broiler yang dipelihara pada suhu 27°C dengan pemberian 550 ppm vitamin C dalam kulit buah nanas dapat meningkatkan pertambahan bobot badan secara nyata dari 2022,81 g/ekor menjadi 2578,67 g/ekor. Sementara itu, pada ayam yang dipelihara pada suhu 33°C dengan pemberian 1100 ppm vitamin C dalam kulit buah nanas menghasilkan pertambahan bobot badan yang berbeda tidak nyata dengan pertambahan bobot badan ayam yang dipelihara pada suhu netral. Keadaan dimana semakin tinggi cekaman panas, semakin tinggi level vitamin C yang dibutuhkan untuk menetralsir cekaman panas tanpa mempengaruhi pertambahan bobot badan yang dihasilkan Pardue et al. (1986) dan Aengwanich et al. (2009). vitamin C

Tabel 1. Rataan pertambahan bobot badan yang dihasilkan selama penelitian (g/ekor)

Suhu ruangan (°C)	Vitamin C (ppm)				Rataan
	0	500	1000	1500	
21	2588,70 ^{Aa}	2582,99 ^{Aa}	2584,48 ^{Aa}	2587,51 ^{Aa}	2585,92
27	2022,81 ^{Bb}	2578,67 ^{Aa}	2584,94 ^{Aa}	2586,59 ^{Aa}	2443,25
33	1393,55 ^{Cc}	2054,53 ^{Bb}	2571,90 ^{Aa}	2583,94 ^{Aa}	2150,98
Rataan	2001,69	2405,40	2580,44	2586,02	

Superskrip yang berbeda menurut kolom(A,B) dan baris(a,b) menunjukkan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$)

(asam askorbat) dikenal sebagai anti stres sedangkan Piliang, (2004) suplemen vitamin C dalam jumlah banyak diperlukan jika tubuh dalam kondisi stres untuk mempertahankan konsentrasi asam askorbat yang normal dalam plasma darah. Hal ini sesuai dengan pernyataan Hornig dan Frigg (1979) ayam tidak mempunyai kemampuan lagi untuk mensintesis vitamin C dalam jumlah cukup apabila mendapat cekaman panas.

Pardue et al (1986) melaporkan bahwa suplementasi vitamin C dikenal sebagai anti stres yang baik dan banyak dimanfaatkan pada unggas karena dibutuhkan dalam reaksi hidroksilasi pada sistem syaraf dan medula adrenal. Vitamin C sebagai kosubstrat dalam hidroksilasi tiroksin pada pelepasan nor epineprin dan dalam medula adrenal untuk pelepasan katekolamin lain yaitu epineprin.

Rata rata pertambahan bobot badan seperti terlihat pada Tabel 1 bahwa suhu ruangan berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap pertambahan bobot badan ayam yang dipelihara pada suhu ruangan 21°C secara nyata ($P < 0,05$) lebih tinggi pertambahan bobot badan rata-rata 2588,70 g/ekor dari ayam yang dipelihara pada suhu ruangan 27°C sebesar 2022,81 g/ekor dan pada suhu 33°C 1393,55g/ekor. Lebih rendahnya pertambahan bobot badan ayam yang dipelihara pada suhu lingkungan 27 dan 33°C dibandingkan dengan ayam yang dipelihara pada suhu lingkungan 21°C, disebabkan pada suhu 27 dan 33°C tersebut tidak sesuai untuk pemeliharaan ayam broiler. Hal ini menyebabkan ayam broiler berpotensi mengalami cekaman panas, sesuai dengan yang dinyatakan Mashaly (2004) dan De Basilio et al. (2003). bahwa semakin tinggi heat stres semakin rendah pertambahan bobot badan dengan hasil penelitian sebagai berikut 23, 29,45 dan 35°C dengan pertambahan bobot badan sebagai berikut 1.528 g, 1.414 g dan 1.233 g selama 5 minggu.

Rendahnya pertambahan bobot badan ayam pada suhu lingkungan tinggi sesuai dengan hasil penelitian Lu et al. (2007) konsumsi ransum dan pertambahan bobot badan ayam broiler umur 5-8 minggu pada suhu lingkungan 34°C yaitu 93,6 g/hari dan 22,29 g/hari

lebih rendah dibandingkan dengan ayam yang dipelihara pada suhu 21°C 169,9 g/hari dan 61,45 g/hari. Hasil yang sama juga dilaporkan oleh Quinteiro-Filho et al. (2010), bahwa ayam yang dipelihara pada suhu lingkungan 21°C pertambahan bobot badan, feed konsumsi g/ekor dan feed konversi sebagai berikut : 591,121 ± 6654; 1,438.00 ± 87,49 dan 2,46 ± 0,32 dan pada suhu 31°C dengan pertambahan bobot badan 442,46 ± 44,80 feed konsumsi 1.138,83 ± 84,47 sedangkan pada suhu 36°C dengan pertambahan bobot badan 347,72 ± 109,7; feed konsumsi 1.137,3 ± 117,62 dan feed konversi 3,52 ± 1.03 dengan persentase kematian 43,33% yang dilakukan selama 7 hari. May dan Lott (2001) juga melaporkan bahwa ayam yang mengalami cekaman panas berat pada umur 7 minggu pada pejantan dengan bobot badan 2.714,8 kg lebih rendah daripada ayam yang dipelihara pada suhu 20°C dengan bobot badan 3.377,2 kg dan pada ayam betina pada suhu 30°C dengan bobot badan 2.361,86 kg dan pada suhu 20°C dengan bobot badan 2.451,4 kg.

Turunnya pertambahan bobot badan akibat cekaman panas terkait dengan penggunaan pakan yang tidak efisien (Mashaly 2004) dan Dagher (2008) menyatakan bahwa turunnya pertambahan bobot badan berhubungan dengan rendahnya konsumsi pakan yang berakibat terjadinya defisiensi zat makanan pada ayam yang mengalami heat stres. Selain itu turunnya produksi pada ternak yang dipelihara pada suhu tinggi akan berdampak secara langsung perubahan pada sistem hormonalnya. Pada suhu lingkungan tinggi dapat mempengaruhi fisiologis ayam secara langsung seperti pada aktivitas jantung, pernafasan dan sirkulasi darah perifer meningkat, hal ini merupakan gambaran meningkatnya metabolisme basal sehingga penggunaan energi juga meningkat. Secara tidak langsung dapat mempengaruhi peningkatan hormon kortikosteron dan kortisol serta menurunkan adrenalin dan tiroksin dalam plasma darah (Fuller dan Rendom, 1977). Guyton (1983) menyatakan bahwa apabila ayam dipelihara pada suhu lingkungan lebih tinggi dari thermoneutral dan kaitannya dengan penelitian ini yaitu pada suhu 27°C dan 33°C terjadi penurunan hormon tiroksin dan

peningkatan hormon kortisol dalam plasma darah. Hal ini berkaitan dengan yang dinyatakan Guyton (1983) bahwa selama fase alarm, hormon yang berasal dari hypothalamus sangat berpengaruh. Jaringan kortikoadrenal bertanggung jawab terhadap sintesa ACTH dengan peningkatan dan pelepasan hormon steroid. Hypothalamus akan mensekresikan CRH (Corticotropin Releasing Hormone) ke hypofisa anterior, setelah itu hypofisa mensintesa ACTH dan selanjutnya masuk dalam sirkulasi darah.

Peningkatan hormon kortisol dan kortikosteron dalam darah merupakan hasil akhir dari aktivitas hormonal. Hormon ini berperan dalam fase resisten setelah alarm, tingginya hormon kortisol dalam darah pada ayam yang dipelihara pada suhu 27 dan 33°C sebagai akibat terjadinya proses glukoneogenesis/perubahan dari non karbohidrat (protein) menjadi glukosa (energi). Pembentukan glukosa dari protein menyebabkan penurunan penambahan bobot badan karena protein yang seharusnya untuk pertumbuhan tetapi digunakan untuk membentuk glukosa, dan keadaan ini terjadi akibat turunnya konsumsi pakan dan terjadinya defisiensi zat makanan yang mengakibatkan rendahnya penambahan bobot badan dibanding ayam yang dipelihara pada termonetral. Hormon tiroksin dan adrenalin adalah hormon yang berperan dalam pengaturan suhu. Rendahnya kadar hormon tiroksin dalam plasma darah pada ayam yang dipelihara pada suhu 27 dan 33°C, sebagai akibat menurunnya produksi hormon tiroksin apabila suhu lingkungan tinggi (Guyton 1983; AL-Ghamdi 2008).

Heat stres akan menurunkan bobot *bursa fabrisius* sehingga limposit yang dihasilkan jadi berkurang. Ayam broiler yang mengalami cekaman panas akan lebih peka terhadap penyakit karena menurunnya pertahanan tubuh dan pembentukan imunitas (kekebalan) akan terganggu (Kusnadi 2009).

Rendahnya penambahan bobot badan dan tingginya persentase angka kematian pada ayam yang dipelihara pada suhu 33°C mungkin berkaitan dengan tingginya kadar kortisol dalam plasma darah yang berhubungan dengan rendahnya angka penambahan bobot badan kemungkinan terkait dengan kadar kortisol yang berfungsi pada proses glukoneogenesis dan juga rendahnya konsumsi pakan yang berimplikasi terjadinya defisiensi zat makanan. Tingginya persentase angka kematian mungkin juga sebagai akibat rendahnya bobot bursa fabrisius dan limposit yang dihasilkan jadi berkurang, yang mengakibatkan pembentukan imunitas/antibodi/kekebalan jadi terganggu dan daya tahan tubuh terhadap penyakit jadi rendah. Rendahnya penambahan bobot badan pada ayam yang dipelihara

pada suhu lingkungan yang tinggi sesuai dengan pernyataan Farrel (1979) bahwa ayam broiler kurang toleran terhadap perubahan lingkungan, sehingga sulit untuk dapat beradaptasi terhadap perubahan suhu lingkungan, terutama sekali setelah ayam broiler berumur lebih dari 3 minggu.

Pertambahan bobot badan ayam selama 8 minggu penelitian dapat dilihat pada Tabel 1, selama penelitian semua ayam yang dipelihara pada lingkungan suhu 21°C terlihat dalam keadaan normal dan pada suhu lingkungan 27°C kelihatan dari tingkah laku kurang nyaman, sedangkan pada suhu 33°C kelihatan nampak gelisah dan tidak tenang dan ada kasus kematian.

Persentase karkas

Pengaruh suhu ruangan dan pemberian vitamin C dalam kulit buah nanas terhadap rata-rata persentase bobot karkas ayam broiler umur 8 minggu, disarikan dalam Tabel 2. Analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan cekaman panas dan pemberian vitamin C dalam kulit buah nanas tidak menunjukkan pengaruh signifikan terhadap persentase karkas broiler sampai umur 8 minggu baik yang dipelihara pada suhu 21, 27 maupun 33°C, tetapi terdapat kecenderungan peningkatan angka. Hasil persentase karkas ini bertentangan dengan pernyataan yang dikemukakan Cherry et al. (1998) bahwa persentase karkas dipengaruhi oleh bobot hidup, dalam arti kata semakin tinggi bobot hidup semakin tinggi persentase karkas.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ada kecenderungan lebih rendahnya persentase karkas pada ayam yang dipelihara pada suhu netral, disebabkan oleh tingginya berat organ pencernaan (viscera) yang diakibatkan tingginya konsumsi pakan pada ayam yang tidak mengalami cekaman panas. Hasil ini sesuai dengan pernyataan Gunawan dan Sihombing, (2004) dan Zuidhof et al. (2004). Tingginya konsumsi pakan akan diikuti oleh peningkatan bobot viscera dan isinya. Dalam hal ini dapat dilihat tingginya perlemakan dalam rongga abdominal pada ayam yang tidak mengalami cekaman panas dibandingkan dengan ayam yang mengalami heat stres.

Pengaruh level pemberian vitamin C dalam kulit buah nanas terhadap persentase karkas broiler tidak berbeda nyata baik pada broiler yang dipelihara pada suhu 21, 27 maupun 33°C. Fenomena ini memberi arti bahwa pertumbuhan komponen dari jaringan-jaringan tubuh baik yang termasuk karkas maupun diluar karkas berlangsung secara baik dan merata untuk semua level perlakuan vitamin C dalam kulit buah nanas.

Tabel 2. Rataan persentase bobot karkas terhadap bobot hidup (%)

Suhu ruangan (°C)	Vitamin C (ppm)				Rataan
	0	500	1000	1500	
21	66,06	66,08	66,05	66,06	66,06
27	66,18	66,11	66,10	66,11	66,12
33	66,31	66,26	66,15	66,13	66,21
Rataan	66,18	66,15	66,10	66,10	

Respon fisiologis

Adanya cekaman panas yang dialami oleh seekor ternak akan direspon oleh tiga organ yang saling berhubungan yaitu hypothalamus, hypofisa, dan kelenjar adrenal. Ketiga organ ini akan menggertak aktivasi endokrin, sistem imun dan sistem saraf pusat. Kaitan kerjasama ketiga organ tersebut dalam satu sistem yang disebut jalur hypothalamus-hypofisa-adrenal yang disingkat jalur HPA (hypothalamus-pyuitary-adrenal axis) (Hilman et al. 2000; Borrel, 2001). Adanya respon tubuh terhadap cekaman merupakan aktivitas normal dari tubuh terhadap perubahan keadaan lingkungan (Downing dan Bryden, 2002; Aengwanich et al. 2003). Tahap awal cekaman panas yang diterima kulit akan diteruskan ke pusat susunan syaraf dan akan menggertak hypothalamus, hypofisa mengeluarkan hormon seperti CRH (Corticotropin Releasing Hormon) dan ACTH (Adreno Corticotropic Hormon) serta peningkatan hormon glukokortikoid yang dihasilkan adrenal kortek dan penurunan T3 (Triiodotironin) yang diproduksi oleh kelenjar dalam sirkulasi darah (Hilman et al. 2000; Sahin et al. 2001; Downing dan Bryden, 2002; Aengwanich 2008). Cekaman panas kronis dapat berdampak buruk pada sistem imunitas dari ternak ayam (Huang et al. 2003; Marshaly 2004; Aengwanich dan Simaraks 2004).

Respon fisiologis adanya cekaman panas terhadap ternak dapat dilihat dari parameter berikut antara lain: kadar tiroksin.

Hormon tiroksin

Pengaruh suhu ruangan dan pemberian vitamin C dalam kulit buah nanas terhadap rata-rata kadar tiroksin plasma darah ayam broiler umur 8 minggu, disarikan dalam Tabel 3.

Terdapat interaksi antara pemberian vitamin C dalam kulit buah nanas dengan suhu lingkungan yang memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar tiroksin dalam plasma darah. Pada suhu 21°C pemberian vitamin C dalam kulit buah nanas dalam air minum tidak berpengaruh terhadap kadar tiroksin plasma darah, tetapi pada suhu 27°C dapat meningkatkan kadar tiroksin dari 0,592 µg/dl menjadi 0,916 µg/dl dan pada suhu 33°C 0,365 µg/dl menjadi 0,804 µg/dl.

Kandungan tiroksin pada ayam yang diberi vitamin C 500 ppm kulit buah nanas serta dipelihara dengan suhu 27°C dapat meningkat dan menyamai kandungan tiroksin pada ayam yang dipelihara pada suhu netral. Pada ayam yang dipelihara pada suhu 33°C pemberian vitamin C kulit buah nanas 1000 ppm dapat memberikan hasil yang sama dengan kadar tiroksin pada ayam broiler yang dipelihara pada suhu netral.

Tabel 3. Rataan kadar tiroksin plasma darah broiler umur 8 minggu (µg/dl)

Suhu ruangan (°C)	Vitamin C (ppm)				Rataan
	0	500	1000	1500	
21	0,917 ^{Aa}	0,948 ^{Aa}	0,925 ^{Aa}	0,933 ^{Aa}	0,931
27	0,592 ^{Bb}	0,916 ^{Aa}	0,916 ^{Aa}	0,929 ^{Aa}	0,838
33	0,365 ^{Cc}	0,804 ^{Ab}	0,916 ^{Aa}	0,936 ^{Aa}	0,755
Rataan	0,625	0,889	0,919	0,933	

Superskrip yang berbeda menurut kolom (A,B) dan baris (a,b) menunjukkan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$)

Aktivitas kelenjar tiroid dipengaruhi oleh kondisi lingkungan; pada ayam yang mengalami cekaman panas aktivitas kelenjar tiroid mengalami penurunan (Sahin et al. 2001; May dan Lott, 2001) dan akan mempengaruhi sekresi hormon yang dihasilkan.

Berdasarkan hasil penelitian seperti terlihat pada Tabel 3 bahwa semakin tinggi suhu ruangan semakin rendah kadar tiroksin pada plasma darah. Kadar hormon tiroksin pada ayam yang dipelihara pada suhu 21°C yaitu 0,917 µg/dl lebih tinggi dibandingkan dengan ayam yang dipelihara pada suhu 27 dan 33°C yaitu 0,592 µg/dl dan 0,365 µg/dl. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sahin et al. (2001) terjadi penurunan konsentrasi hormon T3 (*Triiodotironin*) dalam sirkulasi darah. Lebih lanjut Decuypere et al. (2005); Downing dan Bryden (2002) menyatakan bahwa hormon tiroksin dihasilkan oleh kelenjar tiroid dan Ringer (1976) dan Yi et al. (2009) menyatakan adanya hubungan antara musim dengan aktivitas kelenjar tiroid; pada musim panas aktivitas kelenjar tiroid rendah dibanding pada musim dingin. Kadar tiroksin berbanding terbalik dengan suhu lingkungan semakin tinggi suhu lingkungan kadar tiroksin dalam plasma darah semakin rendah. Rendahnya sekresi hormon tiroksin pada suhu lingkungan tinggi merupakan faktor penting penyebab turunnya konsumsi pakan. Hormon triiodotironin (T3) dan tiroksin (T4) mempunyai peranan penting untuk meningkatkan pertumbuhan dan metabolisme energi. Rendahnya kadar tiroksin pada ayam yang mengalami cekaman panas maupun pada ayam yang diperlakukan dengan pembatasan makanan, erat kaitannya dengan turunnya konsumsi oksigen dan metabolisme secara umum (Decuypere et al. 2005; Geraert et al. 1996). Menurunnya aktivitas kelenjar tiroid akibat cekaman panas dilaporkan oleh Kusnadi, (2009) bahwa terjadi penurunan kandungan hormon T3 dalam plasma secara nyata dari $1,71 \pm 0,62$ pada ayam yang dipelihara pada suhu $28,55 \pm 1,53^\circ\text{C}$ menjadi $0,62 \pm 0,35$ dan $0,64 \pm 0,23$ ayam yang dipelihara pada suhu $31,07 \pm 1,29^\circ\text{C}$ dan $33,50 \pm 1,17^\circ\text{C}$ serta diiringi dengan penurunan bobot badan dari 1014 ± 85 menjadi 829 ± 87 dan 664 ± 93 g pada umur 6 minggu.

Turunnya kadar tiroksin dalam darah akibat cekaman panas telah dijelaskan oleh Rastogi (1984). Panas suhu tubuh yang dikontrol oleh hypothalamus dimana bagian anterior hypothalamus sebagai pusat pelepasan panas dan bagian posterior sebagai pusat produksi panas. Permukaan kulit sebagai reseptor penerima panas akan meneruskan ke hypothalamus bagian anterior. Hypotalamus anterior akan merespon umpan balik untuk mengatasi cekaman panas dengan memacu denyut jantung dan penguapan keringat melalui kulit dengan jalan memperbesar pembuluh darah kapiler bagian permukaan.

Pemberian vitamin C dalam kulit buah nanas memberikan pengaruh nyata terhadap kadar tiroksin

dalam plasma darah ayam broiler umur 8 minggu. Pada ayam yang dipelihara pada suhu 21°C pemberian vitamin C dalam kulit buah nanas 500 ppm tidak berpengaruh terhadap kadar tiroksin dalam plasma darah sedangkan ayam yang dipelihara pada suhu 27°C dan 33°C pemberian vitamin C dalam kulit buah nanas sebanyak 500 ppm dapat meningkatkan kadar tiroksin dalam plasma darah secara nyata dari 0,592 µg/dl dan 0,365 µg/dl menjadi 0,916 µg/dl dan 0,804 µg/dl. Hal yang sama dilaporkan oleh Kusnadi et al. (2006), bahwa pemberian vitamin C sebanyak 500 ppm dapat meningkatkan hormon T3 dalam darah dari 115 µg/dl menjadi 136 µg/dl pada ayam yang dipelihara pada suhu $31,98 \pm 1,28^\circ\text{C}$ dan diiringi dengan kenaikan bobot badan secara nyata dari 1181 ± 66 g menjadi 1254 ± 35 g dengan konversi pakan yang sama. Pemberian vitamin C dapat mengaktifasi kelenjar tiroid untuk meningkatkan sekresi tiroksin karena sesuai dengan pernyataan Christensen (1983); Hornig dan Frigg, (1979) bahwa pada kondisi lingkungan normal biosintesis vitamin C pada ternak secara umum terdapat dalam jumlah yang cukup untuk memenuhi kebutuhan fisiologisnya, tetapi pada kondisi lingkungan suhu tinggi sintesis vitamin C tidak lagi mencukupi. Mitzler, (1977) menyatakan bahwa vitamin C secara fisiologis berpengaruh terhadap aktivitas tiroid dimana vitamin C sebagai kosubstrat dari dopamin β-hidroksilase dalam pembentukan nor epineprin sehingga kemampuan ayam untuk membuang panas dengan memacu denyut jantung dan dilatasi pembuluh darah perifer dapat ditingkatkan. Pada kondisi lingkungan normal biosintesis vitamin C pada ternak secara umum terdapat dalam jumlah yang cukup untuk memenuhi kebutuhan fisiologisnya, tetapi pada kondisi lingkungan suhu tinggi sintesis vitamin C tidak lagi mencukupi (Christensen, 1983 dan Hornig et al. 1983).

Apabila cekaman panas berlangsung terus dan cekaman panas tidak dapat lagi diatasi dengan peningkatan denyut jantung dan penguapan melalui kulit, maka diperlukan pengaturan metabolisme yaitu rangsangan yang diterima oleh hypothalamus menyebabkan hypothalamus mengurangi/menekan produksi TRF (*Tiroid Realising Factor*), tak berarti rangsangan ke hypofisa anterior untuk mensekresikan TSH jadi berkurang. Akibatnya aktivitas kelenjar tiroid untuk menghasilkan tiroksin jadi berkurang sehingga kadar tiroksin dalam plasma darah jadi rendah.

Penambahan vitamin C dalam kulit buah nanas 500 ppm pada ayam yang dipelihara pada suhu lingkungan tinggi (suhu 27 dan 33°C) dapat meningkatkan hormon tiroksin, karena vitamin C memiliki gugus hidroksil yang mudah teroksidasi sehingga dengan mudah mampu mendonorkan elektron dan hidrogen terhadap radikal bebas (Sediaoetama 1987). Akibatnya radikal bebas yang semula memiliki elektron yang tidak berpasangan menjadi stabil. Lebih lanjut dijelaskan oleh

Ichsan (1991) bahwa peran vitamin C dalam aktivitas tiroid mungkin terkait dengan fungsi vitamin C sebagai transpor elektron, sehingga dapat memberikan elektron dalam reaksi penggabungan dengan iodium dalam pembentukan tiroksin, hal ini dapat menaikkan kadar tiroksin dalam plasma darah. Sesuai dengan fungsi hormon tiroksin yang dihasilkan kelenjar tiroid memegang peranan penting dalam mempercepat pertumbuhan dan metabolisme energi (Sahin et al. 2001). Kusnadi et al. (2006) menyatakan bahwa antanan dan vitamin C berperan baik sebagai antioksidan, sehingga mampu mengatasi turunnya konsumsi ransum dan penambahan bobot badan pada kondisi cekaman panas. (Schmeling dan Nockels 1978; Aengwanich 2009) kenaikan berat badan yang terjadi pada ayam yang diberi vitamin C sebagai akibat dari pengaruh vitamin C pada fungsi kelenjar tiroid, yaitu penyerapan iodium lebih besar pada ayam yang diberi 100 ppm vitamin C.

KESIMPULAN

Pemberian vitamin C yang berasal dari kulit buah nanas sebanyak 500ppm pada ayam yang dipelihara pada suhu 27°C dan 1000 ppm pada suhu 33°C dapat mengurangi cekaman panas dan meningkatkan kadar hormon tiroksin serta penambahan bobot badan sama dengan kontrol, serta tidak berpengaruh terhadap persentase karkas

DAFTAR PUSTAKA

- Abu-Dieyeh ZHM. 2006. Effect of chronic heat stress and long-term feed restriction on broiler performance. *Int J Poult Sci.* 5:185-190.
- Aengwanich W. 2008. Pathological changes and effect of ascorbic acid on lesion scores of bursa of Fabricius in broilers under chronic heat stress. *Res J Vet Sci.* 1:62-66.
- Aengwanich W. 2009. Comparative ability to tolerate heat between Thai indigenous chickens, Thai indigenous chickens crossbred and broilers by using percentage of lymphocyte. *Int J Poult Sci.* 7:1071-1073.
- Aengwanich W, Chinrasri O. 2002. Effect of heat stress on body temperature and hematological parameters in male layers. *Thai J Physiol Sci.* 15:27-33.
- Aengwanich W, Simaraks S. 2004. Pathology of heart, lung, liver and kidney in broilers under chronic heat stress. *Songklanakarin J Sci Technol.* 26:417-424.
- Aengwanich W, Sridama P, Phasuk Y, Vongpralab T, Pakdee P, Katawatin S, Simaraks S. 2003. Effects of ascorbic acid on cell mediated, humoral immune response and pathophysiology of white blood cell in broilers under heat stress. *Songklanakarin J Sci Technol.* 25:297-305.
- Aengwanich, Suttajit WM, Srikhun T, Boonsom T. 2009. Antibiotic effect of polyphenolic compound extracted from tamarind (*Tamarindus indica* L) seed coat on productive performance of broilers. *Int J Poult Sci.* 8:749-751.
- Al-Ghamdi ZH. 2008. Effects of commutative heat stress on immunoresponses in broiler chickens reared in closed system. *Int J Poult Sci.* 7:964-968.
- Al-Sutan SI. 2003. The effect of *Curcuma longa* (Turmeric) on overall performance of broiler chickens. *Int J Poult Sci.* 2:351-353.
- Bedanova I, Voslarova E, Vecerek V, Strakova E, Suchy P. 2003. The haematological profile of broilers under acute and chronic heat stress at 30 ± 1°C level. *Folia Vet.* 47:188-192.
- Borges SA, Da Silva F, Maiorka A, Hooge DM, Cummings KR. 2004. Effects of diet and cyclic daily heat stress on electrolyte, nitrogen and water intake, excretion and retention by colostomized male broiler chickens. *Int J Poult Sci.* 3:313-321.
- Borrel VEH. 2001. The biology of stress and its application to livestock housing and transportation assessment. *J Anim Sci.* 79 (E. Suppl.): E260-267.
- BPS. 2009. Statistik Indonesia. Jakarta (Indones).
- Charles DR, 2002. Responses to the thermal environment. In: Charles DA, Walker AW, editors. Environment problem, a guide to solution. Nottingham (U K): Nottingham University Press. p. 1-16.
- Cherry JA, Siegel PB, Beane WL. 1998. Genetik nutritional relationship in growth and carcass characteristic of broiler. *Poult Sci.* 77:1495-1500.
- Christensen K. 1983. The pools of cellular nutrients: vitamin. In: Riis PM, editor. Dynamic biochemistry of animal production. Amsterdam: Elsevier.
- Cooper MA, Washburn KW. 1998. The relationships of body temperature to weight gain, feed consumption and feed utilization in broilers under heat stress. *Poult Sci.* 77:237-242.
- Daghir NJ. 2008. Poultry production in hot climates, 2nd Ed. Cambridge (MA): CAB International.
- De Basilio V, Requena F, Leon A, Vilarino M, Picard M. 2003. Early age thermal conditioning immediately reduces body temperature of broiler chicks in a tropical environment. *Poult Sci.* 82:1235-1241.
- Decuyper E, Van As P, Van Der Geyten S, Darras VM. 2005. Thyroid hormone availability and activity in avian species: A review. *Domest Anim Endocrinol.* 29:63-67.
- Downing JA, Bryden WL. 2002. Stress, hen husbandry and welfare-a literature review of stress in poultry. In: A non-invasive test of stress in laying hens. Australia: Rural Industries Research and Development Corporation: 52-118.

- Farrel DJ. 1979. Pengaruh dari suhu terhadap kemampuan biologis dari unggas. Dalam: Slamet M, Hetzel J, Kingston D, Cresswell D, Cook LJ, penyunting. Seminar Ilmu dan Industri Perunggasan II. Bogor 21-23 Mei 1979. Bogor (Indones): Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan.
- Fuller HL, Rendom M. 1977. Energetic efficiency of different dietary fats for growth of young chicks. *Poult Sci*. 56:549-557.
- Geraert PA, Padilha JCF, Guillaumin S. 1996. Metabolic and endocrine changes by chronic heat exposure in broiler chickens: Biological and endocrinological variables. *Br J Nutr*. 75:205-216.
- Gohl B. 1981. Tropical Feeds. Tropical Feeds. FAO Animal Production and Health Series No. 12. Rome(Italy): FAO.
- Gunawan, Sihombing DTH. 2004. Pengaruh suhu lingkungan tinggi terhadap kondisi fisiologis dan produktivitas ayam buras. *Wartazoa* 14:31-38.
- Gupta BBP, Lalchandama K. 2002. Molecular mechanism of glucocorticoid action. *Curr Sci*. 83:1103-1111.
- Guyton AC. 1983. Fisiologi kedokteran. Ed. 5. CV. EGC. Dharma A, Lukmanto. P, penterjemah. Jakarta (Indones): Penerbit Buku Kedokteran.
- Hilman PE, Scott NR, van Tienhoven A. 2000. Physiological, responses and adaptations to hot and cold environments. Dalam: Yousef M.K, editor. Stress physiology in livestock, poultry. Vol 3. Poultry Florida: CRC Pr. pp. 1-71.
- Hornig D, Frigg M. 1979. Effect of age on biosynthesis of ascorbate in chicks. *Arch Gejligelk*. 43:108-112.
- Hossain MA, Rahman SMM. 2010. Total phenolics, flavonoids and antioxidant activity of tropical fruit pineapple. *Food Res Int*. 44:672-676.
- Huang KL, CPW YL Chen, Kang BH, Lin YC. 2003. Heat stress attenuates air bubble-induced acute lung injury: A novel mechanism of diving acclimatization. *J Appl Physiol*. 94:1485-1490.
- Ichsan M. 1991. Respon broiler terhadap suplementasi vitamin C (disertasi S3). [Bogor (Indones)]: Institut Pertanian Bogor.
- Kongsuwan A, Suthiluk P, Theppakorn T, Srilaong V, Setha S. 2009. Bioactive compounds and antioxidant capacities of *phulae* and *nanglae* pineapple Asian J Food Ag-Ind. Special Issue, S44-S50.
- Kuczynski, T. 2002. The application of poultry behaviour responses on heat stress to improve heating and ventilation system efficiency. *Electr J Pol Agric Univ*. Vol 5 Issue 1. <http://www.ejpau.media.pl/volume5/issue1/engineering/abs-01.html>.
- Kusnadi E. 2009. Perubahan malonaldehida hati, bobot relatif *bursa fabrisius* dan rasio heterofil/limfosit (H/L) ayam broiler yang diberi cekaman panas. *Media Petern* 32:81-87.
- Kusnadi E, Widjajakusuma R, Sutardi T, Hardjosworo PS, Habibie A. 2006. Pemberian antanan (*Centella asiatica*) dan vitamin C sebagai upaya mengatasi efek cekaman panas pada broiler. *Media Petern* 29:133-140.
- Lin H, Jiao HC, Buyse J, Decuyper E. 2006. Strategies for preventing heat stress in poultry. *World's Poult Sci*. 62:71-85.
- Lu Q, Wen J, Zhang H. 2007. Effect of chronic heat exposure on fat deposition and meat quality in two genetic types of chicken. *Poult Sci*. 86:1059-1064.
- Mahdavi R, Nikniaz Z, Rafraf M, Jouyban A. 2010. Determination and comparison of total polyphenol and vitamin c contents of natural fresh and commercial fruit juices. *Pak J Nutr*. 9:968-972.
- Mardalena. 2012. Evaluasi pakan suplemen sebagai sumber antioksidan dan pengaruhnya terhadap respon fisiologis dan produktivitas kambing perah Peranakan Etawah (disertasi S3). [Padang (Indones)]: Universitas Andalas.
- Mashaly MM. 2004. Effect of heat stress on production parameters and immune responses of commercial laying hens. *Poult Sci*. 83:889-894.
- May YD, Lott JL. 2001. Effect of dietary ascorbic acid, aspirin, lysine, and thiouracil on thyroid activity. *Poult Sci*. 59:893-899.
- Mitzler DE. 1977. Biochemistry: The chemical reaction of living cell. New York: Academic Press.
- Naseem S, Younus M, Anwar B, Ghafoor A, Akhter S. 2005. Effect of ascorbic acid and acetylsalicylic acid supplementation on performance of broiler chicks exposed to heat stress. *Int J Poult Sci*. 4:900-904.
- Pardue SL, Thaxton JP, Brake J. 1986. Role of ascorbic acid in chicks exposed to high environmental temperature. *J Appl Physiol*. 58:1511-1516.
- Piliang WG. 2004. Nutrisi vitamin. Vol I. Bogor: Pusat Antar Universitas Ilmu Hayati. Institut Pertanian Bogor.
- Quinteiro-Filho WM, Ribeiro A, Ferraz-de-Paula V, Pinheiro ML, Sakai M, Sa LR, Ferreira AJP, Palermo-Neto J. 2010. Heat stress impairs performance parameters, induces intestinal injury, and decreases macrophage activity in broiler chickens. *Poult Sci*. 89:1905-1914.
- Rastogi SC. 1984. Essential of animal physiology. New Delhi: Wiley Eastern Limited.
- Ringer RK. 1976. Thyroids. In: Sturkie PP, editor. Avian physiology. 3rd Ed. New York: Springer-Verlag.
- Sahin N, Sahin K, Küçük O. 2001. Effects of vitamin E and vitamin A supplementation on performance, thyroid status and serum concentrations of some metabolites and minerals in broilers reared under heat stress (32°C). *Vet Med-UZPI*. 46:286-292.
- SAS INSTITUTE. 1998. SAS/STAT User's Guide: statistics, Release 7.0 Edition. SAS institute, Inc., Cary, NC.

- Schmeling SK, Nockles CF. 1978. Effect of age, sex, and ascorbic acid ingestion on chicken plasma corticosterone levels. *Poult Sci.* 57:527-533.
- Sediaoetama D. 1987. *Vitaminologi*. Jakarta (Indones): Balai Pustaka.
- Sugito, Manalu W, Astuti DA, Handaryani E, Chairul. 2006. Evaluasi pemberian ekstrak jaloh (*Salix tetrasperma Roxb*) terhadap performans dan indikator stres pada ayam broiler yang diberi cekaman panas. *Maj Obat Trad.* 11:29-36.
- Tahir I, Sumarsih S, Astuti SD. 2008. Kajian penggunaan limbah buah nanas lokal (*Ananas comosus*, L) sebagai bahan baku pembuatan nata. Dalam: Seminar Nasional Kimia XVIII, Jurusan Kimia FMIPA UGM, Yogyakarta
- Yi M, Chen X, Li X, An X, Chen Y. 2009. Effect of thyroid hormone on the gene expression of myostatin in rat skeletal muscle. *Asian-Aust J Anim Sci.* 22:275-281.
- Zuidhof MJR, McGovern H, Schneider BL, Feddes JJR, Robinson FE, Korver DR. 2004. Implications of preslaughter feeding cues for broiler behavior and carcass quality livestock development division, pork, poultry and dairy branch, Alberta agriculture, food and rural development. *Poult Res.* 13:335-341.