

**SKRIPSI**

**PENGARUH PEMBERIAN ELEKTROLIT DAN MULTIVITAMIN  
KOMERSIAL TERHADAP KOLESTEROL DARAH TOTAL AYAM  
BROILER YANG TERPAPAR *HEAT STRESS***



Oleh :

**DIANTORO BULUNG IRAWAN**  
NIM 060313134

**FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
SURABAYA  
2008**

**PENGARUH PEMBERIAN ELEKTROLIT DAN MULTIVITAMIN  
KOMERSIAL TERHADAP KADAR KOLESTEROL DARAH TOTAL  
AYAM BROILER YANG TERPAPAR HEAT STRESS**

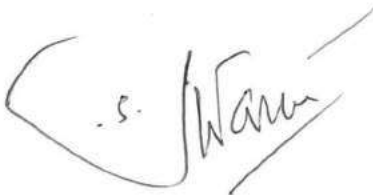
Skripsi  
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Kedokteran Hewan  
Pada  
Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga

Oleh:

DIANTORO BULUNG IRAWAN  
NIM 060313134

Menyetujui

Komisi Pembimbing,



(Dr. SOEWARNO, M.Si. Drh.)  
Pembimbing Pertama



(MASLICHAH M.M.S., Drh.)  
Pembimbing kedua

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi berjudul :

**Pengaruh Pemberian Elektrolit dan multivitamin komersial Terhadap kadar kolesterol darah total ayam *broiler* yang terpapar *Heat Stress***

tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Surabaya, Juni 2008

Diantoro Bulung Irawan  
NIM. 060313134

Telah dinilai pada Seminar Hasil Penelitian

Tanggal : 06 Agustus 2008

KOMISI PENILAI SEMINAR HASIL PENELITIAN SKRIPSI

- Ketua : R.Budi Utomo, M.Kes., drh
- Sekretaris : Djoko Legowo, M.Kes., Drh
- Anggota : Kadek Rachmawati, M.Kes., Drh
- Pembimbing I : Dr. Suwarno, M.Si., Drh
- Pembimbing II : Maslichah Mafruchati, M.Kes., Drh

**Telah diuji pada sidang skripsi**

**Tanggal : 19 September 2008**

**KOMISI PENGUJI SKRIPSI**

**Ketua : R. Budi Utomo, M.Kes., drh**

**Anggota : Djoko Legowo, M.Kes., drh**

**Kadek Rahmawati, M.Kes., drh**

**Dr. Suwarno, M.Si., drh**

**Maslichah Mafruchati, M.S., drh**

**Surabaya, 29 Oktober 2008**

**Fakultas Kedokteran Hewan**

**Universitas Airlangga**

**Dekan,**



**Prof. Hj. Romziah Sidik, Ph.D., drh**  
**NIP : 130 687 305**

THE EFFECT OF GIVEN ELECTROLIT AND MULTIVITAMIN  
COMERCIAL TO TOTAL CHOLESTEROL BLOOD OF *HEAT STRESSED*  
*-BROILER*

Diantoro bulung irawan

**ABSTRACT**

The purpose of this research was to know and proved about the effect of given Electrolit and Multivitamin commercial which may decreased total cholesterol blood rates on broiler chicken of Heat Stessed. Experiment animal that used in this research were 20 DOC (*Day Old Chicken*) broiler chickens strain CP 707 on 37 gram body weight. The experimental design used Completely Randomized Design which contain into three treatments and ten replications. The data were analyzed with *Analysis of Variance* (ANOVA) continued by Duncan test. This research divided into three groups : P0 was the first group which given standard feed or 0% Multivitamin and electrolit in broiler chickens feed. P I was the secondary group which given 0,5mg electrolit in broiler chickens feed. P II was the last group which given 2mg Electrolit in broiler chickens feed. The treatment is done on 21 days. The blood samples taken on brachialis venous. The final result showed that Multivitamin and Electrolit was given on broiler chickens feed cannot decreased total cholesterol blood rates on broiler chickens.

**Key words** : Multivitamin and electrolit, total cholesterol blood rates, broiler chicken, *Heat Stressed*.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas karunia yang telah dilimpahkan sehingga penulis dapat melaksanakan penelitian dan menyelesaikan skripsi ini dengan judul **Pengaruh pemberian Elektrolit dan multivitamin komersial terhadap Kadar Total Kolesterol Darah Ayam *Broiler* yang terpapar *Heat Stress*** yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Kedokteran Hewan Universitas Airlangga.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada :

Dekan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Ibu Prof. Romziah S. B., Phd., drh. atas kesempatan mengikuti pendidikan di Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga.

Bapak Dr.Suwarno,M.Si.,drh selaku pembimbing pertama dan Ibu Mashlichah Mafruchati.,M.S.,drh selaku pembimbing kedua atas saran dan bimbingannya sampai dengan selesainya skripsi ini.

Terima kasih pula kepada tim penguji Bapak R.Budi Utomo.,M.Kes.,drh sebaga ketua penguji,Bapak Djoko Legowo.,M.Kes.,drh sebagai sekretaris penguji, Ibu Kadek Rachmawati., M.Kes.,drh sebagai anggota penguji.

Seluruh staf pengajar Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga atas wawasan keilmuwan selama mengikuti pendidikan di Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga.

Teman-teman angkatan terutama Mira, Nanda, Amanda, Rika, Lita, Adikku Besty, Danang, Andes, Adhit,Mas thoja serta teman-teman yang lain

yang tidak mungkin disebutkan satu persatu. Cece Riska terimakasih atas masukan dan juga bantuannya selama ini sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan ini,serta teman-teman penelitan,Bulan,Bastian,Afik,Dinda,Budi yang selama ini sangat membantu penulis.

Terimakasih buat ayah tercinta Wahjoedi serta ibu, juga saudara-saudara yaitu Mbak dianty,Mas akung,Mas Agus,serta yang lain yang selama ini memberi suport serta dukungannya sehingga membuat penulis menjadi lebih semangat dalam penyelesaian penulisan ini..

Surabaya, Juni 2008

Penulis



## DAFTAR ISI

	Halaman
COVER	
PENGESAHAN.....	i
PERNYATAAN.....	ii
IDENTITAS.....	iii
<i>ABSTRACT</i> .....	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
SINGKATAN DAN ARTI LAMBANG.....	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Landasan atau Dasar Teori.....	5
1.4 Tujuan Penelitian.....	7
1.5 Manfaat Hasil Penelitian.....	7
1.6 Hipotesis .....	7
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 <i>Heat Stress</i> Pada <i>Broiler</i> .....	8
2.1.1 Definisi dan permasalahan <i>heat stress</i> pada <i>broiler</i> .....	8
2.1.2 Pengaruh suhu lingkungan terhadap suhu tubuh dan perilaku <i>broiler</i> .....	9
2.1.3 Metode pembuangan panas tubuh ( <i>heat loss method</i> ) pada <i>broiler</i> .....	14

2.2 Elektrolit.....	19
2.2.1 Peran dan metabolisme elektrolit dalam sistem biologis...	20
2.2.2 Regulasi homeostasis sodium, potassium dan chloride ....	25
2.2.3 Gangguan keseimbangan sodium, potassium dan chloride.	27
2.2.4 <i>Heat stress</i> dan gangguan homeostasis elektrolit pada <i>broiler</i> .....	28
2.3. Peran Vitamin Dalam <i>Heat Stress</i> .....	29
2.3.1 Definsi, sifat, dan klasifikasi vitamin pada ayam.....	29
2.3.2. Vitamin A.....	31
2.3.3. Vitamin D.....	31
2.3.4. Vitamin E .....	32
2.3.5. Vitamin K.....	32
2.3.6. Vitamin C .....	33
2.3.7. Vitamin B1 .....	34
2.4. lemak .....	34
2.4.1. Klasifikasi Asam Lemak .....	36
2.4.2. Lemak pada ternak .....	38
2.4.3. Fungsi Lemak .....	39
2.5. kolesterol .....	40
2.5.1. Sintesis kolesterol .....	42
2.5.2. Metabolisme Lipoprotein .....	43
2.5.3. Manfaat Kolesterol .....	44
<b>BAB 3 MATERI DAN METODE PENELITIAN.....</b>	<b>45</b>
3.1. Tempat Dan Waktu Penelitian .....	45
3.2. Bahan Dan Materi Penelitian .....	45
3.2.1. Hewan percobaan.....	45
3.2.2. Bahan penelitian .....	45
3.2.3. Alat Penelitian .....	46

3.3. Metode Penelitian.....	46
3.3.1. Persiapan hewan percobaan.....	46
3.3.2. Pelaksanaan penelitian .....	47
3.4. Variabel Penelitian .....	48
3.4.1. Variabel bebas .....	48
3.4.2. Variabel tergantung.....	48
3.5. Rancangan Penelitian.....	48
3.6. Kerangka Operasional Penelitian.....	59
BAB 4 HASIL PENELITIAN.....	50
BAB 5 PEMBAHASAN.....	53
5.1. Perubahan kadar kolesterol darah total.....	53
5.2. Pengaruh pemberian elektrolit dan multivitamin terhadap Kadar kolesterol darah total pada Broiler yang terpapar Heat Stress Kronis.....	55
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN .....	61
6.1 Kesimpulan .....	61
6.2 Saran .....	61
RINGKASAN.....	62
DAFTAR PUSTAKA.....	65
LAMPIRAN .....	70

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Gambaran Umum Tingkah Laku.....	12
Tabel 2.2. <i>Heat loss Method</i> Pada <i>Broiler</i> .....	15
Tabel 2.3. Distribusi ion pada semua jenis sel dan keseimbangan potensial.....	23
Tabel 4.1. Rerata dan Standar Deviasi Kadar Total Kolesterol.....	51

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Dampak Paparan Suhu.....	11
Gambar 2.2. pengaruh suhu lingkungan.....	17
Gambar 2.3. Susunan <i>Saturated Fatty Acids</i> ( SFAs).....	36
Gambar 2.4. Susunan <i>Mono Unsaturated Fatty Acid</i> ( MUFA ).....	37
Gambar 2.5. Susunan <i>Polly Unsaturated Fatty Acid</i> ( PUFA ).....	38
Gambar 3.1 Kkaerangka operasional Penelitian.....	49
Gambar 4.1. Bagan Konsep Operasional Penelitian.....	55

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kandungan Pakan Standar BR1.....	70
Lampiran 2. Kandungan Pakan Standar BR2.....	71
Lampiran 3. Metode Pemeriksaan Kadar Total Kolesterol Darah Ayam Broiler.....	72
Lampiran 4. kandungan elektrolit dan Multivitamin.....	73
Lampiran 5. Kebutuhan Temperatur Aneka Ayam.....	74
Lampiran 6. Foto – foto Penelitian.....	75
Lampiran 7. Hasil Analisis Data.....	76

## DAFTAR SINGKATAN

ACTH	= <i>Adeno Cortikotropik Hormon</i>
ANOVA	= <i>Analysis of Variance</i>
BBLK	= Balai Besar Laboratorium Kesehatan
BR1	= Broiler 1
BR2	= Broiler 2
Co-A	= <i>Cholesterol Acyltransferase</i>
CHOD-PAP	= <i>Cholesterol Oxidase Per Oxidase Amino Phenzon Phenol</i>
CP 707	= <i>Charoen Pokphand 707</i>
DHA	= <i>Docosa Hexaenoic Acid</i>
DOC	= <i>Day Old Chicken</i>
EPA	= <i>Eicosa Pentaenoic Acid</i>
HB	= <i>Hemoglobin</i>
HDL	= <i>High Density Lipoprotein</i>
HPA-axis	= <i>Hypothalamic Pituitary Adrenocortical</i>
IDL	= <i>Intermediate Density Lipoprotein</i>
LDL	= <i>Low Density Lipoprotein</i>
MUFA	= <i>Mono Unsaturated Fatty Acid</i>
PCV	= <i>Packed Cell Volumes</i>
PJK	= <i>Penyakit Jantung Koroner</i>
PUFA	= <i>Poly Unsaturated Fatty Acid</i>
RAL	= <i>Rancangan Acak Lengkap</i>
Sp.	= <i>Spesies</i>
SD	= <i>Standard Deviasi</i>
SFAs	= <i>Saturated Fatty Acids</i>
VLDL	= <i>Very Low Density Lipoprotein</i>

## BAB 1 PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Permasalahan

Seperti umumnya hewan berdarah panas, golongan unggas termasuk ayam ras perlu terus menerus mempertahankan suhu tubuhnya untuk tetap berada pada batasan tertentu yang sempit, yaitu pada kisaran 41-42°C. Pada saat suhu serta kelembaban lingkungan meningkat, maka keseimbangan suhu menjadi terganggu dan suhu badan ayam akan cenderung meningkat yang mengakibatkan ayam mengalami stress (Mehta dan Shingari, 1999).

Paparan oleh suhu yang dikombinasikan dengan kelembaban lingkungan yang tinggi diketahui dapat mengakibatkan dampak yang lebih berat pada golongan unggas, dibandingkan hewan lainnya. Hal ini dikarenakan pertama, golongan unggas tidak memiliki kelenjar keringat yang secara fisiologis dapat membantu mengurangi panas tubuh melalui mekanisme pengeluaran keringat. Kedua bulu yang menutupi sebagian besar tubuh ayam akan menimbulkan kesulitan tersendiri untuk membuang panas secara konveksi dan radiasi. Khusus pada ayam *broiler* yang secara genetik mempunyai kecepatan pertumbuhan yang tinggi, maka sumber panas yang menjadi stressor terpenting pada golongan unggas ini, juga dapat timbul sebagai akibat dari proses metabolisme yang tinggi (Anderson dan Carter, 1998; Sherwood, 2002).

*Heat stress* pada *broiler* tidak hanya mengakibatkan *morbidity* dan turunnya produktivitas, namun pada keadaan yang ekstrim dapat menyebabkan *mortality* (Anderson dan Carter, 1998).



Menurut Murray *et al.*, (2003), terjadinya penurunan kadar total kolesterol darah dapat disebabkan oleh pergeseran distribusi kolesterol dari plasma ke jaringan karena peningkatan laju katabolisme LDL akibat penambahan jumlah reseptor LDL oleh asam lemak tak jenuh ganda dan penurunan reseptor LDL oleh asam lemak jenuh. Asam lemak jenuh akan mengakibatkan pembentukan partikel VLDL yang berukuran lebih kecil dan mengandung kolesterol lebih banyak. Partikel VLDL ini digunakan oleh jaringan ekstrahepatik dengan kecepatan yang lebih lambat dari kecepatan pemakaian partikel yang lebih besar. Penambahan elektrolit dan multivitamin, terutama vitamin C dan E sebagai anti stress agen patut di pertimbangkan untuk mengurangi dampak buruk akibat *heat stress* pada industri ayam komersial selama puncak musim panas (Lavergne, 2004).

Dilaporkan bahwa pertumbuhan *broiler* setelah umur dua minggu dapat mencapai secara optimal bila suhu lingkungan berada pada kisaran 12,7-23,88°C, serta kelembaban udara tidak lebih dari 60%. Pada suhu lingkungan tersebut, kelebihan panas yang terjadi akan dibuang melalui radiasi, konveksi dan konduksi, sementara itu pada suhu lingkungan yang lebih tinggi, ayam akan membuang kelebihan panas tubuhnya melalui evaporasi atau *panting* (*sensible heat loss method*). *Panting* merupakan tanda klinis yang khas pada golongan unggas yang menderita *heat stress*, dimana bersamaan dengan hal tersebut akan terjadi berbagai gangguan fungsi normal tubuhnya (Yahav *et al.*, 2005; Moares *et al.*, 2003).

Semua jaringan yang memiliki inti sel sanggup mensintesis kolesterol khususnya jaringan hati, korteks adrenal, usus, serta jaringan reproduksi termasuk ovarium, testis, dan plasenta (Lehninger, 1991). akibat dari pengaruh stress panas salah satunya adalah menyebabkan gangguan homeostasis dan fungsi organ terutama hati yang merupakan tempat memproduksi kolesterol, akibat stress panas maka kadar ph plasma meningkat sehingga akan meningkatkan pula kadar kolesterol darah (Scorie, 1993).

Jalur metabolisme Kolesterol –HDL dimulai dari HDL *nassent* yang dibentuk dihati dan usus halus masuk kedalam aliran darah dan mencapai jaringan perifer seperti makrofag untuk mengambil kolesterol bebas, kemudian makrofag membawa kolesterol bebas ketepi makrofag yang kemudian diambil oleh HDL *nassent* , dalam HDL *nassent* kolesterol bebas akan diubah menjadi kolesterol ester , dengan demikian kolesterol bebas akan menjadi kolesterol mature (Heslet, 1997).

Kolesterol yang terdapat pada partikel HDL selanjutnya akan ditangkap oleh reseptor HDL yang di hati dan jaringan steroidogenik lain untuk digunakan sebagai bahan sintesis hormon steroid atau dimetabolisme menjadi asam empedu di hati yang kemudian dikeluarkan di usus, sebagian kolesterol ester akan ditukar dengan trigliserida dari lipoprotein yang mengandung VLDL, IDL dan HDL , kolesterol akan dibawa ke hati dan terikat dengan resptor LDL untuk dimetabolisme lebih lanjut (Puvadolpirod dan Taxon, 2000).

Akibat terganggunya proses metabolisme asam empedu maka partikel LDL sebagian akan terbawa melalui plasma mengikuti peredaran darah ke berbagai organ, sehingga kadar kolesterol dalam darah meningkat (Sitopoe, 1993).

Puvadolpiroddan Taxon,(2000)juga melaporkan bahwa *heat stress* dapat mengakibatkan meningkatnya kerja hypofisa dan berhasil membuat model *stressor* seperti yang diakibatkan *heat stress* ( dengan injeksi ACTH ),serta mendokumentasikan 42 bentuk respon imun fisiologis yang berbeda akibat *heat stress*,yang kemudian dikelompokkandalam empat kategori,yaitu respon morfologi,endokrin dan metabolit darah,pencernaan dan metabolisme serta respon retikuloedothelial.

Terdapat banyak metode yang dilakukan untuk mengurangi dampak buruk akibat *heat stress* yang telah diterapkan selama ini antara lain dengan penataan sistem perkandangan,menyesuaikan formula pakan dengan kondisi iklim,serta suplementasi dengan *thermotolerance agent* seperti elektrolit dan vitamin dalam air minuma(Yahav dan planik,1999)

Menurut Lavergne,(2004),selain elektrolit,penambahan multivitamin, Terutama vitamin C dan E sebagai *thermotolerance agent* dapat dipertimbangkan untuk mengurangi dampak buruk akibat *heat stress* pada industri ayam komersial selama puncak musim panas (Lavergne,2004)

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui potensi pemberian multivitamin dan elektrolit sehingga dapat menurunkan kadar kolesterol pada ayam broiler yang terpapar *heat stress*

## **I.2 Rumusan Masalah**

Apakah suplementasi elektrolit dan multivitamin dapat mempengaruhi kadar kolesterol darah total *broiler* yang terpapar *heat stress* kronis?

### I.3 Landasan Teori

Paparan suhu lingkungan mengakibatkan beberapa perubahan fisiologis penting pada ayam *broiler*, diantaranya adalah meningkatnya kecepatan kontraksi jantung (*heart rate*), sebagai akibat meningkatnya ekskresi hormon katekolamin dari medulla adrenal (Ewing *et al.*, 1999). Peningkatan kecepatan kontraksi pada jantung ini selanjutnya mengakibatkan meningkatnya tekanan aliran darah pada semua organ termasuk paru-paru (hipertensi paru). *Heat stress* kronis diketahui dapat menurunkan *packed cell volumes* (PCV) dan konsentrasi hemoglobin (Hb) hingga memicu terjadinya hipoksia, yang selanjutnya dapat berakibat terjadinya infark pada *myocardium* (Altan *et al.*, 2000). Infark *myocardium* terutama pada atrium dan ventrikel kanan merupakan penyebab utama terjadinya kongesti pada paru-paru. Secara histopatologis baik hipertensi maupun kongesti akan ditandai dengan terjadinya akumulasi darah pada pembuluh darah di paru-paru (Cheville, 1999; Thomson, 1999)

Selain menyebabkan gangguan pada sistem hemodinamik, *heat stress* juga mengakibatkan gangguan pada sistem respirasi, dimana *heat stress* dapat merangsang ganglion parabrachial sehingga mengakibatkan kecepatan respirasi meningkat (Gregory, 1998). Secara fisiologis, dampak paling merugikan akibat *panting* adalah terjadinya alkalosis respiratorius (pH darah meningkat) sebagai konsekuensi meningkatnya ekskresi CO<sub>2</sub> (karbon dioksida) dan HCO<sub>3</sub> (bicarbonate) pada plasma darah akibat hiperventilasi (Anderson, 2004).

Alkalosis merupakan perubahan fisiologis terpenting dan menjadi titik krusial pertama, yang memicu terjadinya serangkaian perubahan patologis

lainnya. Kan *et al.*, (2003), melaporkan bahwa alkalosis mengakibatkan gangguan homeostasis elektrolit dimana laju ekskresi  $K^+$  (kalium/potassium) dan  $Ca^{2+}$  serta retensi  $Cl^-$  dan  $Na^+$  pada ginjal meningkat, akibatnya kadar  $Ca^{2+}$  dan  $K^+$  plasma darah menurun dan kadar  $Cl^-$  dan  $Na^+$ . Gangguan homeostasis elektrolit ini antara lain dapat mengakibatkan peningkatan suhu internal tubuh sebagai akibat peningkatan rasio  $Na : Ca$  di hipotalamus. Pada sel saraf dan otot, kekurangan  $K^+$  berakibat pada menurunnya daya eksitabilitas sel-sel saraf, dimana manifestasi klinis yang ditimbulkan dapat berupa gangguan ritme jantung dan implus saraf (Sherwood, 2004; Kan *et al.*, 1993).

Disamping mengakibatkan gangguan homeostasis elektrolit dan asam-basa tubuh, dilaporkan pula bahwa *heat stress* dapat mengaktivasi aksis *Hypothalamic Pituitary Adrenocortical (HPA-axis)* hingga mengakibatkan meningkatnya kadar ACTH plasma, terutama kortisol. Peningkatan kadar kortisol pada plasma ini diyakini merupakan penyebab terjadinya perlemakan dan penurunan kadar protein pada sel hepar, serta meningkatnya berat relatif dan persentase lemak hepar sehingga kadar kolesterol dalam darah meningkat akibat laju metabolisme yang tidak sempurna dari berbagai organ (Sherwood, 2004; Baeur, 2000; Edens *et al.*, 2001).

Menurut Murray *et al.*, (2003), terjadinya penurunan kadar total kolesterol darah dapat disebabkan oleh pergeseran distribusi kolesterol dari plasma ke jaringan karena peningkatan laju katabolisme LDL akibat penambahan jumlah reseptor LDL oleh asam lemak tak jenuh ganda dan penurunan reseptor LDL oleh asam lemak jenuh. Asam lemak jenuh akan mengakibatkan pembentukan partikel

VLDL yang berukuran lebih kecil dan mengandung kolesterol lebih banyak. Partikel VLDL inidigunakan oleh jaringan ekstrahepatik dengan kecepatan yang lebih lambat daro kecepatan pemakaian partikel yang lebih besar. Penambahan elektrolit dan multivitamin, terutama vitamin C dan E sebagai anti stress agen patut di pertimbangkan untuk mengurangi dampak buruk akibat *heat stress* pada industri ayam komersial selama puncak musim panas (Lavergne, 2004).

#### **1.4 Tujuan**

Penelitian ini bertujuan mengetahui potensi suplementasi elektrolit dan multivitamin sebagai *thermotolerance agent* terhadap kadar kolesterol darah total *broiler* yang terpapar *heat stress* kronis

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang pengaruh pemberian multivitamin dan elektrolit terhadap kadar total kolesterol darah *broiler* yang terpapar *heat stress* kronis

#### **1.6 Hipotesis**

Pemberian suplementasi Elektrolit dan multivitamin berpotensi sebagai *thermotolerance agent* pada *broiler* yang terpapar *heat stress* kronis dapat menurunkan kadar total kolesterol darah

## BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 *Heat Stress* Pada *Broiler*

#### 2.1.1 Definisi dan Permasalahan *Heat Stress* Pada *Broiler*

*Broiler* dikatakan menderita *heat stress*, apabila mengalami kesulitan dalam menjaga keseimbangan antara panas yang diterima (baik panas yang berasal dari hasil metabolisme tubuh/*heat body* ataupun yang berasal dari lingkungan), dengan panas yang dikeluarkan (*heat loss*). Kegagalan dalam menjaga stabilitas suhu normal tubuh (pada kisaran yang sempit 41°C), dapat mengakibatkan gangguan fisiologis yang signifikan, dimana kenaikan temperatur tubuh diatas 42°C akan menyebabkan kematian (Emery, 2004).

Diantara permasalahan tersebut, *heat stress* merupakan salah satu yang terpenting. Pada saat ini, *heat stress* tidak saja menjadi persoalan pada industri peternakan ayam komersial di negara-negara beriklim panas saja, tetapi juga negara-negara lain yang beriklim sedang dan dingin di seluruh dunia, antara lain akibat terjadinya pemanasan global (Emery,2004).

Suhu panas yang dikombinasi dengan kelembaban tinggi, tidak saja mengakibatkan morbiditas pada *broiler*, tetapi juga penurunan produksi. Selama terpapar *heat stress*, aktivitas *broiler* akan terkuras pada proses adaptasi mengatur suhu, untuk menghindari dari kematian karena “kepanasan” (*heat exhaustion*).

Sebagai akibatnya potensi genetik yang dimilikinya tidak dapat dicapai (Naseem *et al.*, 2005).

Dibawah tekanan *heat stress*, unggas akan mengalami penurunan pertumbuhan, konsumsi pakan (*feed intake*), konversi pakan, produksi telur, daya tetas, kualitas kerabang telur, serta kualitas dan ukuran telur. *Heat stress* juga dapat mengakibatkan kematian pada semua jenis dan umur unggas, dimana unggas dewasa lebih beresiko dibandingkan dengan unggas muda (Lavergne, 2004).

Berdasarkan pola dan lamanya paparan panas dan kelembaban yang terjadi, *heat stress* dibagi menjadi dua yaitu *heat stress* akut dan kronis. *Heat stress* akut, adalah paparan oleh suhu dan kelembaban yang tinggi, yang terjadi secara mendadak dan dalam jangka waktu yang singkat (1-5 jam). Sementara itu, *Heat stress* kronis adalah kombinasi paparan suhu dan kelembaban, yang terjadi secara berlahan dan terus meningkat dalam jangka waktu yang relatif lama (Emery, 2004).

### **2.1.2 Pengaruh Suhu Lingkungan Terhadap Suhu Tubuh dan Prilaku *Broiler***

Dari berbagai penelitian diketahui bahwa suhu lingkungan yang tinggi merupakan stressor (*heat stress*) eksternal paling penting yang dapat mempengaruhi suhu normal *broiler* dan mengakibatkan berbagai gangguan. Seperti halnya manusia, normalnya bangsa unggas termasuk *broiler* juga hidup pada lingkungan dengan suhu yang lebih rendah dibandingkan suhu tubuhnya (Emery, 1998).

Berdasarkan sudut pandang thermoregulasi, suhu tubuh dibagi menjadi dua bagian yaitu; bagian inti pusat (*central core*) dan bagian kulit luar (*outer shell*),

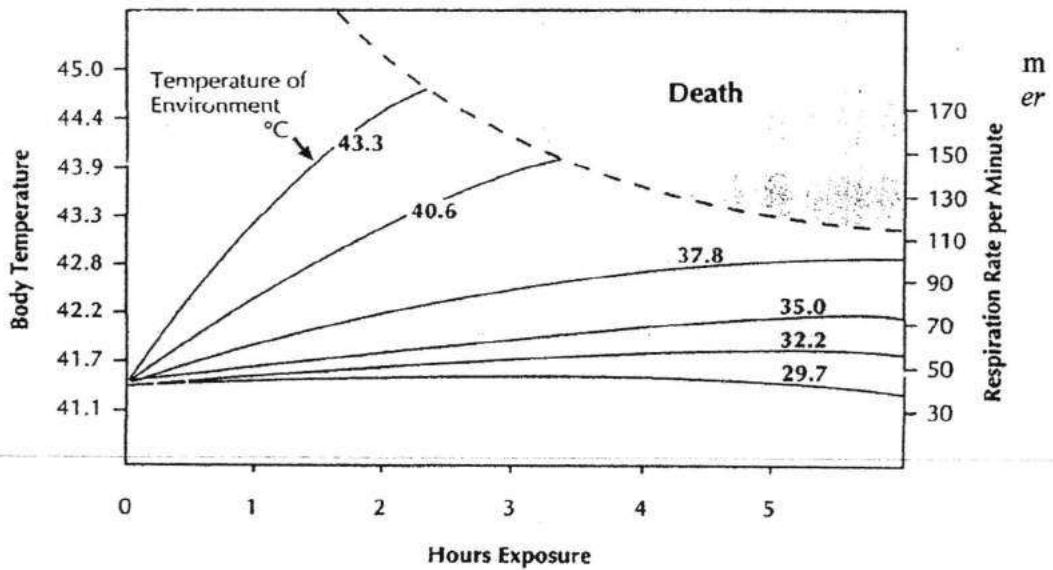


Suhu internal *central core* yang mewakili suhu dari organ-organ abdominal dan thorasikus, sistem saraf pusat dan jaringan otot, pada keadaan normal akan dipertahankan konstan (pada manusia berkisar pada 37.7°C), sedangkan pada ayam pada kisaran sempit 41°C (Lavergne,2004).

Stabilitas suhu pada *central core* merupakan hal yang penting, dimana gangguan terhadapnya akan mengakibatkan gangguan homeostasis tubuh. Berbeda dengan suhu bagian *central core* yang cenderung lebih tinggi dan konstan sepanjang waktu, suhu bagian *outer shell* (yang meliputi kulit dan jaringan subkutan) relatif lebih rendah dan cenderung bervariasi (Emery, 1998).

Suhu tubuh normal (diukur pada rectal) *broiler* adalah 41°C (106°F), ketika suhu lingkungan melebihi 30°C, maka *broiler* akan mengalami *heat stress*, dimana semakin lama paparan panas ini terjadi, maka semakin berat pula dampak yang terjadi. Pada paparan suhu lingkungan diatas 35°C, produktivitas *broiler* akan menurun drastis, dan bila paparan panas terus berlangsung, angka mortalitas akan meningkat (*Food and Rural*, 2005). Pengaruh suhu lingkungan terhadap suhu tubuh serta akibatnya terhadap kelangsungan hidup *broiler* dapat dilihat pada gambar 2.1

Mengingat bahwa stabilitas suhu tubuh merupakan faktor yang penting untuk diperhatikan, maka semua yang terkait dengan hal tersebut sangat perlu untuk dipahami, antara lain tentang sumber panas tubuh baik yang berasal dari dalam dan dari luar tubuh (Emery,2004).



**Gambar 2.1.** Dampak paparan suhu lingkungan (dalam jam) terhadap suhu tubuh (dalam derajat Celcius) dan rata-rata respirasi/menit pada *broiler* (sumber : *Broiler management. Manual guide. Cobb, 2005*).

Disebutkan bahwa panas yang dihasilkan selama proses metabolisme merupakan faktor yang paling dominan dalam menentukan suhu tubuh pada *broiler*. Sementara itu, efektivitas produksi panas yang dihasilkan selama proses metabolisme, dipengaruhi oleh berat badan, bangsa (*breed*) ayam, tingkat produksi, jumlah nutrisi yang dikonsumsi (*feed intake*), kualitas dan ketersediaan pakan, serta aktivitas fisik (Nasem, 2005).

Tidak semua energi yang terkandung dalam makanan dipergunakan untuk melakukan aktivitas biologis. Sesuai dengan hukum kekekalan energi (energi tidak dapat diciptakan dan dihancurkan), maka kelebihan energi yang terdapat di dalam molekul-molekul nutrisi akan ditransformasi menjadi energi thermal atau panas (Sherwood, 2004).

**Tabel 2.1.** Gambaran Umum Perubahan Tingkah Laku Ayam Dewasa Yang Terpapar Suhu Lingkungan Dengan Derajat Yang Berbeda

Suhu (°C) Lingkungan	Perubahan Tingkah Laku
12,7 - 18,33 Zona Netral	Zona dimana unggas tidak perlu merubah metabolisme basal dan tingkah lakunya untuk menjaga suhu internal tubuh ( <i>central core</i> )
18,33 - 23,88 Zona Ideal	Sama dengan tingkah laku pada zona netral. Pada kedua zona ini (netral dan ideal) potensi genetik (FCR, metabolic rate, rata-rata pertumbuhan) muncul optimal
23,88 - 29,44	Konsumsi pakan sedikit menurun. Efisiensi produksi masih dapat dipertahankan, bila nilai nutrisinya ditingkatkan. Pada ayam petelur kualitas dan ukuran telurnya sedikit menurun, bila suhu mencapai batas atas rentangan.
29,44 - 32,22	Konsumsi pakan menurun drastis. Pada <i>Broiler</i> penambahan berat badan rendah, sedangkan pada <i>Layer</i> jumlah dan kualitas serta cangkang telurnya menurun. Pada rentang suhu ini, tindakan pendinginan harus dilakukan.
32,22 - 35	Konsumsi pakan terus menurun. Performa produksi baik pada <i>broiler</i> maupun <i>layer</i> menurun drastis.
35 - 37,77	Konsumsi air minum meningkat tajam. Perlu dilakukan tindakan medik khusus untuk menurunkan suhu tubuh ayam
Lebih dari 37,77	Ayam berjuang untuk bertahan hidup.

(sumber : Anderson and Carter, 1998. *Hot weather management of poultry*).

Selama proses biokimiawi, kurang lebih hanya 50% energi yang terkandung dalam makanan dirubah menjadi ATP, sementara sisanya segera hilang sebagai panas. Selama proses penggunaan ATP, sebenarnya hanya 25% saja energi yang terkandung dalamnya digunakan untuk berbagai keperluan oleh sel-sel tubuh (sintesis protein, pertumbuhan), sedangkan 25% sisanya juga akan dirubah menjadi panas.

Sesungguhnya gerak jantung dalam memompa darah hingga aktivitas fisik, serta gesekan antara sel-sel darah dengan dinding pembuluh, merupakan aktivitas yang menghasilkan panas. Jadi dapat dikatakan bahwa lebih dari 75% energi yang diperoleh dari nutrisi (kecuali yang disimpan dalam bentuk deposit lemak atau protein) akan dirubah dan hilang sebagai panas tubuh. Transformasi energi yang didapat dari nutrisi menjadi panas ini bukanlah hal yang “sia-sia”, karena panas yang dihasilkan tersebut sesungguhnya dibutuhkan untuk menjaga haemostasis suhu normal tubuh (Anderson and Carter,1998).

Teori lama menyebutkan bahwa suhu tubuh normal bersifat tetap, yaitu 37°C pada manusia. Hasil studi terbaru menunjukkan bahwa secara normal suhu tubuh manusia bervariasi, yang berbeda diantara individu, serta berbeda sepanjang hari (dengan kisaran 35,5°C dipagi hari hingga 37,7°C disore hari dengan rata-rata 36,7°C). Secara umum, pengukuran suhu tubuh dilakukan secara peroral (melalui mulut) dan dianggap mewakili suhu tubuh, meskipun sebenarnya terdapat perbedaan suhu diantara bagian dan diantara organ tubuh. Suhu tubuh yang diukur melalui suhu rectal umumnya 1°F (3,5°C ) lebih tinggi dibandingkan suhu oral maupun *axiall* (Emery,1998).

Secara normal suhu tubuh sangat bervariasi antara lain disebabkan oleh; 1) Jam biologis (*biological clock*), dimana suhu tubuh terendah umumnya terukur pada pagi hari setelah bangun tidur (antara pukul 06.00-07.00) dan tertinggi pada senja hari (pukul 17.00-19.00); 2) Faktor hormonal. Sebagai akibat meningkatnya hormon

progesteron selama siklus menstruasi pada wanita, suhu tubuh dapat naik hingga 0.5°C; 3) Akitivas fisik. Pada latihan fisik yang berat, suhu tubuh pada manusia secara normal dapat naik hingga mencapai 40°C (Sherwood,2004).

Disamping berasal dari faktor internal, faktor eksternal yang mempengaruhi derajat suhu tubuh *broiler* (selain suhu lingkungan) adalah kepadatan ayam, kelembaban dalam kandang, design dan perlengkapan kandang seperti ventilasi udara, serta suhu yang dihasilkan oleh pemanas (*brooder*) dan perlatan listrik disekitar kandang (*Food and Rural*, 2005).

### **2.1.3 Metode Membuang Panas Tubuh (*Heat Loss Method*) Pada *Broiler***

Suhu pada bagian *central core* adalah refleksi dari suhu tubuh, dan sistem thermoregulasi pada dasarnya bekerja untuk menjaga stabilitasnya. Suhu yang masuk/dihasilkan (*heat input*) didalam tubuh harus selalu seimbang dengan yang dikeluarkan (*heat output*). Dalam menjaga stabilitas suhu *central core*, maka kelebihan *heat input* (dari internal dan eksternal tubuh) harus segera dikeluarkan, melalui seluruh permukaan tubuh ke lingkungan sekitarnya. Agar tercapai aliran panas dari tubuh ke lingkungan sekitar, diperlukan adanya gradient (*thermal gradient*), dimana panas akan mengalir dari bagian yang lebih hangat ke yang lebih dingin (Sherwood, 2004).

Secara umum bangsa unggas sangat peka terhadap stressor (baik fisik maupun psikis). Menurut Moares *et al.*, (2003), paparan suhu yang dikombinasi dengan

kelembaban tinggi, dapat mengakibatkan dampak yang lebih serius pada ayam dibandingkan pada hewan lain, karena selain tidak memiliki kelenjar keringat, ayam sulit untuk membuang panas yang dihasilkan selama metabolisme akibat terhalang oleh “bulu” yang menutupi permukaan tubuhnya (*insulasi*).

**Tabel 2.2. Heat Loss Metode Pada Broiler.**

<b>Heat Loss Metode</b>	<b>Arah aliran panas</b>
<b>Radiasi</b> : Aliran panas diantara permukaan objek tanpa medium perantara (panas matahari ke kulit).	Semua permukaan dapat memancarkan dan menerima radiasi balik, radiasi netto, yang mengalir dari permukaan yang lebih panas ke yang lebih dingin.
<b>Konduksi</b> : Perpindahan energi panas antar objek membutuhkan media perantara (kontak fisik).	Panas mengalir menurut perbedaan gradient suhu antara keduanya ( panas mengalir dari yang lebih tinggi ke yang lebih rendah ).
<b>Konveksi</b> : Panas mengalir melalui medium seperti udara, gerakan udara (angin), dapat membawa panas mengalir meninggalkan permukaan objek.	Energi panas dapat pindah dan mengalir bersama udara, bila suhu udara lebih rendah dari permukaan objek (kulit)
<b>Latent Heat Loss Metode</b>	<b>Arah Aliran Panas</b>
<b>Evaporasi</b> : Panas dipindahkan melalui cara penguapan (perubahan benda cair menjadi gas), jadi panas dikurangi dengan cara menggunakan energinya untuk merubah air menjadi gas.	Aliran panas masih ditentukan oleh kelembaban relative di udara. Semakin tinggi presentase air (semakin lembab); maka semakin sulit evporasi terjadi, demikian juga sebaliknya.

(sumber : Anderson and Carter, 1998. *Hot weather management of poultry*).

Ayam memiliki beberapa cara dalam membuang/mengeluarkan kelebihan panas tubuhnya (Tabel 2.2.), ketiga cara yang pertama disebut *sensible heat loss* yang meliputi radiasi; konduksi dan konveksi. Metode *sensible heat loss* dapat dilakukan dan efektif membantu ayam dalam membuang panas tubuh, ketika suhu lingkungan tidak lebih dari atau sama dengan suhu pada zona netral yaitu antara 12,7°C-18,33°C. Panas tubuh ayam terutama dikeluarkan melalui bagian tubuh yang tidak berbulu

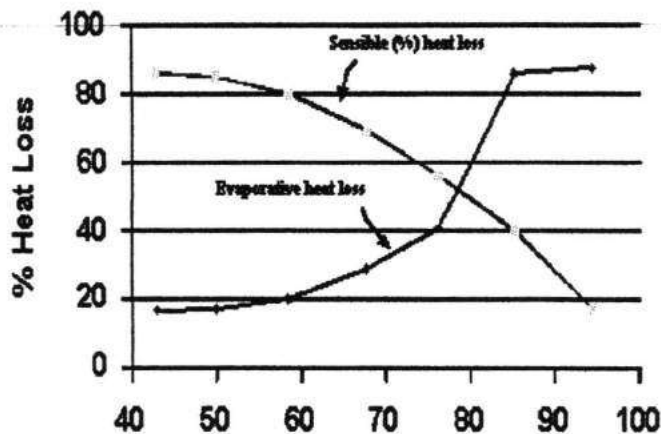
seperti pial, jengger, dan kulit dibawah sayap. Selama menjaga panas tubuh melalui metode *sensible heat loss*, tingkah laku ayam, konsumsi pakan, dan metabolisme tubuh berjalan normal, dan tidak terjadi perubahan yang dramatis (Anderson dan Carter,1998).

Ketika suhu lingkungan mulai merangkak naik hingga mencapai 25°C, ayam akan mulai merubah cara menghilangkan panas tubuhnya dari *sensible heat loss methods* menjadi *latent heat loss method* yaitu dengan cara evaporasi (gambar 2.2.) Evaporasi merupakan metode pengurangan panas yang membutuhkan banyak energi karena proses “panting” (*hyperventilation*) merupakan proses aktif yang memerlukan banyak aktivitas otot-otot pernafasan. Panting mulai terlihat semakin jelas ketika suhu lingkungan telah mencapai lebih dari 26,6 °C (Anderson dan Carter, 1998).

Ciri terpenting yang menandai terjadinya *heat stress* pada unggas adalah “*panting*”, yaitu terbukanya paruh selama bernafas. Golongan unggas tidak memiliki kelenjar keringat yang berguna untuk mendinginkan kulit seperti halnya pada mamalia, sehingga pada paparan suhu tinggi unggas akan mengurangi panas tubuh dengan cara evaporasi melalui saluran pernafasan (*panting*) (Lavergne, 2004).

Panting dapat mengeluarkan panas dengan cara penguapan air yang membasahi permukaan mulut dan saluran pernafasan. Sesungguhnya aktivitas panting itu akan menambah panas tubuh akibat meningkatnya aktivitas metabolisme selama pergerakan otot-otot pernafasan, selain itu melalui panting ayam akan kehilangan banyak air (Lavergne,2004).

Pada paparan panas yang berlanjut, serta suhu paparan yang semakin meningkat, maka rata-rata respirasi/menit juga akan meningkat (hiperventilasi). Hiperventilasi akan mengakibatkan ayam kehilangan banyak CO<sub>2</sub> dan air (Moares *et al.*,2003).



**Gambar 2.2.** Pengaruh suhu lingkungan terhadap cara menghilangkan panas tubuh dan persentase.

Meningkatnya pH plasma dan cairan tubuh ini, selanjutnya memicu ginjal untuk mensekresi lebih banyak elektrolit tubuh. Mengingat bahwa proses evaporasi sangat ditentukan oleh derajat panas dan persentase kelembaban relatif, maka suhu lingkungan tinggi yang dikombinasi dengan kelembaban relatif yang tinggi pula, merupakan ancaman yang serius bagi ayam (Cherian,2000).



Usaha mengurangi panas melalui *sensible heat loss* akan terhalang akibat sempitnya gradient antara suhu tubuh *broiler* dengan suhu lingkungan. Proses penghilangan panas melalui *sensible heat loss* semakin sulit dilakukan ketika suhu lingkungan terlalu tinggi, karena hanya sebagian kecil saja dari permukaan tubuh ayam yang terbuka tidak tertutup oleh buluh. Keberadaan buluh ini mengakibatkan ayam *broiler* dewasa menjadi lebih rentan terhadap *heat stress*, dibandingkan dengan ayam yang lebih muda (Anderson dan Carter, 1998).

Pada saat *sensible heat loss* tidak lagi efektif, maka evaporasi adalah jalan satu-satunya dan terakhir bagi ayam untuk membuang panas tubuhnya ke lingkungan sekitar. Pada industri peternakan komersial *broiler* dengan densitas yang tinggi, bisa menambah tingkat kelembaban relatif dalam kandang. Sistem ventilasi yang buruk dapat mengakibatkan stagnasi aliran udara yang mengandung banyak uap air dan CO<sub>2</sub> (dari respirasi), serta gas ammonia, hingga memperparah keadaan *broiler* yang terpapar *heat stress* yang disertai kelembaban (Moares *et al.*, 2003).

Pada puncak musim panas, tingkat kematian *broiler* akibat *heat stress* akan meningkat tajam (lebih dari 5%), yang biasanya ditandai dengan adanya ascites dan kematian mendadak (*sudden death syndrome*) akibat *pulmonary hypertension* dan *cardiac arrhythmias* (Cherian, 2000).

## 2.2 Elektrolit

Elektrolit adalah semua jenis senyawa yang dapat menghasilkan ion-ion ketika terlarut dalam air dan dapat menghantarkan aliran listrik. Ion yang bermuatan positif disebut kation dan yang bermuatan negatif disebut anion. Sodium chloride (NaCl) adalah salah satu contoh elektrolit yang disusun oleh kation natrium (sodium) ( $\text{Na}^+$ ) dan anion Chloride ( $\text{Cl}^-$ ). Senyawa elektrolit dapat tersusun oleh ion-ion monoatomic sederhana seperti sodium chloride atau senyawa yang tersusun oleh ion-ion polyatomic seperti ammonium nitrat ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) (Sperelakis, 1998).

Senyawa-senyawa asam dan basa adalah contoh-contoh elektrolit khusus, dimana ketika senyawa tersebut terlarut dalam air akan menghasilkan kation hydrogen ( $\text{H}^+$ ) untuk senyawa asam dan anion hidroksil ( $\text{OH}^-$ ) untuk senyawa basa. Contoh senyawa asam dan basa tersebut berturut-turut adalah asam hydrochloride (HCl) dan sodium hidroksil (NaOH). Senyawa-senyawa yang dapat terlarut dalam air namun tidak dapat menghasilkan ion-ion disebut senyawa nonelektrolit, seperti ethanol (*Colombia Encyclopedia*, 2006).

Senyawa elektrolit kuat adalah senyawa-senyawa elektrolit yang akan terurai sempurna ketika larut dalam air untuk membentuk ion-ion bermuatan (yang mempunyai kontribusi dalam sifat konduktivitasnya), dan tidak menyisahkan molekul netral. Sebagai contoh NaCl akan terlarut sempurna menjadi kation Na dan anion Cl, tanpa menyisahkan garam NaCl yang bermuatan netral. Contoh senyawa elektrolit kuat lainnya adalah ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) yang terlarut sempurna dalam air menjadi kation  $\text{NH}_4$

tubuh, hingga dapat melindungi tubuh terhadap kehilangan cairan yang berlebihan. (Martin *et al.*, 1998).

Peningkatan konsentrasi sodium akan diikuti dengan meningkatnya osmolaritas pada bagian luar sel, yang mana hal ini menyebabkan perpindahan molekul air dari dalam menuju luar sel. Berkurangnya air pada bagian intraselluler ini, akan menstimulasi mekanisme haus dan menurunnya volume urine. Hal sebaliknya akan terjadi bila konsentrasi sodium pada bagian ekstraselluler turun (Martin *et al.*, 1988: *Columbia Encyclopedia*, 2006).

Potassium atau kalium ( $K^+$ ) merupakan kation utama intraselluler, dan mempunyai peran pada beberapa proses metabolik penting termasuk konduksi saraf, eksitasi-kontraksi otot, dan mengatur volume sel, reaksi enzyme dan sintesis protein otot. Baik sodium maupun potassium terlibat dalam menjaga tingkat keasaman (pH) darah serta fungsi normal jaringan saraf dan otot (Boulhasen *et al.*, 1995).

Terhadap sel-sel *excitable* (saraf dan otot), keseimbangan elektrolit sangat penting karena dapat mempengaruhi nilai ambang potensial membrane sel. Rangsangan yang lemah dapat menyebabkan depolarisasi (bagian dalam sel menjadi kurang negatif) akibat influks sodium mengikuti gradient elektrokimia melalui *voltage-gated sodium channel* pada membrane sel. Depolarisasi akan diikuti dengan repolarisasi, dengan keluarnya (efluks) potassium. Apabila rangsangan cukup kuat, maka akan terjadi perbedaan muatan yang sangat besar pada potensial membran. Potensial aksi menyebabkan perubahan dan gangguan pada potensial *steady-state*

potassium oleh implus sodium, dan peningkatan gelombang depolarisasi sepanjang sabut saraf hingga memungkinkan bagian efektor untuk bereaksi (kontraksi pada otot yang diinervasi) (Sperelakis, 1998)..

**Tabel 2.3.** Distribusi Ion Pada Semua Jenis Sel dan Keseimbangan Potensial

Ion	Ekstraselluler (mM)	Intraselluler (mM)	Keseimbangan Potensial (mV)
Na <sup>+</sup>	145	15	+60
Cl <sup>-</sup>	100	5	-80
K <sup>+</sup>	4.5	150	-94
Ca <sup>+</sup>	1.8	0.0001	+130
H <sup>+</sup>	0.0001	0.0002	-18

Sumber : *Cell Physiology* (Sperelakis, 1998).

Konsentrasi ion-ion dalam cairan biologis umumnya dinyatakan dalam millimoles per liter larutan (mM) atau millimoles per kg air (mMolal) (Sperelakis, 1998). Pada manusia dewasa dengan berat 70 kg, kandungan sodiumnya dapat mencapai 100g, potassium 140g, dan 95 g untuk chloride. Keseimbangan (homeostasis) ion-ion dalam tubuh dipertahankan dengan menjaga keseimbangan elektrolit yang disekresikan dengan yang dikonsumsi. Penambahan elektrolit sangat dianjurkan selama masa pertumbuhan, kebuntingan, dan selama proses penyembuhan (Palmer *et al.*, 2000).

Absorpsi sodium chlorida dari diet terutama terjadi di usus halus. Melalui transport aktif, sodium keluar dari bagian sel-sel epitel usus menuju membrane basal. Sejumlah molekul pembawa yang kebanyakan adalah molekul protein memiliki

reseptor untuk sodium, glukosa, galaktosa, dan asam amino. Oleh karena itu, absorpsi sodium juga disertai dengan bahan-bahan lainnya. Mekanisme *counter-transport* (ekskresi) sodium terjadi pada ginjal mengikuti kelebihan hydrogen dan potassium (Palmer *et al.*, 2000 ).

Pada manusia, tingkat konsumsi sodium, chlorida dan potassium seringkali melebihi jumlah yang dibutuhkan akibat pola makannya. Hampir semua sumber makanan alami mempunyai kandungan potassium yang lebih tinggi dibandingkan kandungan sodiumnya. Pada orang dewasa di Amerika dengan menu normal, rata-rata mengkonsumsi 2,5-3,5 gram potassium sehari. Angka ini menjadi lebih tinggi bila ditambah dengan konsumsi buah-buahan dan sayuran (11 gram/hari), Sementara itu sodium umumnya tersedia dan dikonsumsi dalam bentuk NaCl (garam dapur), dan sebagian kecil dalam bentuk sodium carbonat, sodium citrate dan sodium glutamat. Rata-rata jumlah konsumsi normal sodium pada manusia dewasa berkisar antara 2-5 gram/hari atau 5-13 gram/hari dalam bentuk garamnya (NaCl) (Turner dan Bagnara 1988).

Dalam keadaan normal 99% sodium, potassium dan chloride yang dikonsumsi diabsorpsi. Sebagian besar absorpsi terjadi disepanjang usus halus dan hanya 5-10% terjadi di usus besar. Khususnya potassium, elektrolit ini selain diekskresi melalui ginjal, juga melalui usus besar (Martin *et al.*, 1990). Dari sejumlah regulator homeostasis elektrolit, aldosteron merupakan yang terpenting. Aldosteron

mempunyai peran penting dalam absorpsi sodium dan sekresi potassium (Turner dan Bagnara, 1988).

Ekeresi utama sodium, potassium dan chlorida melalui kulit (keringat), urine (95%) dan feces. Nilai normal ekskresi elektrolite penting berturut-turut adalah 115mg/hari dan 800 mg/hari masing-masing untuk sodium dan potassium, semetara nilai ekskresi clorida kurang lebih sama dengan sodium (Colombia Encyclopedia 2006).

### **2.2.2 Regulasi Homeostasis Sodium, Pottasium dan Chlorida**

Berbagai mekanisme yang mengatur ekskresi elektrolit-elektrolit penting tubuh (terutama pada ginjal) dalam pengertian yang luas juga meliputi usaha untuk menjaga keseimbangannya dalam cairan tubuh. Ekskresi sodium melalui urine terutama dikontrol oleh kecepatan reabsorpsi ion tersebut pada glomerulus dan sel-sel tubulus ginjal, sedangkan ekskresi potassium hanya dikontrol melalui ekskresi ion tersebut pada sel-sel tubulus ginjal (Sperelakis, 1998).

Hipovolemia yang diakibatkan oleh kurangnya konsentrasi sodium dalam darah, akan mengakibatkan peningkatan reabsorpsi ion ini dalam ginjal, dengan jalan meningkatkan kerja saraf sympatetik dan rangsangan terhadap dua sistem hormone yaitu rennin-angiotensin-aldosteron dan sistem antidiuretik. Hasilnya adalah menurunnya volume urine, yang juga berarti menurunnya ekskresi sodium dan chloride. Hipovolemia yang diakibatkan oleh diarrhea, olahraga berlebih (berkeringat), kebuntingan dan menyusui, mengakibatkan terakifkannya mekanisme

haus dan tingkat palatabilitas terhadap konsumsi garam (NaCl). Meningkatnya palatabilitas terhadap garam merupakan bentuk adaptasi yang positif pada sebagian besar herbivora yang hidup didaerah beriklim panas (Sperelakis, 1998).

Hipervolemia akibat tingginya konsentrasi sodium dalam plasma darah, memicu serangkaian mekanisme yang memicu meningkatnya ekskresi sodium dalam urine, antara lain dengan meningkatnya kerja saraf simpatetik, sistem rennin-angiotensin-aldosteron, sistem antidiuretik, serta meningkatnya rangsangan pada sekresi peptide-peptida atrial natriuretik (Sperelakis, 1998; Colombia Encyclopedia, 2006).

Aldosteron merupakan hormon terpenting yang mengatur sekresi potassium. Sekresi aldosteron dipicu oleh angiotensin II yang meningkat akibat tingginya konsentrasi potassium atau rendahnya kadar sodium dalam darah. Secara langsung konsentrasi potassium dan ion hydrogen dapat mempengaruhi sekresi potassium pada bagian distal nephron. Kecepatan sekresi potassium sebanding dengan konsentrasinya pada plasma darah (Turner dan Bagnara, 1988).

Sekresi potassium sebagai respon dari terganggunya keseimbangan asam-basa (pH) darah, melibatkan proses yang kompleks. Secara umum, asidosis akut akan mengakibatkan menurunnya sekresi potassium, sedangkan pada keadaan alkalosis sekresi potassium akan meningkat. Sementara itu respon terhadap gangguan asam-basa yang kronis sangat bervariasi (Columbia Encyclopedia, 2006).

### 2.2.3 Gangguan Keseimbangan Sodium, Potassium dan Chloride

Intake elektrolit yang berlebihan secara normal tidak akan menyebabkan terjadinya retensi dalam tubuh. Retensi elektrolit pada cairan tubuh umumnya lebih dikarenakan oleh terganggunya fungsi ginjal. Pada manusia keadaan kekurangan (defisiensi) elektrolit umumnya jarang terjadi, karena jumlah intake bahan-bahan tersebut biasanya cukup berlebihan (Martin *et al.*, 1990).

Tingginya konsentrasi sodium ekstraselluler yang dapat terjadi karena retensi sodium akibat gagal ginjal, atau gagal jantung, akan berakibat terjadinya oedema dan hipertensi. Sedangkan kekurangan sodium mengakibatkan terjadinya hypovolemia dan hypotensi, misalnya akibat penyakit Addison's yang ditandai dengan diarrhea dan muntah berat (Martin *et al.*, 1990).

Perubahan konsentrasi potassium pada plasma dapat mempengaruhi eksitabilitas dari sel-sel saraf dan otot. Retensi potassium dapat terjadi akibat menurunnya sekresi aldosteron atau berkurangnya responsitas ginjal terhadap aldosteron, yang pada akhirnya mengakibatkan hyperkalemia (konsentrasi potassium darah melebihi 5mmol/l) (Boulhasen *et al.*, 1995).

Manifestasi klinis hiperkalemia antara lain adalah aritmia hingga terhentinya kontraksi pada otot-otot jantung. Rendahnya kadar potassium plasma dapat terjadi akibat meningkatnya kadar aldosteron, diuresis, muntah atau diarrhea. Manifestasi klinis dari hypokalemia adalah tertekannya fungsi neuromuscular dan pada



hypokalemia berat gejalanya sama dengan keadaan hyperkalemia, yaitu aritmia jantung (Boulhasen *et al.*, 1995).

#### 2.2.4 *Heat stress* dan Gangguan Homeostasis Elektrolit Pada *Broiler*

Panas tubuh dapat berasal dari dalam tubuh sebagai hasil proses metabolisme dan dari lingkungan sekitar yang diterima tubuh melalui radiasi dan konduksi. Sementara itu, tubuh akan kehilangan panas melalui radiasi, konduksi, konveksi dan evaporasi. Berbeda dengan golongan mamalia, ketiadaan kelenjar mengakibatkan golongan unggas lebih banyak menggunakan cara evaporasi atau panting, ketika paparan suhu yang diterima tidak sebanding dengan panas yang dikeluarkan (Emery, 2004).

Hiperventilasi akibat panting pada *broiler* yang terpapar stress panas, mengakibatkan ekskresi CO<sub>2</sub> dan air melalui paru-paru meningkat tajam, hingga mengakibatkan terjadinya alkalosis respiratorius, dimana keadaan akan memicu terjadinya gangguan fungsi yang lain, diantaranya meningkatnya kerja ginjal untuk mensekresi secara berlebih beberapa elektrolit tubuh (Emery, 2004).

Gangguan homeostasis K<sup>+</sup> mengakibatkan dampak yang penting terhadap fungsi sel. *Heat stress* pada *broiler* diketahui mengakibatkan meningkatnya ekskresi dan menurunnya retensi K<sup>+</sup> pada ginjal, sehingga menurunkan K<sup>+</sup> pada plasma *broiler* (Ait-Boulhasen *et al.*, 1995). Penurunan kadar K<sup>+</sup> ekstraselluler ini dapat mengakibatkan hiperpolarisasi membran sel saraf dan otot ini (menurunkan daya

eksitabilitas), dengan manifestasi klinis berupa kelemahan otot, diare, disfungsi otot-otot digesti (menyebabkan distensi abdominal), serta gangguan ritme jantung dan implus saraf (Sherwood, 2004). Melalui mekanisme ini, *heat stress* bisa jadi merupakan faktor predisposisi utama terhadap sindrom kematian mendadak akibat gagal jantung dan asites pada *broiler*, yang dilaporkan mencapai 5% (Cherian, 2000).

Kan *et al.*, (1993) melaporkan *heat stress* mengakibatkan terganggunya homeostasis elektrolit plasma *broiler* (menurunnya kadar  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{K}^{+}$  serta meningkatnya kadar  $\text{Cl}^{-}$ ;  $\text{Na}^{+}$  plasma darah); meningkatnya konsumsi dan ekskresi air; serta meningkatkan suhu internal tubuh (akibat meningkatnya rasio Na:Ca pada hypothalamus). *Heat stress* mengakibatkan laju ekskresi fosfor, kalium, natrium, magnesium, mangan, selenium, sulfur dan cooper, pada ginjal meningkat (Belay and Teeter, 1996).

## **2.3 Peran Vitamin Dalam Heat Stress**

### **2.3.1 Definisi, Sifat dan Klasifikasi vitamin pada ayam**

Istilah vitamin berasal dari nama "Vitamine". Definisi vitamin yang sekarang telah diakui adalah persenyawaan organik yang : (Wahyu,2004).

1. Terdiri dari bahan makanan tapi bukan karbohidrat, lemak, protein dan air.
2. Terdapat dalam bahan makanan dalam jumlah yang sangat sedikit.
3. Essensial untuk perkembangan jaringan normal dan untuk kesehatan, pertumbuhan dan hidup pokok.

4. Kalau tidak terdapat dalam ransum atau tidak tepat diabsorpsi atau dipergunakan, mengakibatkan penyakit defisiensi yang khas atau sindrom.
5. Tidak dapat disintesa oleh hewan dan maka dari itu harus tersedia dalam ransum.

Beberapa sifat dari vitamin mempunyai perbedaaan yang besar dalam komposisi kimia dan fungsi metabolis. Vitamin-vitamin tersebut diketemukakan dalam beberapa macam konsentrasi dalam bahan-bahan makanan, tidak ada satu bahan makanan yang mengandung semua vitamin dalam jumlah yang optimal untuk ayam dan hewan lain. Maka dari itu semua bahan-bahan makanan harus diperhatikan dan defisiensi-defisiensi harus dilengkapi dengan suplementasi vitamin sintesis atau konsentrat (Wahyu,2004).

Klasifikasi vitamin dapat dibagi menjadi dua bagian berdasarkan daya larutnya baik dalam lemak dan larutan lemak atau dalam air. Vitamin-vitamin yang larut dalam lemak adalah vitamin-vitamin A, D, E dan K, terdapat dalam bahan-bahan makanan bersama-sama dengan lipida-lipida. Vitamin-vitamin yang larut dalam lemak dan diabsorpsi bersama-sama dengan lemak yang terdapat dalam ransum memperlihatkan mekanisme yang sama seperti mekanisme absorpsi lemak. Kondisi yang baik untuk absorpsi lemak, misalnya cukup aliran empedu dan formasi misel sangat membantu absorpsi vitamin-vitamin yang larut dalam lemak. Sebaliknya kondisi-kondisi yang kurang baik untuk absorpsi lemak (Wahyu,2004).

Vitamin-vitamin yang larut dalam air yang dibutuhkan oleh ayam adalah vitamin B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub>, asam nikotinat (niasin), asam pantotenat, asam folat, biotin dan

kolin. Vitamin-vitamin ini tidak dihubungkan dengan lipida-lipida dan peningkatan absorpsi lemak tidak mempengaruhi absorpsi vitamin-vitamin tersebut. Vitamin-vitamin yang larut dalam lemak disimpan dalam jumlah yang cukup dalam tubuh hewan dan tidak dikeluarkan melalui urine. Kecuali vitamin B<sub>12</sub> yang larut dalam air tidak disimpan, tapi lebihannya segera dikeluarkan melalui urine. Penambahan vitamin-vitamin yang larut dalam air diperlukan hanya untuk mencegah defisiensi (Wahyu, 2004).

### **2.3.2 Vitamin A**

Vitamin A dapat digunakan oleh ayam baik dalam bentuk vitamin A maupun dari provitamin A. Sumber yang kaya vitamin A adalah minyak hati ikan, tetapi sekarang telah dibuat sintesis. Asal vitamin A (terutama karoten B) banyak terdapat pada tanaman hijau. Vitamin A diperlukan dalam proses pembentukan jaringan epitel yang berperan sebagai pertahanan tubuh ayam. Vitamin A dalam pakan ayam lebih stabil bila berisi antioksidan. Bahan sintesis lebih dapat diandalkan daripada minyak ikan. Kebutuhan ayam akan vitamin A kurang lebih dari 6.600-11.000 IU per kg pakan (Akoso, 1993).

### **2.3.3 Vitamin D**

Vitamin ini dibentuk oleh ayam dengan bantuan sinar matahari, tetapi jumlah yang dihasilkan biasanya tidak cukup memenuhi kebutuhan sehingga biasanya memerlukan tambahan. Pada kondisi panas dan lembab, pakan sering berjamur

sehingga dapat menyebabkan fungsi enteritis atau munculnya mycotoxin. Kejadian ini dapat meningkatkan kebutuhan vitamin pada unggas (Rochman,2003).

#### **2.3.4 Vitamin E**

Menurut Akoso(1993) mengemukakan bahwa vitamin E sangat penting bagi kutuk, pedaging dan bibit. Fungsi utama vitamin E adalah sebagai antioksidan baik dalam pakan ataupun dalam sel hati setelah penyerapan. Vitamin E sekurang-kurangnya sebagian dapat digantikan oleh antioksidan. Kebutuhan ayam akan vitamin E paling tidak 0-16,5 IU per kg pakan. Beberapa sistem metabolisme dari vitain E telah dikemukakan sebagi berikut : sebagai antioksidan biologis dan menjaga struktur lipida dalam mitokondria terhadap kerusakan oksidatif. Rochman (2003) mengatakan bahwa, konsumsi vitamin E sebanyak 50 ppm dapat mengurangi kematian akibat heat stress, sedang pada ayam *broiler* dan level lebih dari 100 ppm dapat meningkatkan resistensi ayam terhadap penyakit.

#### **2.3.5 Vitamin K**

Peran vitamin ini belum sepenuhnya terungkap, walaupun demikian bahwa vitamin K dibutuhkan untuk pembentukan protrombin, suatu bagian yang penting dalam mekanisme pebekuan darah. Menurut Akoso (1993), defisiensi vitamin K akan mengakibatkan kenaikan protrombin atau waktu penjedalan darah sehingga ayam sering mengalami perdarahan. Salah satu pengaruh dari *heat stress* adalah perpanjangan waktu pembekuan darah. Keadaan ini dapat diantisipasi dengan penambahan konsumsi vitamin K. Suplementasi vitamin ini penting terutama pada

saat potong paruh dan untuk ayam yang terserang koksidiosis. Kebutuhan ayam akan vitamin K adalah 2,2 mg per kg pakan (Rochman, 2003).

### 2.3.6 Vitamin C

Asam askorbat dipercaya berfungsi sebagai anti-oksidan yang larut dalam air dan terdapat pada bahan makanan. Asam askorbat mampu memberikan elektron untuk meredam atau mengurangi variasi radikal bebas dan jenis – jenis oksidan ( May., *et al.*1996). Semua spesies ayam dapat mensintesis vitamin C ( Asam askorbat dipercaya berfungsi sebagai anti-oksidan yang larut dalam air dan terdapat pada bahan makanan. Semua spesies ayam dapat mensintesis vitamin C ( asam askorbat ) di dalam ginjal, akan tetapi pada kondisi stres proses sintesis akan berkurang kadarnya didalam darah.karena vitamin C berperan dalam proses pembentukan kekebalan , maka penurunan kadarnya secara langsung menurunkan tingkat kekebalan ayam. Penambahan pada kondisi stres akan mempertahankan (bahkan menambah) kadar dalam darah (Darmojo, 2001)

Suatu percobaan yang dilakukan oleh North Caroline State University, 1985 menyebutkan bahwa pada ayam yang diberi perlakuan temperatur lingkungan 43°C selama 30 menit – 3 jam dapat menyebabkan kematian hanya sebesar 22%, pada ayam dengan temperatur normal angka kematian hanya 5%. Selanjutnya ayam yang mendapatkan perlakuan temperatur 43°C + vitamin C 100 ppm, maka angka kematian dapat diturunkan menjadi hanya 7,3%. Peranan vitamin C dalam penelitian tersebut adalah sebagai *anti-stressor* (Prawirokusumo, 1990).

Pada reaksi kimia, vitamin C ( asam askorbat) merupakan agen pereduksi (donor elektron), yang dapat mereduksi radikal hidroksil, superoksida radikal, asam hypoclorit dan reaktif oksidan lainnya. Vitamin C dapat bekerja efektif baik didalam maupun diluar sel, dan oleh karenanya mempunyai peran sentral sebagai anti oksidan intraseluler dalam mencegah kerusakan DNA ( Papas, 1999). Diet dengan kandungan vitamin C , E dan A serta senyawa carotenoid alami lainnya, dilaporkan dapat melindungi jaringan dari kerusakan oleh radikal bebas (Surai, 1999).

### 2.3.7 Vitamin B1

*Heat stress* diketahui dapat menekan tingkat pertumbuhan karena menghambat sekresi  $T_3$  dan  $T_4$  Plasma, diharapkan dengan Suplementasi vitamin B dalam cuaca panas dapat meningkatkan laju pertumbuhan. Level yang dianjurkan adalah 120-150 gram/kg pakan untuk vitamin B1 dan 6-8 mg/kg pakan untuk vitamin B2 (Wahyu, 2004).

### 2.4 Lemak

Lemak adalah, senyawa organik heterogen yang tidak larut dalam air tetapi larut dalam eter, kloroform, dan benzen (Parakkasi, 1990). Senyawa organik ini terdapat dalam semua sel dan berfungsi sebagai komponen struktur sel, bahan bakar metabolik, komponen pelindung dinding sel, dan komponen pelindung kulit hewan invertebrata (Girindra, 1986). Menurut Murray *et al.*, (2003), lemak dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

1. Lemak sederhana : ester asam lemak dengan berbagai alkohol.

- a). Lemak : ester asam lemak dengan gliserol. Lemak yang berada dalam keadaan cair dikenal sebagai minyak.
  - b). Malam : ester asam lemak dengan alkohol monohidrat yang berbobot molekul lebih tinggi.
2. Lemak kompleks : ester asam lemak yang mengandung gugus-gugus lain selain alkohol dan asam lemak.
- a). Fosfolipid adalah kelompok lemak yang mengandung asam lemak, alkohol dan residu asam fosfat.
  - b). Glikolipid adalah kelompok lemak yang mengandung asam lemak, sfingosin, dan karbohidrat.
  - c). Lemak kompleks lain : sulfolipid, aminolipid, dan lipoprotein.
3. Prekursor dan derivat lemak : asam lemak, gliserol, steroid, senyawa alkohol selain gliserol dan sterol, aldehyd lemak, badan keton, hidrokarbon, vitamin larut lemak dan berbagai hormon.

Sama halnya dengan karbohidrat dan protein, lemak merupakan sumber energi bagi tubuh. Menurut Brody (1994), lemak berguna sebagai sumber energi karena menyuplai 30-40% kebutuhan energi tubuh. Besarnya energi yang dihasilkan per gram lemak lebih besar dari energi yang dihasilkan oleh 1 gram karbohidrat ataupun protein. 1 gram lemak menghasilkan energi sebesar 9 kalori (Budyanto, 2002).

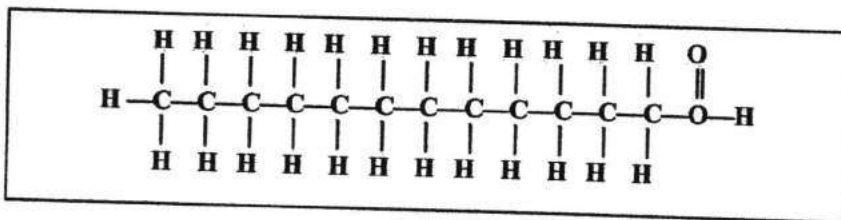


### 2.4.1 Klasifikasi Asam Lemak

Asam lemak dibagi berdasarkan panjang rantainya yaitu, rantai pendek, rantai sedang, serta rantai panjang. Selain berdasarkan panjang rantainya asam lemak juga dibagi berdasarkan ada atau tidaknya ikatan rangkap yaitu, asam lemak jenuh dan asam lemak tak jenuh (Gaman dan Sherington, 1992).

Menurut Gaman dan Sherington (1992), asam lemak terbagi atas dua tipe yaitu asam lemak jenuh adalah asam lemak yang mengandung rantai hidrokarbon dan hidrogen melalui ikatan tunggal, serta asam lemak tak jenuh adalah asam lemak yang mengandung rantai hidrokarbon dan hidrogen melalui ikatan rangkap. Menurut Budiarmo (2003), asam lemak dapat dibagi menjadi 2 yaitu :

- 1). **Saturated Fatty Acids (SFAs)** yaitu asam lemak yang tidak memiliki ikatan rangkap. Asam lemak jenuh ini terdiri dari 12 atom karbon yang diikat jenuh oleh atom hidrogen. Contoh : asam butirat ( $C_4$ ), asam kaproat ( $C_6$ ), asam kapritat ( $C_8$ ), dan asam kaprat ( $C_{10}$ ). Pada gambar 2.1. di bawah ini akan diuraikan susunan *Saturated Fatty Acids* (SFAs) :

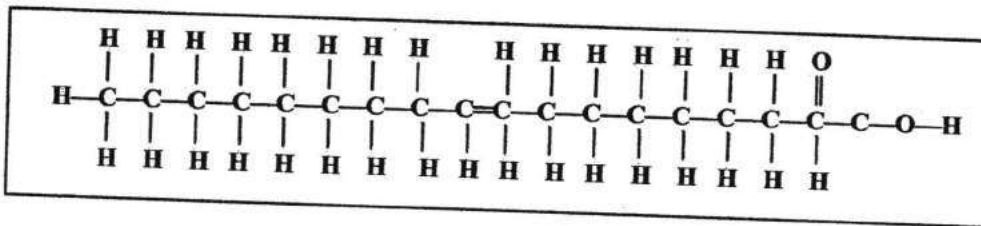


Gambar 2.3. Susunan *Saturated Fatty Acids* (SFAs)  
Sumber : Budiarmo (2003)

2). *Unsaturated Fatty Acids* yaitu asam lemak yang memiliki ikatan rangkap.

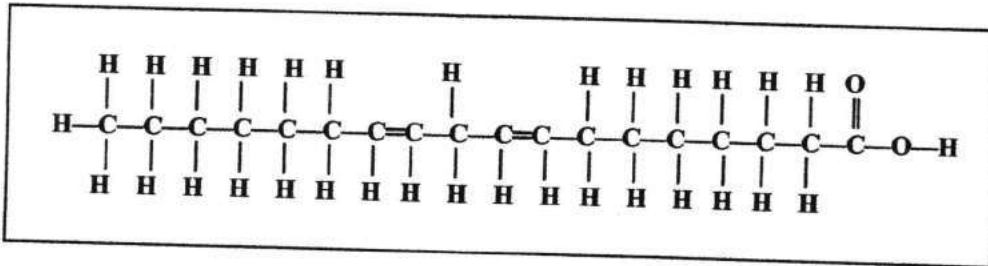
Asam lemak ini dapat dibedakan lagi menjadi dua kelompok besar yaitu :

- a). *Mono Unsaturated Fatty Acid (MUFA)* yaitu asam lemak yang hanya memiliki satu ikatan rangkap. Asam lemak tak jenuh tunggal ini terdiri dari 18 atom karbon di mana 1 pasang karbon diganti oleh satu ikatan ganda. Contoh : asam palmitoleat ( $C_{12}$ ) dan asam oleat ( $C_{18}$ ). Pada gambar 2.2. di bawah ini akan diuraikan susunan *Mono Unsaturated Fatty Acid (MUFA)* :



Gambar 2.4. Susunan *Mono Unsaturated Fatty Acid (MUFA)*  
Sumber : Budiarmo (2003)

- b). *Polly Unsaturated Fatty Acid (PUFA)* yaitu asam lemak yang memiliki lebih dari satu ikatan rangkap. Asam lemak tak jenuh ganda ini terdiri dari 18 atom karbon dengan 2 ikatan ganda (majemuk). PUFA disebut juga sebagai asam lemak esensial / *Essentially Fatty Acid (EFA)*. Contoh : asam linoleat, asam linolenat, dan asam oleostearat. Pada gambar 2.3. di bawah ini akan diuraikan susunan *Polly Unsaturated Fatty Acid (PUFA)* :



Gambar 2.5. Susunan *Polly Unsaturated Fatty Acid* (PUFA)  
Sumber : Budiarmo (2003)

Menurut Marks *et al.*, (2000), asam lemak terbagi atas 2 bagian yaitu :

- (1) Asam lemak essensial (harus terdapat dalam diet karena tubuh tidak dapat mensintesisnya sendiri). Contoh : asam linoleat, asam linolenat, dan asam arakhidonat.
- (2) Asam lemak non essensial (tidak harus terdapat dalam diet karena tubuh dapat mensintesisnya sendiri).

#### 2.4.2 Lemak pada Ternak

Jaringan adiposa merupakan tempat penyimpanan lemak yang terbesar pada ternak dan tersebar secara meluas di dalam tubuh yaitu di bawah kulit, rongga dada, dan *intramuskuler*. Penyimpanan lemak terbesar sebagai lemak *abdominal*. Penumpukan lemak dipengaruhi oleh faktor-faktor yaitu pakan, umur, jenis kelamin, genetik, dan faktor lingkungan (Wahyu, 1991).

Menurut Soeparno (1992), deposisi lemak pada ternak muda terjadi di sekitar jeroan. Seiring bertambahnya umur dan konsumsi energi, deposisi lemak terjadi di antara otot (*intermuskuler*), lapisan bawah kulit (*sub cutan*), dan di antara ikatan serabut otot (*intramuskuler*).

Perubahan akumulasi lemak perut, karkas, dan daging sangat dipengaruhi oleh banyaknya sel lemak dan volume sel yang membesar, selain itu juga dipengaruhi oleh perubahan sintesis dan oksidasi asam lemak di hati, perubahan sintesis asam lemak di hati merupakan faktor utama yang menyebabkan perubahan sintesis triasilgliserol di hati (Scorie, 1993).

Sebagian asam lemak dari proses metabolisme akan bergabung dengan empedu yang disekresi oleh hati dan disimpan dalam kantong empedu. Oleh karena reaksi empedu adalah alkalis, maka empedu bergabung dengan asam lemak dan membentuk sabun yang akan diserap melalui sistem limfatik. Sebagian lemak yang ditelan unggas dihidrolisa dalam usus menjadi monogliserol dan digliserol. Sebagian lagi dihidrolisa menjadi asam lemak dan gliserol (Anggorodi, 1995).

### **2.4.3 Fungsi Lemak**

Lemak mempunyai 2 fungsi yaitu fungsi utama dan fungsi tambahan. Fungsi utama yaitu sebagai penghasil energi, pembangun atau pembentuk susunan tubuh, mediator atau *second messenger* aktivitas biologis antar sel, isolasi dalam menjaga keseimbangan temperatur tubuh dan melindungi organ-organ tubuh, penghasil asam lemak essensial, serta pelarut vitamin A-D-E-K agar dapat diserap oleh tubuh. Fungsi

tambahan yaitu sebagai pelumas antar persendian, penunda rasa lapar, pemberi cita rasa dan keharuman pada makanan (*zat flavour*), agen pengemulsi yang akan mempermudah transport substansi lemak keluar-masuk melalui membran sel, prekursor dari prostaglandin yang berperan dalam mengatur tekanan darah, denyut jantung, dan lipolisis (Budiyanto, 2002).

Parakkasi (1990) menyebutkan bahwa jaringan lemak mempunyai empat fungsi yaitu sebagai cadangan energi, membentuk lapisan penahan panas, membantu mencegah kehilangan panas yang berlebihan dari tubuh, dan melindungi organ dari kerusakan fisik.

Asam lemak tak jenuh mempunyai fungsi tersendiri yang lebih kompleks yaitu sebagai bioregulator endogen misalnya dalam pengaturan homeostatis ion, transkripsi gen, signal transduksi hormon, mensintesis lemak, dan mempengaruhi pembentukan protein ([http://www.bogor.net/konsultasi kesehatan.htm](http://www.bogor.net/konsultasi_kesehatan.htm), 5 Oktober 2006, 20:51 WIB).

## 2.5 Kolesterol

Molekul steroid yang mempunyai fungsi hidroksil tetapi bukan gugus karbonil atau aldehida dinamakan *sterol* (Yunani, *stereos* = padat ; *-ol* = alkohol). Kolesterol adalah salah satu contoh *sterol*. Kolesterol sebenarnya adalah alkohol dalam bentuk murni yang terlihat seperti kepingan kecil berwarna seperti mutiara (Bangun, 2005). Menurut Heslet (1997), kolesterol merupakan lemak berwarna kekuningan dan berbentuk seperti lilin yang diproduksi oleh tubuh terutama di hati.

Berdasarkan sifat fisika dan kimianya, kolesterol berupa lembaran atau butiran yang memiliki titik lebur 197,5 °C, berwarna putih agak kekuningan, tidak dapat larut dalam air serta agak larut dalam etanol absolut, kloroform, eter dioksan, etil asetat, heksana, dan minyak nabati, kolesterol merupakan sebuah molekul *amphiphatic* atau molekul yang mempunyai dua sifat yaitu *hidrofilik* (suka air) dan *hidrofobik* (tidak suka air), memiliki sebuah inti steroid dan ekor hidrokarbon bercabang (Heslet, 1997).

Ada dua sumber kolesterol yaitu kolesterol yang berasal dari bahan makanan dan kolesterol yang disintesis oleh hati. Kolesterol yang berasal dari bahan makanan ditemukan pada bahan makanan hewani, baik dalam bentuk asam lemak bebas maupun dalam bentuk asam lemak teresterifikasi, tetapi tidak terdapat pada bahan makanan nabati. Bahan makanan nabati mengandung *phytosterol* di mana struktur kimianya mirip dengan kolesterol (Poulus, 1995).

Menurut Mayes (1995), apabila jumlah kolesterol yang berasal dari makanan turun, maka sintesis kolesterol dalam hati meningkat untuk memenuhi kebutuhan jaringan dan organ. Kolesterol yang disintesis oleh hati jumlahnya dikendalikan oleh banyaknya kolesterol yang berasal dari bahan makanan dan pemasukan asam lemak (Marks *et al.*, 2000).

Pada keadaan normal, kolesterol disintesis di dalam tubuh sejumlah dua kali dari kadar kolesterol dalam makanan. Kolesterol yang disintesis diubah menjadi jaringan, hormon, dan vitamin yang kemudian beredar ke seluruh tubuh melalui

darah. Ada juga kolesterol yang kembali ke hati untuk diubah menjadi asam empedu dan garam empedu (Sitopoe, 1993).

Kolesterol digolongkan menjadi dua macam yaitu kolesterol eksogen dan kolesterol endogen. Kolesterol eksogen merupakan kolesterol yang berasal dari makanan yang dicerna bersama dengan pencernaan lemak lainnya. Bagian terbesar dari kolesterol eksogen adalah ester kolesterol yang dihidrolisis oleh enzim *kolesterolesterase* pankreas menjadi kolesterol bebas dan asam lemak (Mayes, 1995). Kolesterol endogen adalah kolesterol yang diperoleh dengan cara mensintesis kolesterol di dalam tubuh. Kolesterol plasma 10% dihasilkan secara endogen oleh hati dan 15% dihasilkan oleh usus (Mayes, 1993).

### 2.5.1 Sintesis Kolesterol

Semua jaringan yang memiliki inti sel sanggup mensintesis kolesterol khususnya jaringan hati, korteks adrenal, usus, serta jaringan reproduksi termasuk ovarium, testis, dan plasenta (Lehninger, 1991).

Prekursor sintesis kolesterol adalah asetil Ko-A yang dapat dibentuk dari glukosa, asam lemak, dan asam amino. Dua molekul asetil Ko-A membentuk asetoasetil Ko-A yang bergabung dengan asetil Ko-A lainnya membentuk hidroksi metilglutaril Ko-A (HMG Ko-A). Reduksi HMG Ko-A menghasilkan mevalonat yang merupakan senyawa khas dalam sintesis kolesterol. Reaksi yang dikatalisis oleh HMG Ko-A reduktase ini adalah reaksi penentu kecepatan pembentukan kolesterol. Mevalonat kemudian menghasilkan unit-unit isoprenoid yang akhirnya saling

bergabung membentuk skualen. Siklisasi skualen menghasilkan sistem cincin steroid dan sejumlah reaksi selanjutnya adalah menghasilkan kolesterol (Marks *et al.*, 2000).

Kontrol utama sintesis kolesterol terletak pada isoenzim sitoplasma HMG Ko-A reduktase yang mengkatalisis reaksi yang menghasilkan asam mevalonat. Pembentukan asam mevalonat dari HMG Ko-A adalah reaksi enzimatik yang dipengaruhi oleh kontrol makanan (Marks *et al.*, 2000)

### 2.5.2 Metabolisme Lipoprotein

Menurut Pranawati (2002), kolesterol mempunyai sifat tidak larut dalam air (*water insoluble*). Sifat inilah yang membuat kolesterol diangkut dalam darah sebagai lipoprotein. Lipoprotein merupakan partikel dengan struktur tertentu yang bagian intinya terdiri dari lemak-lemak non polar (triasilgliserol dan ester kolesterol) dan dikelilingi oleh lemak-lemak polar yang terdiri dari fosfolipid, kolesterol bebas dan protein khusus yang disebut apoprotein (Noer, 1996).

Lipoprotein dibagi menjadi lima kelas utama yaitu : Kilomikron, *Very Low Density Lipoprotein* (VLDL), *Intermediate Density Lipoprotein* (IDL), *Low Density Lipoprotein* (LDL), dan *High Density Lipoprotein* (HDL). Kelima lipoprotein ini dipisahkan dengan ultra sentrifugasi (Montgomery, 1993).

Kolesterol dibagi dalam dua bentuk yaitu kolesterol bebas dan ester kolesterol. Kolesterol bebas diangkut oleh lipoprotein di dalam sirkulasi darah, tempat di mana unsur ini segera mengimbangi unsur kolesterol pada lipoprotein lainnya dan membran sel. Ester kolesterol merupakan bentuk penyimpanan kolesterol yang ditemukan pada



sebagian besar jaringan tubuh. Senyawa ini diangkut sebagai muatan di dalam inti *hidrofobik* lipoprotein. LDL (*Low Density Lipoprotein*) merupakan perantara pengambilan kolesterol dan ester kolesterol ke dalam banyak jaringan. Kolesterol bebas dikeluarkan dari jaringan oleh HDL (*High Density Lipoprotein*) dan kemudian diangkut ke dalam hati untuk diubah menjadi asam empedu dalam proses yang dikenal sebagai pengangkutan balik kolesterol (*reverse cholesterol transport*) (Murray *et al.*, 2003).

### 2.5.3 Manfaat Kolesterol

Kolesterol merupakan senyawa lemak kompleks yang terjadi secara alamiah, dihasilkan oleh tubuh, dan diperlukan dalam berbagai proses metabolisme. Fungsi kolesterol yaitu untuk membuat berbagai hormon, membangun dinding sel, dan pertumbuhan jaringan otak dan saraf (Selamihardja, 2005).

Kolesterol sebagai salah satu bahan untuk menghasilkan vitamin D. Melalui bantuan sinar matahari pagi, kolesterol yang diproduksi di hati akan diubah menjadi vitamin D dengan syarat tubuh harus cukup mendapatkan pemasukan lemak. Jika tidak, tubuh akan sulit membentuk vitamin D (Poulus, 1995).

Manfaat lain kolesterol adalah sebagai pembentuk garam empedu. Garam empedu berperan meningkatkan pembuangan lemak melalui feses dengan cara mengikat lemak darah sebelum lemak tersebut diserap dinding usus. Asupan lemak yang memadai dapat meningkatkan kemampuan tubuh membuang kelebihan kolesterol sehingga tidak menumpuk di dalam tubuh (Selamihardja, 2005).

## BAB 3 MATERI DAN METODE PENELITIAN

### 3.1 Tempat dan waktu penelitian

Penelitian ini dilaksanakan mulai tanggal 21 Agustus 2007 sampai dengan 29 September 2007, bertempat di kandang percobaan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Surabaya. Pemeriksaan kadar total kolesterolayam *broiler* dilakukan di Balai Besar Laboratorium Klinik Surabaya

### 3.2 Bahan dan Materi Penelitian

#### 3.2.1 Hewan Percobaan

Hewan Percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah 20 ekor ayam pedaging *strain* Hubbard produksi PT. Wonokoyo Jaya Corp, dari DOC sampai dengan umur 21 yang dipelihara sesuai standar manajemen *broiler* pemberian minum secara *ad libitum* dan pakan sesuai dengan berat badan setiap pagi dan sore, kemudian hewan percobaan dibagi menjadi empat perlakuan.

#### 3.2.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah elektrolit dan multivitamin komersial (dengan komposisi terdapat dalam Lampiran 1); pakan komersial CP 511 dan BP 11 produksi PT. Charoen Pokphand, PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum) Vaksin ND (*New Castledisease*) dengan strain

lasota dan IB (*Infectious Bronchitis*) produksi PT. Romindo, desinfektan menggunakan Destan, bahan-bahan yang digunakan untuk pemeriksaan kadar total kolesterol darah *Broiler*.

### 3.2.3 Alat Penelitian

Peralatan utama dalam penelitian ini adalah dua ruangan berbeda yaitu ruangan A dan ruangan B, yang dipersiapkan khusus untuk perlakuan suhu yang berbeda. Ruangan A dilengkapi dengan alat pendingin ruangan (*air conditioner* /AC) dengan suhu yang dikontrol secara manual berkisar antara 21-23°C, sedangkan ruangan B adalah ruangan untuk perlakuan stress panas yang dilengkapi dengan alat pemanas, dengan sumber panas berasal dari pancaran lampu. Suhu ruangan B dipertahankan konstan secara otomatis (*thermoregulator*) pada kisaran 34,5-35 °C, kandang litter yang berukuran 1x1x0,5 meter yang dilengkapi dengan tempat pakan dan minum, sebanyak empat pasang, thermometer untuk melihat suhu lingkungan, alat yang digunakan adalah *venojack* yang digunakan untuk menampung darah, alat suntik, timbangan digital, dan plastik untuk membungkus pakan setiap perlakuan.

## 3.3 Metode Penelitian

### 3.3.1 Persiapan Hewan Coba

Satu minggu sebelum DOC datang dilakukan desinfeksi pada ruangan, kandang dan peralatan lainnya. Sebanyak 20 ekor DOC *strain*

Hubbard dipelihara selama 21 hari sesuai dengan standard pemeliharaan *broiler* ( dapat dilihat pada Lampiran 2 ) pada ruangan A. Selama pemeliharaan ayam diberi pakan dengan formulasi standar untuk *Broiler* tahap awal (*stater*) dengan merk dagang CP 511 produksi PT. Charoen Pokphand, serta diberi air minum yang berasal air bersih PDAM Surabaya.

### 3.3.2 Pelaksanaan Penelitian

Setelah mencapai umur 21 hari, sebanyak 24 ekor ayam *broiler* dibagi secara acak menjadi empat kelompok perlakuan, dimana pada masing-masing perlakuan terdapat 5 ulangan. Adapun bentuk perlakuan adalah sebagai berikut ;

- P0** : dipelihara pada ruangan A dengan kisaran suhu ruangan antara 21-23°C yang diberi air minum tanpa diberi suplemen elektrolit dan multivitamin.
- P1** : dipelihara pada ruangan B dengan kisaran suhu ruangan antara 34,5-35 °C yang diberi air minum tanpa diberi suplemen elektrolit dan multivitamin.
- P2** : dipelihara pada ruangan B dengan kisaran suhu antara 34,5-35 °C diberi air minum yang mengandung suplemen elektrolit dan multivitamin komersial dosis (1gr/4lt air).
- P3** : dipelihara pada kamar B dengan kisaran suhu antara 34,5 - 35 °C diberi air minum yang mengandung suplemen elektrolit dan multivitamin komersial dosis (2gr/4lt air).

selama masa perlakuan hewan percobaan diberi pakan sesuai dengan kebutuhan standar untuk *broiler* (terdapat dalam Lampiran 2).

### **3.4 Variabel Penelitian**

#### **3.4.1 Variabel Bebas**

1. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah penggunaan suplementasi elektrolit dan multivitamin.

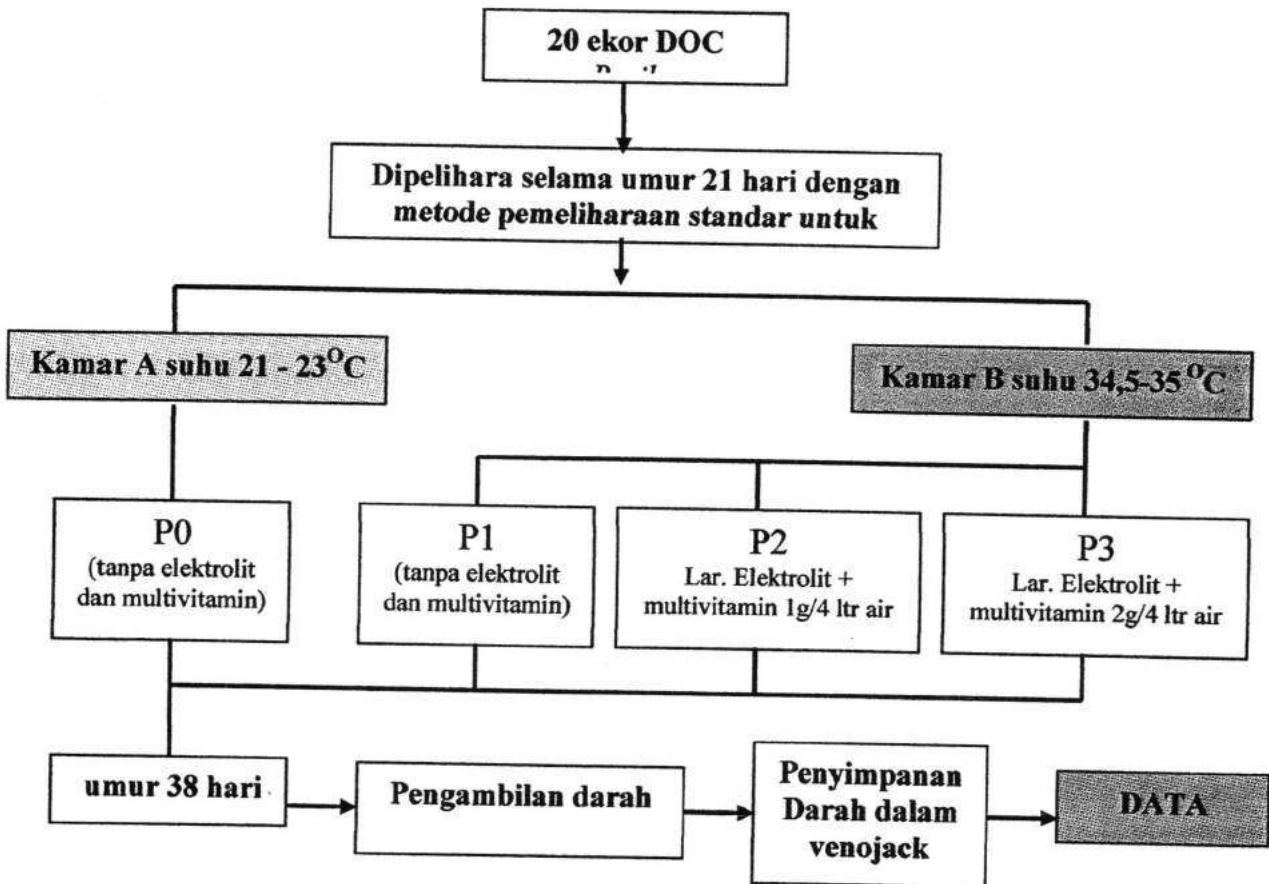
#### **3.4.2 Variabel Tergantung**

1. Variabel tergantung yaitu kadar total kolesterol darah *Broiler*

### **3.5 Rancangan Penelitian dan Analisis data**

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL).

Pengamatan dan pengolahan data menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) dengan derajat kepercayaan 95% ( $\alpha = 5\%$ ) untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan diantara perlakuan yang diberikan. Apabila terdapat perbedaan yang nyata, maka dilanjutkan dengan uji Duncan. Analisis statistika dilakukan dengan SPSS *for windows* 13.0 (Kusriningrum, 2008 dan Santoso, 2001).



Gambar 3.1 Kerangka Operasional Penelitian.

## BAB 4 HASIL PENELITIAN

Hasil pemeriksaan kadar total kolesterol darah ayam broiler setelah pemberian *Multivitamin dan elektrolit* sebagai suplemen dalam pakan dapat dilihat pada lampiran 3. Analisis data dengan ANOVA dapat dilihat pada lampiran 5. Rerata dan standar deviasi (SD) kadar total kolesterol darah ayam broiler dapat dilihat pada Tabel 4.1. di bawah ini :

Tabel 4.1. Rerata dan Standar Deviasi (SD) Kadar Total Kolesterol Darah Ayam Broiler Akibat Pengaruh *Multivitamin dan Elektrolit* dalam Pakan

PERLAKUAN	Kadar kolesterol darah (mg/dl)
P0 Perlakuan	163,8 ± 44,1780
P1 Perlakuan	172,0 ± 24,6576
P II Perlakuan	165,8 ± 23,5202
P III Perlakuan	146,6 ± 9,1815

Ket : P0 = Kontrol dengan suhu 21 °C, P1 = Suhu 21°C + elektrolit dan Multivitamin dosis 1 gram, P2 = Suhu 35°C, P3 = Suhu 35°C + Elektrolit dan Multivitamin dosis 1 gram, P4 = Suhu 35°C + Elektrolit dan Multivitamin dosis 2 gram.

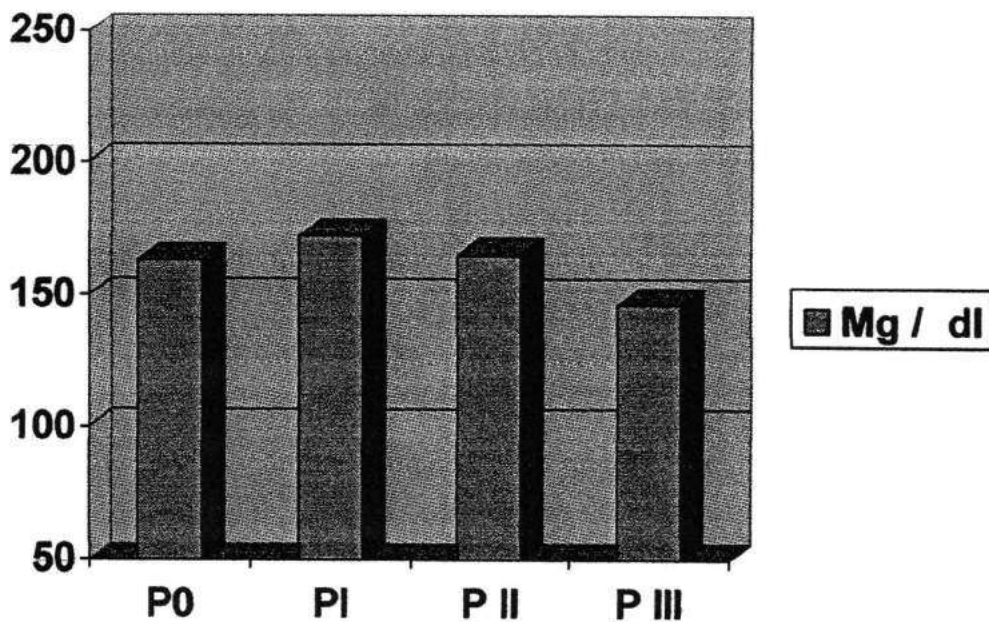
Pada Tabel 4.1. di atas dapat dilihat rerata kadar total kolesterol darah ayam broiler pada kontrol (P 0) yaitu sebesar 163,8 mg/dl, P I sebesar 172,0 mg/dl, PII sebesar 1165,8 mg/dl, dan P III sebesar 146,6 mg/dl

Hasil analisis data dengan ANOVA (*Analysis of Variance*) terhadap kadar total kolesterol darah ayam broiler menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata antara perlakuan dengan kontrol ( $p > 0,05$ ). Hal ini menunjukkan bahwa pemberian *Multivitamin dan Elektrolit* sebagai suplemen dalam pakan tidak menurunkan kadar total kolesterol darah ayam broiler.

Pada Tabel 4.1. di atas dapat dilihat rerata kadar total kolesterol darah ayam broiler pada kontrol (P 0) yaitu sebesar 163,8 mg/dl, P I sebesar 172,0 mg/dl, PII sebesar 1165,8 mg/dl, dan P III sebesar 146,6 mg/dl

Hasil analisis data dengan ANOVA (*Analisis of Variance*) terhadap kadar total kolesterol darah ayam broiler menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata antara perlakuan dengan kontrol ( $p > 0,05$ ). Hal ini menunjukkan bahwa pemberian *Multivitamin dan Elektrolit* sebagai suplemen dalam pakan tidak menurunkan kadar total kolesterol darah ayam broiler.

Kadar Kolesterol darah ayam broiler berdasarkan perbedaan pemberian Multivitamin dan elektrolit pada P0, PI, PII, dan PIII dapat dilihat pada diagram batang gambar 4.1.



Gambar 4.1. Diagram rerata kadar total kolesterol darah ayam *broiler* akibat pengaruh multivitamin dan elektrolit dalam pakan.



Keterangan : P0 : Kontrol dengan suhu 21°C + pakan ayam + air minum,  
P1: Suhu 21°C + pakan ayam + suplemen elektrolit dan multivitamin dengan dosis 1 gram, P2 :Suhu 35°C + pakan ayam + air minum, P3: Suhu 35°C + pakan ayam + air minum + suplemen elektrolit dan multivitamin dengan dosis 1 gram,P4 : suhu 35°C + pakan ayam + air minum + suplemen elektrolit dan Multivitamin dengan dosis 2 gram

## BAB 5 PEMBAHASAN

### 5.1 Perubahan kadar kolesterol darah total

Penelitian yang dilakukan dengan menggunakan *Multivitamin dan elektrolit* sebagai suplemen dalam pakan tidak menurunkan kadar total kolesterol darah ayam broiler. Hal ini dapat dilihat pada tabel 4.1. yang menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang nyata pada kadar total kolesterol darah ayam broiler, kelompok kontrol P 0, P I, P II, P III ( $p > 0,05$ ).

Menurut Emery (2004), broiler mengalami kesulitan dalam menjaga keseimbangan antara panas yang diterima (baik panas yang berasal dari hasil metabolisme tubuh/*heat body* ataupun yang berasal dari lingkungan) dengan panas yang dikeluarkan (*heat loss*). Kegagalan dalam menjaga stabilitas suhu normal, dapat mengakibatkan penurunan kadar kolesterol total

Ciri terpenting yang menandai terjadinya *heat stress* pada unggas adalah panting, yaitu terbukanya paruh selama bernafas (Lavergne, 2004). Menurut Andersen dan Carter (1998), panting dapat mengeluarkan panas dengan cara penguapan air yang membasahi permukaan mulut dan saluran pernafasan. Sesungguhnya aktifitas panting akan menambah panas tubuh akibat meningkatnya aktifitas metabolisme selama pergerakan otot-otot pernafasan, selain itu melalui panting ayam akan kehilangan banyak air.

Akibat dari stress pada ayam biasanya akan memperlihatkan hewan menjadi lesu, gelisah dan nafsu makan berkurang. Terjadi pula panas tubuh ayam menjadi naik, sehingga metabolisme zat makanan di dalam tubuh meningkat dan garam-garam mineral dalam tubuh terbuang bersama urine. Akibatnya cairan elektrolit dalam tubuh semakin berkurang dan akhirnya akan mengalami dehidrasi (Akoso, 2001). Kan *et al* (1993) melaporkan heat stress mengakibatkan terganggunya homeostasis elektrolit pada plasma darah broiler, yang ditandai dengan menurunnya kadar  $\text{Ca}^+$  dan  $\text{K}^+$  serta meningkatnya kadar  $\text{Cl}^-$  dan  $\text{Na}^+$  plasma darah.

Edens *et al.*, (1995) membuktikan terdapat peningkatan yang sangat signifikan kadar ACTH (adenokortikotropik hormon) dan kortikosteroid (cortisol) pada plasma darah *broiler* yang terpapar *heat stress*. Menurut Sudiono dkk (2003) pada penderita yang mendapat pengobatan dengan ACTH, progesteron, testosteron, estrogen akan terjadi oedema akibat terjadi retensi natrium, dimana konsentrasi natrium meningkat kemudian terjadi hipertoni. Hipertoni ini akan menyebabkan air ditahan sehingga jumlah air ekstrasellular bertambah dan akibatnya terjadi oedema. Fungsi hati sebagai tempat utama untuk pencernaan dan penyerapan lemak melalui produksi getah empedu yang mengandung kolesterol serta garam-garam empedu yang disintesis dalam hati kemungkinan berjalan dengan baik pada penelitian ini (Murray *et al.*, 2003).

Menurut Bangun (2005), kolesterol dalam zat makanan dapat meningkatkan kadar total kolesterol darah. Apabila asupan asam lemak jenuh melebihi kebutuhan

tubuh dengan kata lain terjadi peningkatan konsumsi lemak jenuh, maka sintesis asam lemak oleh sel hati dan sel lemak jaringan pengikat akan menurun. Penurunan aktivitas hati dalam sintesis lemak akan menurunkan jumlah reseptor LDL sel-sel tubuh sehingga kadar kolesterol akan terkonsentrasi di dalam darah dengan jumlah yang terus meningkat.

Asam lemak tak jenuh ganda khususnya asam lemak omega 3 sangat dibutuhkan bagi kesehatan terutama untuk mempertahankan kadar total kolesterol darah (Dyerberg, 1986). Menurut Mayes (1990), asam lemak tak jenuh ganda (PUFA) cepat dimetabolisme oleh hati dan jaringan tubuh lainnya. Kecepatan metabolisme tersebut dapat meningkatkan ekskresi dan stimulasi oksidasi kolesterol menjadi garam empedu. Semakin banyak ekskresi kolesterol menjadi garam empedu akan menyebabkan jumlah kadar total kolesterol di dalam darah menjadi berkurang dan terjadi penurunan kadar total kolesterol darah.

Perlakuan pemberian *Multivitamin dan Elektrolit* sebagai suplemen dalam pakan diharapkan dapat menurunkan kadar total kolesterol darah ayam broiler dalam penelitian ini.

## **5.2 Pengaruh pemberian elektrolit dan multivitamin terhadap kadar kolesterol darah total**

Hasil CHOD PAP (*Cholesterol Oxidase Per Oxidase Amino Phenzon Phenol*) Boehringer Mannheim (metode pemeriksaan kadar total kolesterol darah ayam) menunjukkan bahwa ada perbedaan sangat nyata dalam tingkat

perubahan kadar kolesreol total antara P0 (Suhu normal) dengan P1 (heat stress tanpa suplemen elektrolit dan multivitamin).

Kondisi stress pada ayam, mengakibatkan kandungan elektrolit darah berubah. Suhu yang terlalu panas akan mengakibatkan penurunan penyerapan pakan. Hal ini mengakibatkan penurunan konsentrasi beberapa nutrisi dalam darah, khususnya riboflavin, thiamin, dan vitamin C, sehingga mengakibatkan penurunan kekebalan (Dharmojono, 2001). Pada ruang B (ruang yang dipapar *Heat stress*) antara perlakuan P1 dengan P3 menunjukkan perbedaan yang sangat nyata pada tingkat perubahankadar total kolesterol darah. Pada perlakuan P3 ayam dipapar heat stress tetapi diberi tambahan produk komersial (suplemen elektrolit dan multivitamin) sebanyak 2 g/ 4 liter air (Lampiran 1).

Vitamin C dipercaya berfungsi sebagai anti-oksidan yang larut dalam air dan makanan. Vitamin C mampu memberikan elektron untuk meredam atau mengurangi variasi radikal bebas dan jenis-jenis oksidan (May, *et al.*, 1996). Peningkatan suhu berakibat pada penurunan kekebalan, vitamin yang dapat membantu adalah vitamin C. Penambahan Vitamin C pada kondisi stress akan mempertahankan (bahkan menambah) kadar dalam darah (Dharmojono, 2001). Pada reaksi kimia, vitamin C (asam ascorbat) merupakan agen pereduksi (donor elektron), yang dapat mereduksi radikal hidrosil, superoksida radikal, asam hypoclorit dan reaktif oksidan lainnya. Vitamin C dapat bekerja efektif baik di

dalam atau di luar sel, dan oleh karenanya mempunyai peran sentral sebagai anti oksidan intraselular dalam mencegah kerusakan DNA (Papas, 1999).

Vitamin E dapat mencegah proses oksidasi terhadap komponen-komponen sel yang penting dan dapat mencegah terbentuknya hasil oksidasi yang toksik. Vitamin E juga berfungsi memantapkan stabilitas dan integritas membran sel serta melindungi sel dan komponennya dari radikal bebas (Akoso, 1993). Vitamin E sebagai antioksidan juga dapat memperlebar saluran pembuluh darah yang mengalami penyempitan dan memperlancar pembuluh darah (Murray *et al.*, 2003). Vitamin K diketahui dibutuhkan untuk produksi sistem enzim dan mempunyai hubungan sintesa prothrombin dan minimal tiga protein plasma yang diperlukan untuk pembekuan darah (Wahyu, 1985)

Mineral sangat diperlukan untuk mempertahankan kesehatan dan produksi, mineral juga penting untuk mempertahankan tekanan osmose, keseimbangan asam basa dan menyebabkan urat daging dan syaraf untuk memberi respon terhadap rangsangan (Wahyu, 1985). Menurut Belay and Teeter (1996), *heat stress* mengakibatkan peningkatan laju ekskresi fosfor, kalium, natrium, magnesium, mangan, selenium, sulfur, dan cooper pada ginjal.

Potensi suplementasi vitamin E dan C sebagai *thermotolerance agent* telah banyak dilaporkan antara lain oleh Utomo *et al.*, (1986) yang membuktikan bahwa suplementasi vitamin E dengan dosis 500 mg/kg pakan dapat mempertahankan kualitas telur pada *layer*, serta meningkatkan kadar

hormon T4 pada *broiler* yang terpapar *heat stress* (32°C) selama dua minggu (kronis) (Kan *et al.*, 1999). Diyakini peran vitamin E dalam menjaga homeostasis pada layer yang terpapar *heat stress* ini, terkait dengan fungsinya dalam mencegah kerusakan berbagai jaringan dan organ akibat reaksi oksidatif yang ditimbulkan selama paparan *stress* panas (Akoso.1993).

Terdapat beberapa hal yang memungkinkan tidak efektifnya suplementasi elektrolit dan multivitamin komersial yang diberikan dalam penelitian ini, diantaranya adalah 1) jenis elektrolit yang diberikan kurang lengkap dan 2) jumlah dosis yang disarankan dalam kemasan belum optimal, sehingga produk komersial yang dipakai belum mampu untuk mencegah dan atau mengurangi pengaruh *heat stress* kronis pada *broiler*.

Produk elektrolit dan multivitamin komersial yang dipakai dalam penelitian ini tidak memiliki kandungan bicarbonat ( $\text{HCO}_3$ ) sebagai salah satu elektrolit penting yang dibutuhkan sebagai sumber  $\text{CO}_2$  yang banyak dikeluarkan oleh *broiler* selama *hiperventilasi* (panting). Kekurangan dan menurunnya tekanan partial  $\text{CO}_2$  pada plasma darah mengakibatkan terjadinya alkalosis. Alkalosis menyebabkan kadar plasma kalium turun akibat meningkatnya ekskresi kalium pada ginjal

Kan *et al.*, (2003) melaporkan *heat stress* mengakibatkan terganggunya homeostasis elektrolit pada plasma darah *broiler*, yang ditandai dengan menurunnya kadar  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{K}^+$  serta meningkatnya kadar  $\text{Cl}^-$  dan

dengan menurunnya kadar  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{K}^+$  serta meningkatnya kadar  $\text{Cl}^-$  dan  $\text{Na}^+$  plasma darah. Suplementasi elektrolit seperti KCl dan bikarbonat pada air minum ayam terbukti secara nyata dapat mengurangi dampak negatif akibat *heat stress* pada *broiler* yang ditandai dengan meningkatnya kadar kalium, kalsium dan  $\text{CO}_2$  plasma (Edens *et al*, 1995; Emery, 2004).

Kekurangan kandungan bicarbonat pada produk elektrolit dan multivitamin komersial yang digunakan pada penelitian ini diduga merupakan penyebab tidak dapat dipertahankannya kandungan beberapa elektrolit penting seperti kalium dan kalsium serta mengakibatkan meningkatnya kadar natrium dan chlorida plasma darah, sehingga pemanfaatannya sebagai *thermotolerance agent* yang diharapkan dalam penelitian ini menjadi tidak efektif.

Hal lain yang mungkin menjadi penyebab tidak efektifnya pemanfaatan produk elektrolit dan multivitamin komersial yang digunakan dalam penelitian ini adalah karena rendahnya komposisi elektrolit dan vitamin penting yang dibutuhkan, serta kurang tepatnya dosis yang disarankan yang tertera dalam label.

Sesuai dengan aturan pemakaian yang tercantum dalam kemasan pada produk, maka dosis untuk kondisi normal adalah 1 gram/ 4 liter air dan 2 gram/ 4liter untuk keadaan *heat stress*. Berdasarkan komposisi elektrolit dalam tiap kilogram kemasan produk seperti yang tertera dalam label (lampiran 1), maka jenis dan persentase elektrolit yang diberikan adalah berturut-turut adalah



0,15%; 0,6%; 0,15%; 0,5% dan 0,075%, masing-masing untuk Ca; K; Na; Cl; dan Mg (untuk keadaan normal), serta 0,3%; 1,2%; 0,3 %; 1 % dan 0,03% (untuk keadaan *heat stress*). Persentase jumlah elektrolit yang diberikan ini, jauh lebih kecil dibandingkan dengan pemakaiannya dalam penelitian lainnya.

Jumlah dan jenis suplemen elektrolit yang ideal untuk keperluan penanganan *heat stress* pada *broiler* menurut Naseem *et al.*, (2005) adalah 1,5 % dan 0,5% masing-masing untuk larutan potassium chlorida (KCl) dan natrium bikarbonat (NaHCO<sub>3</sub>), sedangkan menurut Boulhasen *et.al.*, (1998) adalah 3 %; 6 % ; 9 % untuk larutan KCl, serta 8 % untuk larutan KHCO<sub>3</sub>.

## **BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN**

### **6.1 Kesimpulan**

Suplemen elektrolit dan multivitamin komersial yang diberikan baik dalam dosis normal 1 gram/4 lt air maupun dua kali dosis normal 2 gram/4 lt air tidak dapat menurunkan kadar kolesterol total darah total pada ayam broiler yang terpapar heat stress.

### **6.2 Saran**

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang dosis maksimal suplemen multivitamin dan elektrolit yang diberikan pada ayam broiler yang terpapar heat stress.
2. Perlu dilakukan penelitian lain yang dapat mengakibatkan ayam broiler stress, seperti perubahan pakan, padatnya ayam di kandang, potong paruh, pindah kandang, dan panen yang tidak serempak. Dan pengaruh suplemen multivitamin dan elektrolit yang diberikan.

## RINGKASAN

Dewasa ini, ketakutan akan kadar kolesterol yang banyak terdapat dalam bahan pakan asal hewan sangat mempengaruhi tingkat konsumsi produk pakan asal hewan . Keberadaan kolesterol yang tinggi pada ayam broiler yaitu 60 mg/dl sering digunakan sebagai pembatas konsumsi ayam broiler dalam masyarakat. Sebagian masyarakat merasa takut untuk mengkonsumsi ayam broiler karena dikhawatirkan dapat meningkatkan kadar total kolesterol darah yang nantinya dapat menjadi faktor pencetus timbulnya penyakit *aterosklerosis*.

asam lemak tak jenuh ganda (PUFA) cepat dimetabolisme oleh hati dan jaringan tubuh lainnya. Kecepatan metabolisme tersebut dapat meningkatkan ekskresi dan stimulasi oksidasi kolesterol menjadi garam empedu. Semakin banyak ekskresi kolesterol menjadi garam empedu akan menyebabkan jumlah kadar total kolesterol di dalam darah menjadi berkurang dan terjadi penurunan kadar total kolesterol darah.

Dilaporkan bahwa rata-rata pertumbuhan *broiler* setelah umur dua minggu dapat dicapai secara optimal bila suhu lingkungan berada pada kisaran 12,7-23,88°C, serta kelembaban udara tidak lebih dari 60%. Pada suhu lingkungan diatas 30°C *Broiler* akan menderita *Heat Stress*, yang ditandai dengan terjadinya Panting merupakan respon fisiologis pada *Broiler* yang berdampak pada terjadinya Alkalosis Respiratorius dan keseimbangan elektrolit.

*heat stress* mengakibatkan terganggunya homeostatic elektrolit pada plasma darah *broiler*, yang ditandai dengan menurunnya kadar  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{K}^+$  serta meningkatnya kadar  $\text{Cl}^-$  dan  $\text{Na}^+$  plasma darah. Suplementasi elektrolit seperti KCl dan bikarbonat pada air minum ayam terbukti secara nyata dapat mengurangi dampak negatif akibat *heat stress* pada *broiler* yang ditandai dengan rendahnya angka mortalitas.

Dilaporkan bahwa rata-rata pertumbuhan *broiler* setelah umur dua minggu dapat dicapai secara optimal bila suhu lingkungan berada pada kisaran 12,7-23,88°C, serta kelembaban udara tidak lebih dari 60%. Pada suhu lingkungan diatas 30°C *Broiler* akan menderita *Heat Stress*, yang ditandai dengan terjadinya Panting merupakan respon fisiologis pada *Broiler* yang berdampak pada terjadinya Alkalosis Respiratorius dan keseimbangan elektrolit.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian Multivitamin dan Elektrolit sebagai suplemen dalam pakan terhadap kadar total kolesterol darah ayam broiler.

Hewan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 20 ekor *Day Old Chick* (DOC) ayam broiler strain CP 707 yang dibagi menjadi empat perlakuan secara acak yaitu P0(kontrol dengan suhu 21 derajat + pakan+minum).P I (suhu 21 derajat + pakan + minum + sulemen elektrolit dan multivitamin dosis 2 gram),P II (suhu 35 derajat + pakan + minum),P III (suhu 35 derajat + pakan + minum + suplemen elektrolit dan multivitamin dengan dosis 1 gram). Penelitian dilakukan selama 21 hari, untuk masa adaptasi selama 7 hari dan perlakuan selama 21 hari. Setelah hari ke 21 perlakuan, dilakukan pengambilan sampel

darah sebanyak 5 ml dari masing-masing ayam melalui vena *brachialis*. Pada akhir penelitian dilakukan pemeriksaan kadar total kolesterol darah ayam broiler di Balai Besar Laboratorium Kesehatan (BBLK) Surabaya. Pemeriksaan kadar total kolesterol darah ayam broiler menggunakan metode CHOD PAP Boehringer Mannheim. Penelitian ini menggunakan desain Rancangan Acak Lengkap (RAL). Data dianalisis dengan menggunakan ANOVA (*Analysis of Variance*) yang dilanjutkan dengan menggunakan uji *Duncan*.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa pemberian multivitamin dan elektrolit sebagai suplemen dalam pakan tidak menurunkan kadar total kolesterol darah ayam broiler.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, perlu dilakukan Penelitian lebih lanjut tentang dosis maksimal pada ayam groiler yang terpapar heat stress.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ait-Boulahsen, A., Garlich, J.D., Edens, F.W. 1989. Effect of fasting and acute *Heat stress* on Body Temperature, Blood acid-base and Electrolyte status in chicken. *Comp. Brochem. Physol.* 94A:683-687.
- Akoso, B.T. 1993. Manual Kesehatan Unggas Panduan Bgi Petugas Tehnis, penyuluhan dan pternakan. Kanisius. Yogyakarta. Hlm:41:42.
- Altan, O., Altan, A., Cabuk, M. And Bayraktar, H. 2000. Effect of heat stress on some blood parameter in broilers. *Turk Veterinerlik Ve Hayvancilik Dergisi.* 24 (2): 145-148.
- Anderson, K.E and T.A. Carter, 1998. Hot Weather Management of Poultry.
- Anggorodi, H.R. 1995. Nutrisi Aneka Ternak Unggas .P.T.Gramedia Puataka Utama. Jakarta.
- Bangun, A.P. 2005. Terapai Jus dan Ramuan Tradisional Untuk Kolesterol. Agromedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Bauer, M.E; Perks, P; Lighman, S.L; Shanks, n. 2001. Are Adhesion Molecules Involved In Stress-induced Changes in Lymphosit Distribution. *Life SCt.* jul 27;69(10);67-79.
- Belay T., and Teeter R. G. 1996 Effects of environmental temperature on broiler mineral balance partitioned into urinary and fecal loss. *Br. Poult. Sci.* ;37:423-433.
- Boulahsen, A. 1995. Effect of fasting and acute heat stress on body temperature in chicken. *Comp. Brochem. Physol*
- Brody, T. 1994. Digestion and Absorbtion Of Lipid in: *Nutrition Biochemistry.* Academic press Limited. London, Pp.73-84, 171-181 dan 256-289.
- Budiarso. 2003. Minyak kelapa, minyak goreng yang paling aman dan sehat.// <http://www.Medikahlistik.com>. 5 oktober 2006. 20:51 wib.
- Budiyanto, M.A.K. 2002. Dasar-dasar Ilmi Gizi dan Lemak. Cetakan II. Universitas Muhamadiyah. Malang.
- Cherian, G. 2000. Metabolic and cardiovascular diseases in poultry: Role of dietary fat. Oregon State University, Corvallis.

- Colombia encyclopedia. 2006. <http://eletewater.org/wiki/31> Juli 2007
- Darmojono.2001.Mengendalikan Stres Unggas ,kumpulan artikel terpilih majalah Infonet.Perpustakaan Nasional : Katalog dalam terbitan.Jakarta.Hlm 30-307.
- Edens, F.W.,2001.Involvement of Sel-Plex in physisological stability and performance of broiler chickens. Pages 349- 376 in: Biotechnology in the feed industry. Proceedings of Alltech's 17<sup>th</sup> annual symposium. T.P. Lyons and K.A. Jacques (eds.), Nottingham University Press, Nottingham, U.K.
- Emery,j.1998.Heat stress in poultry.Internasional Journal of Poultry science 2 (01) : 167-178.
- Emery,J.2004.Heat Stress In Poultry. International Journal of Poultry Science 2 (01): 275-281, ISSN 1682-8356
- Ewing, S. A., Lay, D. C. Jr. and Borell, E. V. 1999. Farm Animal Well – Being. Simon & Schuster Company, New Jersey.
- Food,T dan Rural,2005.Ratio Changes Hot Weather Management.Departemen of Phsiology.
- Gaman,P.M.dan K.M.Sherington.1992.Pengantar Ilmu pakan Nutrisi dan Mikrobiologi.Gadjah Mada University Press.Yogyakarta.
- Girindra,A.1986.Biokimia I.Gramedia Pustaka Utama.Jakarta.
- Gregory, N. G. 1998. Animal Welfare and Meat Science. The University Press, Cambridge.
- Heslet,L.1997.Kolesterol.CetakanIII.Terjemahan.Adiwiyono,A.Kesaint Blanc.Jakarta.
- Huchzermeyer, F.W., DeRuyck, A.M.C. and Van Ark, H. (1988) Broiler pulmonary hypertension syndrome. III. Commercial broiler strains differ in their susceptibility. Onderstepoort J. Vet. Res., 55, 59.
- Kan P., Mitchell M.A., CarlisleA.J., 1993. Effect of Vitamin E on Thyroid Hormone Production in Heat Stressed Broiler Chickens. Fourth European Symposium on Poultry Welfare. Universities Federation on Animal Walfare. Great Britain. P. 295-296.
- Kusriningrum.R.S.2008.Perancangan Percobaan.Fakultas Kedokteran Hewan.Universitas Airlangga.Surabaya.Airlangga University Press.

- Lavergne T.. 2004. Advice on Reducing Heat Stress in Poultry. LSU Ag Center.comp.1. Lusiana USA.
- Lehninger,A.L.1991.Dasar-dasar Biokimia.Edisi II Alih BAHasa Maggy.Thenawidjaja.Erlangga.Jakarta.195-218.
- Marks,D.B.Allan and M.S.Collen.2000.Biokimia Kedokteran Dasar. AlihBahasa:Brahm,V.P.BukuKedokteran.ECG.Jakarta.2-55,163-690.
- Martin, D. W. Jr.,P.A.Meyes, and V. W. Rodwell. 1990. Biokimia Harper. Edisi 20, Jakarta : Penerbit Buku Kedokteran, hlm 625- 628. 24.
- May J.M Qu 2.C Whitesell, R R, et al. 1996. Free Radical Biological Medic 20 543-51.
- Mayes,P.A.1993.Biokimia Herpes.Edisi 22.Penerjemah:Dharmawan,I.Penerbit Buku Kedokteran EGC.Jakarta.
- Mayes,P.A.1995.Biokimia Herpes.Edisi 22.penerjemah:Dharmawan,I.Penerbit Buku Kedokteran EGC.Jakarta.
- Mehta, R. K. and Shingari, B. K. 1999. Feeding under heat stress. Poultry International: Asia Pacific Edition. 30(9): 68-77.
- Moares, V.M.B., Malheiros, R.D., Bruggeman, V., Collin, A., TonaK., Van As, P., Onggsben, O.M., Buyse, J., Decuypere, E., Macari, M., 2003. Effect of Thermal Conditioning During Embryonic Development on Aspects of Physiological Responses of Broiler to Heat Stress. J. Term. Biol. 28: 133-140.
- Montgomery,R.1993.Biokimia Jilid 2.Edisi Keempat.Gadjah Mada University Press.Yogyakarta.687-760.
- Murray,R.K.,D.K.Gramer,P.A.Mayes and V.W.Rodwel.2003.Biokimia Herper.Edisi 25.Terjemahan:dr Andry.H.Penerbit Buku Kedokteran EGC.Jakarta.148-275.
- Naseem M. T., Shamoan Naseem, M. Younus, Zafar Iqbal Ch., Aamir Ghafoor, Asim Aslam and S. Akhter. 2005. Effect of Potassium Chloride and Sodium Bicarbonate Supplementation on Thermotolerance of Broilers Exposed to Heat Stress. International Journal of Poultry Science 4 (11): 891-895.
- Noer.1996.IlmU Penyakit Dalam.Balai Penerbit FKUI.Jakarta.714.
- Palmer, Biff F.,Robert J.Alpern, And Donald W.Seldin. " Physiology and Pathophysiology of Sodium Retention." In the Kidney, 2000, Volume II,Chapter 54, hal 1473-1517, Philadelphia.



- Papas AM, 1999. Antioxidant Status, Diet, Nutrition, and Health. CRC Press LC.New York.
- Poulus,A.1995.Lipids,Modem Nutrition In Health And Desease.9<sup>th</sup> Lipincoh.Wiliam and Wilkins:30:1-14.
- Prakasi,A.1990.IlmU Gizi dan Makanan Ternak Monogastrik,angka.Bandung
- Pranawati,F.2002.Pedoman Mengenal dan Menjaga Kolesterol.Edisi I.Penerbit Pioner Jaya.Bandung.9-230
- Prawirokusumo, S. 1990. biokimia Nutrisi (Vitamin). Edisi I. BPFE. Yoyakarta
- Puvadolpirod,Taxon.2000.Model Of Physiological stress in chicken.Kualitas n Kuantitas .Departement Of Puoultry Science ,Misissippi State University.79:377-382.
- Rasyaf,M.1990.Beternak Ayam Pedaging.Edisi keempat.P.T.Penebar Swadaya Jakarta..
- Rasyaf,M.1992.Beternak Ayam Pedaging.Edisi keempat.P.T.Penebar Swadaya. Jakarta.
- Rochman. 2003. Peran Temperatur Bagi Pertumbuhan Unggas. Poultry Indonesia. Majalah Poultry Indonesia. Jakarta.
- Santoso,Singgih.2001.SPSS versi 10.0 : Mengolah Data Statistika Secara Profesional.Elex Media Computindo.Jakarta
- Scorie,J.1993.On The mechanism of the hypolipidemic effect of sulfur – substituted hexade canedionic acid in normolipidemic rats. J. Lipid Res. 34; 117 - 1185
- Selamidarjo, N.2005. Kiat mengelola kolesterol tinggi. //http.www.intisari – majalah\_online.net.5 Oktober. 2006. 20:51 WIB
- Sitopoe. 1993. Kolesterol fobia. Keterkaitannya dengan penyakit jantung. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 152 : 9 – 13
- Sherwood, L. 2004. Human Phisiology. Departement of Phisiology.
- Sperelakis, N., 1998. Cell Physiology. 2<sup>nd</sup> edition. London: Academic press, pp 236-4Virginia53; 791-805.
- Surai, P.F., 1999. Tissue-specific Changes in The Activities of Antioxidant Enzymes During The Development of The Chicken Embryo. Br. Poult. Sci. 40:397-405.

- Turner, C. D. dan Bagnara, J.T. 1988. Endokrinologi Umum. Airlangga University Press. Surabaya. 241-245.
- Utomo D. B., M. A. Mitchell and A.j. Carlisle, 1986. Dietary Vitamin E Supplementation Alleviates the Determinal Effect of Heat Stress in Laying Hens. Departement of Animal Production, Faculty of Veterinary Medicine, Airlangga University, Surabaya, Indonesia.
- Vidyadaran, M.K., King, A.S. and Kassun, H. (1990) Quantitative Comparisons of Lung Structure of Adult Domestic Fowl and Red Jugle Fowl, With Reference to Broiler Ascites. Avian Pathol.,19, 51-58.
- Wahyu,J.1991.IlmU Nutrisi Unggas.Gadjah Mada University Press.Yogyakarta.30:360.
- Wahyu, J. 2004. Ilmu Nutrisi Unggas. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor. Gajah Mada University Press. Hlm : 131-234.
- Yahav, S., and I. Planik. 1999. Effects of Early Age Thermal Conditioning and Food Restriction of Performence of Male Broiler Chickens. Br. Poult. Sci., 40: 120-126.

## Lampiran 1. Kandungan pakan standar BR1

<b>Kandungan</b>	<b>Kadar</b>
Air	Max 12.0 %
Protein Kasar	Min 21.0 %
Lemak Kasar	Min 5.0 %
Serat Kasar	Max 4.0 %
Abu	Max 6.5 %
Kalsium	0.9 – 1.2 %
Fosfor	0.7 – 0.9 %
Antibiotika	+
Cocciostat	+

## Lampiran 2. Kandungan pakan standar BR2

<b>Kandungan</b>	<b>Kadar</b>
Air	Max 12.0 %
Protein Kasar	Min 19.0 %
Lemak Kasar	Min 5.0 %
Serat Kasar	Max 4.5 %
Abu	Max 6.5 %
Kalsium	0.9 – 1.2 %
Fosfor	0.7 – 0.9 %
Antibiotika	+
Coccidiostat	+



**Lampiran 1 Kandungan Elektrolit dan Multivitamin Komersial / 1 kg**

<b>No</b>	<b>Nama Bahan</b>	<b>Jumlah</b>
<b>Vitamin</b>		
1	Vitamin A	6.000.000 IU
2	Vitamin D3	1.200.000 IU
3	Vitamin E	3.000 mg
4	Vitamin B1	300 mg
5	Vitamin B2	1.200 mg
6	Vitamin C	15.000 mg
7	Vitamin K3	1.000 mg
8	Vitamin B12	5 mg
9	Ca-d-pantothenate	4.000 mg
10	Biotin	100 mg
11	Folic acid	150 mg
12	Nicotinic Acid	4.500 mg
<b>Elektrolit</b>		
13	Calcium	150 mg
14	Potassium	600 mg
15	Sodium	150 mg
16	Chloride	500 mg
17	Magnesium	75 mg

( sumber : PT. ROMINDO Primavetcom.)

Aturan pakai : Dosis pemberian suplemen multivitamin dan Elektrolit adalah : 1g /4 liter air dan 2g/ 4 liter air.

**Lampiran 3 Kebutuhan Temperatur anak ayam sampai dengan waktu panen**

<i>Hari ke</i>	<i>Temperatur Brooder ( 0 C)</i>	<i>Temperatur Ruangan</i>
1-2	33-32	28
3-7	31-29	27
7-14	29-26	25
14-21	26-23	23
21-28	23-21	22
28-35	21-20	20

Sumber : COBB 500 Breeder Management Guide. Ross Breeders Limited. 2005. Newbridge Midlothian. Scotland.

**Case Processing Summary**

	Cases					
	Included		Excluded		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
KOLESTEROL * PERLAKUAN	20	100.0%	0	.0%	20	100.0%

**Report**

## KOLESTEROL

PERLAKUAN	Mean	N	Std. Deviation
P0	163.8000	5	44.17805
P1	172.0000	5	24.65766
P2	165.8000	5	23.52020
P3	146.6000	5	9.18150
Total	162.0500	20	27.68521

**Case Processing Summary<sup>a</sup>**

	Cases					
	Included		Excluded		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
PERLAKUAN	20	100.0%	0	.0%	20	100.0%
KOLESTEROL	20	100.0%	0	.0%	20	100.0%

a. Limited to first 100 cases.

**Case Processing Summary<sup>a</sup>**

	Cases					
	Included		Excluded		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
PERLAKUAN	20	100.0%	0	.0%	20	100.0%
KOLESTEROL	20	100.0%	0	.0%	20	100.0%

a. Limited to first 100 cases.



Lampiran 4. Foto-foto penelitian



Timbangan digital



Desinfektan Rodalon



*Venojack*



*Venojack* yang sudah dilabel



**Case Summaries<sup>a</sup>**

	PERLAKUAN	KOLESTE ROL
1	P0	205.00
2	P0	217.00
3	P0	139.00
4	P0	140.00
5	P0	118.00
6	P1	161.00
7	P1	166.00
8	P1	211.00
9	P1	145.00
10	P1	177.00
11	P2	166.00
12	P2	155.00
13	P2	172.00
14	P2	136.00
15	P2	200.00
16	P3	134.00
17	P3	147.00
18	P3	150.00
19	P3	159.00
20	P3	143.00
Total	N	20
	Mean	2.5000
	Std. Deviation	1.14708
		20
		162.0500
		27.68521

a. Limited to first 100 cases.

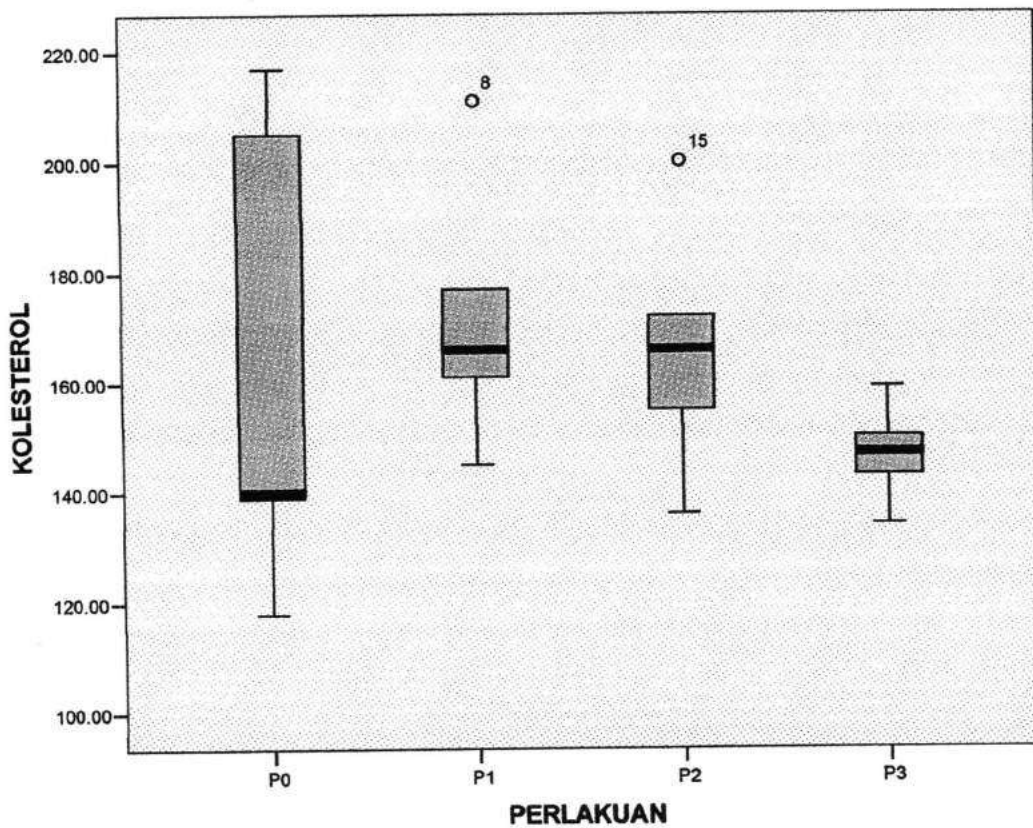
**Case Processing Summary<sup>a</sup>**

	Cases					
	Included		Excluded		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
PERLAKUAN * KOLESTEROL	20	100.0%	0	.0%	20	100.0%

a. Limited to first 100 cases.

**Case Processing Summary**

PERLAKUAN		Cases					
		Valid		Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
KOLESTEROL	P0	5	100.0%	0	.0%	5	100.0%
	P1	5	100.0%	0	.0%	5	100.0%
	P2	5	100.0%	0	.0%	5	100.0%
	P3	5	100.0%	0	.0%	5	100.0%



## ANOVA

## KOLESTEROL

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1774.150	3	591.383	.740	.544
Within Groups	12788.800	16	799.300		
Total	14562.950	19			

## KOLESTEROL

Duncan<sup>a</sup>

PERLAKUAN	N	Subset for alpha = .05
		1
P3	5	146.6000
P0	5	163.8000
P2	5	165.8000
P1	5	172.0000
Sig.		.209

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

**Multiple Comparisons**

Dependent Variable: KOLESTEROL

	(I) PERLAKUAN	(J) PERLAKUAN	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
LSD	P0	P1	-8.20000	17.88072	.653	-46.1054	29.7054
		P2	-2.00000	17.88072	.912	-39.9054	35.9054
		P3	17.20000	17.88072	.350	-20.7054	55.1054
	P1	P0	8.20000	17.88072	.653	-29.7054	46.1054
		P2	6.20000	17.88072	.733	-31.7054	44.1054
		P3	25.40000	17.88072	.175	-12.5054	63.3054
	P2	P0	2.00000	17.88072	.912	-35.9054	39.9054
		P1	-6.20000	17.88072	.733	-44.1054	31.7054
		P3	19.20000	17.88072	.299	-18.7054	57.1054
P3	P0	-17.20000	17.88072	.350	-55.1054	20.7054	
	P1	-25.40000	17.88072	.175	-63.3054	12.5054	
	P2	-19.20000	17.88072	.299	-57.1054	18.7054	