

KRIPSI

**PENURUNAN RESPON IMUN PADA AYAM BROILER YANG
TERPAPAR HEAT STRESS KRONIS DAN DIVAKSINASI
NEWCASTLE DISEASE**



Oleh :

ILHAM KURNIAWAN

NIM 060610149

**FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2010**

**PENURUNAN RESPON IMUN PADA AYAM BROILER
YANG TERPAPAR *HEAT STRESS* KRONIS DAN
DIVAKSINASI *NEWCASTLE DISEASE***

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan dokter hewan
Fakultas Kedokteran Hewan
Universitas Airlangga

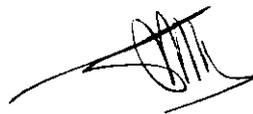
Oleh :

ILHAM KURNIAWAN
NIM 060610149

Menyetujui
Komisi Pembimbing



(Arimbi, M.Kes., Drh)
(Pembimbing Pertama)



(Suzanita Utama, M.Phil., Drh)
(Pembimbing Kedua)

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi berjudul:

PENURUNAN RESPON IMUN PADA AYAM BROILER YANG TERPAPAR *HEAT STRESS* KRONIS DAN DIVAKSINASI NEWCASTLE DISEASE

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, 05 juli 2010



Ilham Kurniawan

NIM. 060610149

Telah dinilai pada Seminar Hasil Penelitian

Tanggal: 16 Juli 2010

KOMISI PENILAI SEMINAR HASIL PENELITIAN

Ketua : Dr. Suwarno, M.Si., Drh
Sekretaris : Djoko Legowo, M.Kes., Drh
Anggota : Nanik Sianita, SU., Drh
Pembimbing I : Arimbi, M.Kes., Drh
Pembimbing II : Suzanita Utama, M.Phil., Drh

Telah diuji pada

Tanggal: 23 Juli 2010

KOMISI PENGUJI SKRIPSI

Ketua : Dr. Suwarno, M.Si., Drh
Anggota : Djoko Legowo, M.Kes., Drh
Nanik Sianita, SU., Drh
Arimbi, M.Kes., Drh
Suzanita Utama, M.Phil., Drh

Surabaya, 26 Juli 2010

Fakultas Kedokteran Hewan
Universitas Airlangga
Dekan,



Prof. Hj. Romziah Sidik, PhD., drh
NIP 130687305

**DECREASED IMMUNE RESPONSES OF BROILER CHICKENS
EXPOSED TO CHRONIC *HEAT STRESS* AND
VACCINATED NEWCASTLE DISEASE**

Ilham Kurniawan

ABSTRACT

The aim of this study was to know the immune respon of chronic heat stress exposed broiler chicken and vaccinated with ND vaccine.

This research was conducted over three months, from March to May 2010 which was held in Surabaya PUSVETMA. DOC animals used were as many as 32 male Cobb strain. DOC are adapted for 14 days. After the age of 14 days, broilers were divided randomly into four treatment groups are: P0: without stress and without the ND vaccine (S- V-), P1: treatment without stress and vaccinated ND (S- V+), P2: treatment with stress and without vaccine ND (S+ V-) and P3: the treatment of stress and vaccinated with ND (S+ V+). Vaccination in the treatment group P1 and P3 performed on 29 day old broiler chickens. HI examinations conducted at age 14 days, 28 days, 42 days

At the age of 14 today HI examination there was no significant difference because the treatment is not given. On examination HI 28 days showed significant differences between the treatment of chickens get heat stress treatment (P2 and P3) with a chicken who did not receive stress (P0 and P1). While in HI examinations 42 days showed significant differences among the treatments. In the group without vaccination either with heat stress and without stress (P0 and P2) of maternal antibodies has been greatly reduced while in the group of chickens that received heat stress with a temperature of 35 to 35.5 ° C and ND vaccinated groups did not differ significantly with the chicken that does not get stressed with a temperature of 30-32 ° C so it can be concluded in the group of chickens who got vaccinated ND heat stress and heat stress in the receiving phase is in the resistance or adaptation.

Key words : Heat stress kronis, immune respons, vaccine ND.

UCAPAN TERIMA KASIH

Syukur Alhamdulillah saya panjatkan ke hadirat ALLAH Swt atas limpahan rahmat, taufik dan hidayah Nya yang senantiasa tercurahkan kepada saya sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

Berbagai pihak telah banyak memberikan bantuan, dukungan dan bimbingan kepada saya dalam penulisan skripsi ini, sehingga pada kesempatan ini saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya, kepada:

1. Ibu Prof. Hj. Romziah Sidik, PhD.,drh, selaku Dekan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga atas kesempatan mengikuti pendidikan di Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga.
2. Ibu Arimbi, M.Kes.,drh selaku dosen pembimbing I atas segala saran dan bimbingannya sampai dengan selesainya skripsi ini.
3. Ibu Suzanita Utama, MPhil., Drh, selaku dosen pembimbing II atas segala saran dan bimbingannya sampai dengan selesainya skripsi ini.
4. Bapak Suwarno, M.Si., Drh selaku ketua penilai yang telah memberikan saran dan masukan kepada penulis selama penyusunan.
5. Bapak Djoko Legowo, M.Kes., Drh selaku sekretaris penilai yang telah memberikan saran dan masukan kepada penulis selama penyusunan.
6. Ibu Nanik Sianita, SU., Drh selaku anggota penilai yang telah memberikan saran dan masukan kepada penulis selama penyusunan.
7. Bapak Muchrom selaku ketua PMPP Pusvetma Surabaya yang telah membantu dalam penelitian ini.

8. Kepada mamaku tercinta Hj.Warih Handayaniingrum, ayahandaku H.Herri Zumidar Halim serta kakakku mbak Dika dan mas Agus yang selalu memberi dukungan setiap saat dan meluangkan waktu untuk membantuku agar aku tetap semangat.
9. Kepada teman-teman sepenelitian Vita, Sectiva, Susi, Ruri, Maya, Indah, Tigor, Henry dan Yonif yang telah banyak membantu di dalam penelitian ini.
10. Aris Juliprihanto, Arif Budi dan Septa yang selalu membantu memecahkan masalahku jika aku dalam kesulitan.
11. Teman-teman di FKH khususnya angkatan 2006 dan semua pihak yang membantu terselesaikannya skripsi ini.

Semua pengorbanan, bimbingan, sumbangan pemikiran, fasilitas dan doa selama pendidikan akan menjadi kesan yang sangat berharga bagi penulis.

Semoga Allah Swt senantiasa memberikan imbalan pahala kepada semua pihak yang telah membantu penulisan skripsi ini, amin.

Penulis menyadari bahwa penulisan ini masih jauh dari sempurna, sehingga kritik dan saran demi perbaikan serta kesempurnaan sangat diharapkan, walupun demikian semoga apa yang tertuang dalam skripsi ini bermanfaat bagi ilmu pengetahuan.

Sidoarjo, 05 Juli 2010

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
HALAMAN IDENTITAS.....	iv
ABSTRACT	vi
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
SINGKATAN AN ARTI LAMBANG.....	xiv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Penelitian	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Landasan Teori	3
1.4. Tujuan Penelitian	4
1.5. Mamfaat Penelitian.....	4
1.6. Hipotesa Penelitian	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Ayam Broiler	6
2.2. Heat Stress	6
2.2.1. Definisi Heat Stress.....	6
2.2.2. Metode Pembuangan Panas Tubuh (Heat Loss Method) pada Broiler.....	8
2.3. Sistem Kekebalan Pada Ayam	12
2.4. Newcastle Disease.....	13
2.4.1. Sejarah dan Penyebaran ND	13
2.4.2. Agen Penyebab ND.....	14
2.4.3. Bentuk Penyakit ND.....	16
2.4.4. Gejala Penyakit ND.....	17
2.4.5. Lesi Patologi Penyakit ND.....	19
2.5. Vaksinasi.....	19
2.6. Tinjauan Tentang Uji HI.....	21
2.7. Serum.....	21
BAB 3. MATERI DAN METODE	22
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	22
3.2. Bahan dan Materi Penelitian	22

3.2.1 Hewan Percobaan	22
3.2.2. Bahan Penelitian	22
3.2.3. Alat Penelitian	23
3.3. Metode Penelitian	23
3.4. Prosedur Pelaksanaan Penelitian.....	26
3.5. Teknik Pengambilan Data.....	26
3.5.1. Pembuatan Suspensi Eritrosit 0,5 %.....	26
3.5.2. Cara Membuat Antigen 4 HA unit.....	27
3.6. Uji Hambatan Hemaglutinasi (HI) Mikroteknik.....	28
3.7. Rancangan Penelitian.....	29
3.7.1. Variabel Penelitian.....	29
3.7.2. Analisis Data.....	29
 BAB 4. HASIL PENELITIAN.....	 30
 BAB 5. PEMBAHASAN.....	 33
 BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN.....	 35
6.1. Kesimpulan.....	35
6.2. Saran.....	35
 RINGKASAN.....	 36
 DAFTAR PUSAKA.....	 38
 LAMPIRAN.....	 42

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 <i>Heat loss methos</i> pada broiler.....	9
Tabel 4.1. Titer antibodi (rata-rata \pm simpangan baku) ayam broiler umur 28 hari dan 42 hari.....	31

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1 Skema perlakuan hewan coba dalam pengumpulan data percobaan.....	25
Gambar 4.1. Rata-rata titer antibodi ayam broiler umur 14 hari.....	30
Gambar 4.2. Rata-rata titer antibodi dari tiap-tiap perlakuan.....	32

DAFTAR LAMPIRAN

	halaman
1. Data hasil uji pemeriksaan titer HI.....	42
2. Perhitungan data menggunakan ANOVA pada titer antibodi ayam broiler umur 14 hari.....	43
3. Perhitungan data menggunakan ANOVA pada titer antibodi ayam broiler umur 28 hari.....	44
4. Perhitungan data menggunakan ANOVA pada titer aantibodi ayam broiler umur 42 hari.....	45
5. Dokumentasi penelitian.....	46

SINGKATAN

ACTH	: <i>Adreno Corticotropin Hormone</i>
BNJ	: Beda Nyata Jujur
CO ₂	: Karbon Dioksida
CP	: Charoen Pokhphand
CRH	: <i>Corticotropin Releasing Hormone</i>
DOC	: <i>Day Old Chick</i>
EDTA	: <i>Ethylene Diamine Tetra Acetic Acid</i>
GAS	: <i>General Adaptation System</i>
HI	: <i>Hemagglutination Inhibition</i>
IFN	: Interferon
IL-1	: Interleukin-1
IL-6	: Interleukin-6
ND	: <i>Newcastle Disease</i>
pH	: Derajat Keasaman
RAL	: Rancangan Acak Lengkap
SPSS	: <i>Statistical Program for Social Science</i>
TNF α	: <i>Tumor Necrosis Faktor alpha</i>

BAB 1

PENDAHULUAN

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Usaha di bidang peternakan khususnya pada sub sektor peternakan unggas dari tahun ke tahun mengalami kemajuan yang cukup pesat. Hal ini disebabkan oleh semakin tingginya permintaan protein hewani terutama daging ayam dan telur. Peningkatan permintaan dari tahun ke tahun disebabkan oleh semakin meningkatnya jumlah penduduk. Oleh karena itu, untuk memenuhi kebutuhan manusia guna memperoleh nilai gizi yang baik perlu ditingkatkan usaha peternakan unggas (Rasyaf, 1995).

Ayam ras yang termasuk broiler merupakan jenis ternak yang sangat peka terhadap berbagai bentuk stresor (fisik maupun psikis), termasuk terhadap stres panas (*heat stress*) (Leandro et al., 2004). *Heat stress* merupakan suatu keadaan dimana ayam tidak dapat mentoleransi suhu lingkungan, hingga menimbulkan respon fisiologis yang abnormal (Indriani, 2008). Temperatur ideal pada unggas adalah 20-25 °C dan unggas dapat melakukan adaptasi terhadap variasi temperatur tersebut. Temperatur yang lebih tinggi dari 32 °C dapat menyebabkan stres dan kelembaban udara lebih dari 40 % dapat memperburuk efek dari stres (Anderson dan Carter, 1998).

Respon terhadap stressor terjadi melalui aktifitas hipotalamus-hipofisis-korteksuprenalis, sampai akhirnya disekresikan neuropeptida dalam darah (Mc Cance dan Shelby, 1995). Muhammad dan Hanson (1980) melaporkan bahwa pada ayam yang mengalami stresor sosial (diisolasi) dalam waktu 24 jam akan terjadi peningkatan kadar kortisol dalam darahnya. Troud dan Marshaldy (1994)

dalam penelitiannya tentang stresor mendapatkan bahwa dengan heat stress sebesar 33 °C 5 jam/hari selama 5 hari dan injeksi ACTH 50 µ/kg selama 5 hari pada ayam dan burung dapat menyebabkan redistribusi populasi limfosit.

Bila stres dialami oleh sel imunokompeten seperti makrofag, sel T, sel B dan epitel mukosa maka fungsi sistem imunitas akan terkena efek dari stres tersebut (Putra, 1999). Mc Cance dan Shelby (1995) serta Covelli (1994) menyatakan bahwa akibat pengaruh hormon yang dihasilkan selama stres akan merusak sel imunokompeten dan menghambat produksi mediator kimia seperti Interleukin (IL-1, IL-6) , Tumor Nekrosis Faktor alpha (TNF α) dan Interferon (IFN) yang diperlukan dalam membentuk antibodi.

Hingga saat ini belum terdapat informasi tentang kegagalan vaksinasi pada ayam broiler yang terpapar *heat stress* kronis yang menggambarkan kondisi di daerah tropis seperti di Indonesia. Beberapa hal yang menyebabkan kegagalan dalam vaksinasi, yaitu : tata laksana dalam vaksinasi, program vaksin, tata pemeliharaan yang kurang baik, *biosecurity* yang kurang maksimal serta kondisi dari ayam itu sendiri misalnya stres (Info Medion Edisi Oktober 2008).

Penurunan respon imun pada penelitian ini diamati dengan membuktikan penurunan titer antibodi pada kelompok ayam broiler yang terpapar *heat stress* kronis dan divaksinasi ND. Dalam penelitian ini vaksinasi ND digunakan sebagai salah satu model karena ND masih menjadi masalah besar bagi para peternak.

Uji Hambatan Hemaglutinasi (Haemagglutination Inhibition test, HI Test) adalah uji untuk menentukan status kekebalan setelah vaksinasi ND atau setelah

sembuh dari penyakit dengan mengetahui titer antibodi atau antiserum (Akoso, 1993).

Dengan mengamati hasil uji HI dan membuktikan adanya penurunan titer antibodi pada ayam broiler yang terpapar *heat stress* kronis dan divaksinasi ND, diharapkan dapat memberi informasi pada peternak terutama di daerah tropis agar lebih berhati-hati dalam memberikan vaksinasi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut : Apakah terjadi penurunan respon imun pada ayam broiler yang terpapar *heat stress* kronis dan divaksinasi ND dengan mengamati titer antibodi?

1.3 Landasan Teori

Bila stres di alami oleh sel imunokompeten seperti makrofag, sel T, sel B dan epitel mukosa maka sistem imun itu akan merasakan efek dari stres tersebut (Putra, 1999).

Stres pada sel akan mengakibatkan penyimpangan respon imun akibat pengaruh hormon kortikosteroid yang dihasilkan oleh korteks adrenal. Hal ini dapat merusak sel imunokompeten dan menghambat produksi mediator kimia seperti IL-1, tumor necrosis faktor alpha (TNF α), IL-6, IFN yang diperlukan dalam proses pembentukan antibodi (Mc Cance dan Shely, 1995; Covelli, 1994) sehingga mengakibatkan rendahnya respon sel terhadap antigen/imunogen dalam menghasilkan antibodi.

Pada kondisi dimana makrofag dan sel Th terganggu fungsinya dan selanjutnya ayam di vaksinasi dengan virus yang dilemahkan virulensinya, maka secara teori vaksinasi tidak akan berhasil dengan baik.

Pada penelitian ini akibat *heat stress* kronis, diharapkan terjadi hambatan produksi IL-1, TNF α , dan IFN sehingga hasil vaksinasi ND tidak akan maksimal yang dapat dilihat dengan mengamati titer HI.

1.4. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk membuktikan terjadinya penurunan respon imun pada ayam broiler yang terpapar *heat stress* kronis dan divaksinasi ND dengan mengamati titer antibodi.

1.5. Manfaat

- 1.5.1. Penelitian ini memberikan bukti bahwa secara teoritis pemberian panas dengan suhu melebihi 32°C akan menyebabkan stres kronis dan terjadi penurunan titer antibodi pada ayam tetapi hal ini tergantung dari beberapa faktor misalnya genetik tiap – tiap individu yang berbeda, kontrol kelembaban dan temperatur suhu pada ruangan.
- 1.5.2. Dapat digunakan sebagai dasar pertimbangan peternak dalam pemeliharaan ayam yang baik di daerah yang beriklim tropis sehingga program vaksinasi yang dilakukan menjadi efektif.

1.6. Hipotesis Penelitian

Ada penurunan respon imun pada ayam broiler yang terpapar *heat stress* kronis dan divaksinasi ND dengan mengamati titer antibodi.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Ayam Broiler

Ayam ras atau broiler, merupakan jenis ras unggulan hasil persilangan dari bangsa-bangsa ayam yang memiliki daya produktivitas tinggi, terutama dalam memproduksi daging. Selain itu, broiler adalah ayam jantan ataupun betina berumur sudah sekitar enam sampai delapan minggu yang dipelihara secara intensif dan menghasilkan daging yang optimal (Rasyaf, 2001).

Broiler mempunyai sifat cepat pertumbuhan badannya, besar badan yang seragam, dan cepat pertumbuhan bulunya. Sifat lain yang dimiliki broiler adalah cukup tingginya efisiensi pakan dan sebagai penghasil daging yang dipotong pada umur muda dengan daging yang empuk. Keunggulan pertumbuhan broiler didukung oleh faktor pakan dan lingkungan yaitu temperatur dan pemeliharaan. Selain itu broiler juga memiliki beberapa sifat yang merugikan, diantaranya relatif peka terhadap penyakit dan memerlukan pemeliharaan yang intensif dan cermat (Rasyaf, 2001).

2.2. Heat Stress

2.2.1. Definisi *heat stress*

Stress adalah suatu penurunan kondisi pada individu yang diakibatkan oleh berbagai hal. Sedangkan pada ternak stres merupakan suatu keadaan dimana kerja hormon di dalam tubuh ternak tidak seimbang, sehingga fungsi organ tubuh tidak berjalan dengan normal (Siegel, 1980).

Stresor atau sumber stres adalah rangsangan yang merusak. Stresor dapat berupa stresor psikologis, fisik, kimiawi. Stresor fisik bisa berupa suhu panas, kebisingan, renjatan listrik, tekanan fisik, gesekan, laser, dan radiasi. Stressor dapat direspon baik oleh mahluk hidup, yaitu manusia maupun binatang, juga oleh sistem organ, sel, molekul sampai gen yang imunokompeten (Putra, 1999).

Unggas mudah sekali mengalami stres, terutama stress panas yang dikarenakan terjadinya kesalahan dalam pengaturan suhu dalam brooder. Di bawah 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 (Lavergne, 2004).

Ayam potong atau broiler dikatakan menderita *heat stress*, apabila mengalami kesulitan dalam menjaga keseimbangan antara panas yang diproduksi oleh tubuh (*heat body*) dengan panas yang dikeluarkan (*heat loss*). Pada paparan suhu ekstrim (terlalu panas atau dingin), ayam potong harus dapat mempertahankan suhu normal tubuhnya (pada kisaran yang sempit 41°C) dan kenaikan temperatur tubuh yang mencapai lebih dari 41°C akan menyebabkan kematian (Emery, 2004).

Suhu panas yang dikombinasi dengan kelembaban tinggi, tidak saja mengakibatkan morbiditas pada ayam potong, tetapi juga penurunan produksi. Selama terpapar *heat stress*, aktivitas ayam potong akan terkuras pada proses adaptasi mengatur suhu, untuk menghindar dari kematian karena kepanasan (*heat exhaustion*). Sebagai akibatnya potensi genetik yang dimilikinya tidak dapat dicapai (Naseem *et al.*, 2005).

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 perlahan dan terus meningkat dalam jangka waktu yang relatif lama (dalam hitungan hari) (Emery, 2004).

2.2.2. Metode Pembuangan Panas Tubuh (*Heat Loss Method*) Pada Broiler

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 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.

Suhu pada bagian *central core* adalah refleksi dari suhu tubuh, dan sistem thermoregulasi pada dasarnya bekerja untuk menjaga stabilitasnya. Suhu yang masuk (*heat input*) di dalam 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 gradien panas (*thermal*

gradient) sehingga panas akan mengalir dari bagian yang lebih hangat ke yang lebih dingin (Sherwood, 2004).

Secara umum bangsa unggas sangat peka terhadap stresor (fisik maupun psikis). Menurut Moares *et al.*, (2003), paparan suhu yang lebih dari 32°C dan 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 2.1. Heat Loss Method Pada Broiler

<i>Sensible Heat Loss Method</i>	Arah aliran panas
Radiasi : 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.
Konduksi : 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).
Konveksi : 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)
<i>Latent Heat Loss Method</i>	Arah Aliran Panas
Evaporasi : 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 persentase air (semakin lembab), maka semakin sulit evaporasi terjadi, demikian juga sebaliknya.

(sumber : Anderson and Carter, 1998).

Ketika suhu lingkungan mulai merangkak naik hingga mencapai 25°C, ayam akan mulai merubah cara menghilangkan panas tubuhnya dari *sensible heat loss method* ke *latent heat loss method* yaitu dengan cara evaporasi. Evaporasi merupakan metode pengurangan panas yang membutuhkan banyak energi karena proses panting (*hiperventilation*) 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 and Carter, 1998).

Ciri terpenting yang menandai terjadinya *heat stres* pada unggas adalah *panting*, yang dapat dilihat dari 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 aktifitas panting itu akan menambah panas tubuh akibat meningkatnya aktifitas metabolisme selama pergerakan otot-otot pernafasan, selain itu melalui panting ayam akan kehilangan banyak air. 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 CO₂ dan air, hingga mengakibatkan terjadinya alkalosis (alkalosis respiratorius). Meningkatnya pH plasma dan cairan tubuh ini, selanjutnya memicu ginjal untuk mensekresikan lebih banyak elektrolit tubuh.

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. Usaha mengurangi panas melalui *sensible heat loss* akan terhalang akibat sempitnya gradient antara suhu tubuh ayam potong 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 bulu. Keberadaan bulu ini mengakibatkan ayam potong dewasa menjadi lebih rentan terhadap *heat stress*, dibandingkan dengan ayam yang lebih muda (Anderson and 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 ayam potong dengan densitas ayam yang tinggi bisa menambah tingkat kelembaban relatif dalam kandang. Sistem ventilasi yang buruk dapat mengakibatkan stagnasi aliran udara yang mengandung banyak uap air dan CO₂ (dari respirasi), serta gas ammonia, hingga memperparah keadaan ayam potong yang terpapar *heat stress* yang disertai kelembaban (Moares *et al.*, 2003). Pada puncak musim panas, tingkat kematian ayam potong akibat *heat stress* akan meningkat tajam (lebih dari 5%), yang biasanya ditandai dengan kematian mendadak (*sudden death syndrome*) akibat *pulmonary hypertension* dan *cardiac arrhythmias* (Cherian, 2000).

Norris (1980, dalam Arimbi, 2000) mendefinisikan tiga tahapan respons individu dalam menerima stresor, yang dikenal sebagai *general adaptation*

syndrome (GAS). Pertama adalah *the alarming stage*, dimana stresor mulai memicu sistem syaraf, sehingga kelenjar pituitari dan sistem syaraf mulai beraksi. Disini terjadi pengerahan sistem pertahanan tubuh. Kedua, *the stage of resistance or adaptation* yang dimulai dengan reaksi dari hormon kortisol dari kelenjar adrenal, nor epineprin, dan epineprin sehingga mobilisasi sistem pertahanan tubuh berjalan terus. Ketiga, *the stage of exhaustion*, yang merupakan akibat dari stres yang terus menerus dan adaptasi yang tidak berjalan baik yang akan mengakibatkan terjadinya homeostasis dan modulasi pada sel imunokompeten.

2.3. Sistem Kekebalan Pada Ayam

Masuknya zat asing akan merangsang timbulnya mekanisme kekebalan dalam tubuh makhluk hidup. Mekanisme kekebalan ini dimaksudkan untuk mempertahankan dan melindungi diri dari serangan zat asing yang masuk (Tizard, 1987). Pertahanan tubuh ayam dapat dibagi menjadi dua, yaitu pertahanan tubuh non spesifik dan pertahanan tubuh spesifik. Sistem pertahanan tubuh non spesifik merupakan sistem pertahanan tubuh yang melindungi dari berbagai ancaman secara umum yaitu berupa kulit dan selaput lendir, enzim asam lambung (HCL), komponen sel yang mempunyai kemampuan fagositosis dan sel *natural killer*. Sistem pertahanan tubuh spesifik, berkaitan dengan adanya respon kekebalan tubuh yang dapat berupa respon seluler maupun humoral (Machdum, 2007).

Organ tubuh yang berfungsi untuk menghasilkan dan mendewasakan sel-sel yang berperan dalam respon imun pada ayam disebut organ limfoid primer terdiri dari sumsum tulang, kelenjar timus dan bursa fabrisius. Kelenjar timus

merupakan tempat pendewasaan limfosit T atau sel T yang berperan dalam kekebalan seluler. Bursa fabrisius merupakan tempat pendewasaan limfosit B atau sel B yang berperan dalam sistem kekebalan humoral (Seto, 1981). Sel T dan sel B memiliki fungsi yang berbeda. Sel T terbagi lagi menurut fungsinya, sel T sitotoksik berfungsi membunuh sel-sel yang terinfeksi virus, sedangkan sel T *helper* atau sel T inflamatori bekerja mengaktifkan sel B dan makrofag (Rantam, 2001). Sedangkan sel B apabila dirangsang oleh benda asing, maka sel tersebut akan berproliferasi, berdiferensiasi dan berkembang menjadi sel plasma yang memproduksi antibodi (Oritomo, 2002).

Organ limfoid sekunder merupakan tempat penampungan sel-sel yang berperan dalam respon imun dan sekaligus sebagai tempat produksi antibodi. Organ ini meliputi limpa, sekak tonsil dan kelenjar harder (Seto, 1981). Pada organ limfoid sekunder terjadi interaksi antara sel-sel imunokompeten sehingga tanggap respon imun dapat terwujud

2.4. Newcastle Disease (ND)

2.4.1. Sejarah dan Penyebaran Newcastle Disease

Newcastle Disease (ND) merupakan suatu penyakit pernafasan dan sistemik, bersifat akut dan mudah menular yang disebabkan oleh virus serta dapat menyerang berbagai unggas. Penyakit ini ditemukan pertama kali di Indonesia oleh Krenevelt pada tahun 1926 tepatnya di Jakarta. Sejak saat itu penyakit ini dilaporkan dimana – mana dan sampai sekarang belum ada satu daerah pun yang dinyatakan bebas dari ND. Penyebaran penyakit ini hampir merata di seluruh

dunia dan menjadi endemik di negara – negara tropis termasuk di Indonesia (Anonimus, 1993).

Newcastle Disease (ND) dikenal juga dengan berbagai nama antara lain *pseudofowl test*, *pseudovogel test*, *atypishe geflugelpest*, *pseudopoultry plaque*, *avian pest*, *avian distemper*, *Ranikhet disease*, *tetelo disease* (penyakit tetelo), *Koreanfowl plaque* dan *avian pneumoencephalitis* (Tabbu, 2000).

Di Indonesia wabah ND umumnya disebabkan oleh strain Velogenik tipe Asia (Akoso, 1998). ND sering terjadi pada musim hujan atau musim peralihan. Selain pengaruh iklim, yang lebih berpengaruh adalah kepekaan unggas dan kesempatan menyebarkan virus. ND menyebabkan kerugian berupa tingginya angka kematian, terhambatnya pertumbuhan, penurunan berat badan, penurunan produksi telur dan daya tetas (Anonimus, 1993).

2.4.2. Agen Penyebab ND

Penyebab ND adalah virus yang tergolong paramyxovirus yang tersusun dari asam inti ribo (RNA) berantai tunggal, protein dan lemak. Virion berukuran 100 – 250 nm dengan bentuk bervariasi tetapi umumnya sferik. Beberapa strain mempunyai bentuk pleomorphik dan bulat panjang. Virus ND mempunyai selubung luar yang disebut *envelope* (amplop) dan komponen dalam dari nukleokapsid berbentuk spiral (*heliks*) yang simetris dengan ukuran sekitar 17 nm (anonimus, 1993).

Virus ND memiliki enam jenis protein yaitu nukleoprotein (NP), fosfoprotein (protein P), polimerase (protein L), protein matriks (protein M), protein pada amplop yang terdiri dari dua protein penting yaitu protein *hemagglutinin-neuraminidase* (HN) serta protein fusi (F). Nukleoprotein berlekatan dengan genom dan membentuk nukleokapsid. Protein P dan protein L juga berikatan dengan kompleks genom dan berperan penting dalam replikasi virus. Komplek genom tersebut dibungkus oleh protein matriks (M). Protein HN bertanggung jawab dalam perlekatan partikel virus pada reseptor sel hospes. Protein F berperan dalam memperantai penggabungan amplop virus dengan membran sel dan juga membantu perlekatan virus (Fenner *et.al.*, 1993).

Menurut Ernawati dan Soelistyanto (1987) berdasarkan virulensinya, virus ND dibedakan menjadi 3 tipe, yaitu :

1. Tipe *Velogenik*

Tipe *velogenik* memiliki virulensi paling kuat, terdiri dari strain *Milano*, *Herts*, *Mo 31747*, *Cal-Kio*, *Kan-M* dan *tex-Gb*. Strain virus dari tipe ini biasanya digunakan sebagai virus dalam ujiantang.

2. Tipe *Mesogenik*

Tipe *mesogenik* memiliki virulensi lebih kuat, terdiri dari strain *Kumarov*, *Mukteswar*, *Roakin*, *Mass MK-107* dan *NY-Jones*. Strain ini juga dipakai sebagai virus vaksin dengan aplikasi secara suntikan dan digunakan sebagai *booster* setelah vaksinasi dengan strain *lentogenik* atau pada ayam

umur di atas 6 minggu dengan maksud untuk menghindari stres atau efek setelah vaksinasi.

3. Tipe *Lentogenik*

Tipe *lentogenik* memiliki virulensi sangat lemah, terdiri dari strain *B1*, *F*, *V4* dan *La Sota* yang secara intensif telah digunakan sebagai vaksin dengan aplikasi secara tetes mata atau hidung atau melalui mulut dan *aerosol*.

2.4.3. Bentuk Penyakit ND

Menurut Hanson (1972) berdasarkan patologi anatomi ND dapat digolongkan menjadi empat, yaitu :

1. Bentuk penyakit menurut *Doyle*

Ditemukan pertama kali pada tahun 1972 sebagai infeksi akut dan fatal terhadap semua umur ayam. Pada bentuk ini sering dijumpai kerusakan jaringan disertai pendarahan pada saluran pencernaan. Bentuk penyakit ini disebabkan oleh virus ND tipe *velogenik* atau tipe Asia yang lebih dikenal dengan tipe *Viscerotropik Velogenik Newcastle Disease (VVND)*.

2. Bentuk penyakit menurut *Beach*

Ditemukan pada tahun 1946 sebagai infeksi akut dan fatal terhadap semua umur ayam. Pada bentuk penyakit ini sering dijumpai kerusakan jaringan pada saluran pernafasan dan sistem syaraf tetapi kelainan pada saluran

pencernaan jarang terlihat. Bentuk penyakit ini disebabkan oleh virus ND tipe *velogenik* atau tipe Amerika dan disebut *nervous respiratory disease* atau *pneumoencephalitis velogenik*..

3. Bentuk penyakit menurut *Beaudette*

Ditemukan pada tahun 1946 terutama menyerang anak ayam. Merupakan infeksi akut dari saluran pencernaan dan syaraf. Bentuk penyakit ini disebabkan oleh virus ND tipe *mesogenik* dan dapat digunakan sebagai vaksin.

4. Bentuk penyakit menurut *Hitcher*

Ditemukan pada tahun 1948 dan 1950. Merupakan infeksi ringan pada saluran pernafasan. Bentuk penyakit ini disebabkan oleh virus ND tipe *lentogenik*. Virus ini juga dapat digunakan sebagai vaksin.

2.4.4. Gejala Penyakit ND

Menurut Resang (1984) gejala klinis Newcastle Disease dapat dibagi menjadi lima gejala klinis, yaitu :

1. Gejala Sepsis

Secara klinis terlihat gejala-gejala umum seperti ayam pingsan, ayam seakan-akan mengantuk, kepala ditundukkan dan terdengar suara ngorok.

2. Gejala Pernafasan

Biasanya gejala-gejala ini terlihat pada permulaan penyakit. Hewan nampak lesu, sesak nafas, sewaktu bernafas paruh terbuka dan kepala ditegakkan ke atas, terdengar suara mencicit seakan-akan tercekik, suara berubah karena laryngitis dan racheitis bagian atas.

3. Gejala Pencernaan

Terdapat perubahan-perubahan digesti nyata karena nafsu makan unggas terganggu. Pada permulaan penyakit terlihat tinja berwarna putih seperti kapur dan padat yang lama-kelamaan menjadi encer dan hijau, unggas menjadi kurus.

4. Gejala Susunan Syaraf Pusat

Pada permulaan penyakit jarang ditemukan tetapi biasanya terlihat jelas bila penyakit sudah berlangsung beberapa hari. Gejala kelainan otak adalah : ataksia, ayam kehilangan keseimbangan atau senantiasa memutar-mutar kepala, berjalan keliling, berjalan ke arah belakang, kepala diletakkan di atas punggung dan akhirnya lumpuh.

5. Gejala Peredaran Darah

Terlihat warna kebiruan pada pial.

2.4.5. Lesi Patologi Penyakit ND

Lesi patologi yang khas adalah pembengkakan proventrikulus dan terdapat perdarahan bintik (*ptechie*) atau bercak-bercak (*echymose*) sampai nekrosa pada mukosa proventrikulus (Anonimus, 2003). Usus halus umumnya mengalami peradangan katar kadang-kadang terdapat peradangan ulseratif. Ginjal dan hati membengkak dan kongesti. Trakea, laring dan kanal hidung mengalami perdarahan dan pada selaput lendir terdapat lendir kental. Lesi yang paling menonjol adalah nekrosis terpusat pada usus dan jaringan limfe dan perubahan hiperemia disebagian besar organ terutama otak (Fenner *et al*, 1993)

2.5 Vaksinasi

Vaksinasi merupakan tindakan menyuntikkan vaksin ke dalam tubuh ternak untuk merangsang pembentukan kekebalan tubuh terhadap suatu penyakit. Proses vaksinasi pada dasarnya adalah memberikan infeksi buatan dengan maksud mengaktifkan sel-sel pertahanan untuk melawan antigen yang dimasukkan ke tubuh (Soedarmono, 2003).

Ada dua jenis vaksin yang dapat diberikan yaitu vaksin aktif dan vaksin inaktif. Vaksin aktif adalah vaksin yang mengandung virus yang masih hidup (aktif) akan tetapi sifatnya tidak ganas lagi bagi ayam yang divaksinasi sedangkan vaksin inaktif adalah vaksin yang telah dimatikan virulensinya tanpa merubah struktur antigenik sehingga mampu membentuk zat kebal, (Soedarmono, 2003).

Vaksin aktif yang banyak digunakan adalah strain Lentogenic terutama vaksin *Hitchner B-1* dan *Lasota*. Pemberian vaksin aktif dapat dilakukan secara individual (tetes mata, hidung, mulut, celup paruh atau suntik) ataupun secara masal (melalui air minum dan spray). Beberapa keuntungan penggunaan vaksin aktif adalah harganya relatif murah, aplikasinya mudah dan dapat menstimulasi kekebalan lokal. Vaksin aktif ini dapat menimbulkan kekebalan dalam kurun waktu yang lama sehingga penggunaan vaksin aktif lebih dianjurkan dibanding vaksin inaktif sedangkan Vaksin inaktif dapat bersifat tunggal (satu penyakit) tetapi dapat juga merupakan kombinasi dari beberapa penyakit dan diberikan melalui suntikan secara intramuscular (im) atau subcutan (sc). Beberapa keuntungan penggunaan vaksin inaktif adalah penyimpanannya lebih mudah dibandingkan dengan vaksin aktif serta reaksi pasca vaksinasi ringan (Tabbu, 2000).

Vaksinasi akan menimbulkan dampak positif yang berupa peningkatan kekebalan tubuh, tetapi vaksinasi juga dapat menimbulkan dampak berupa cekaman (Wahju, 2004). Oleh karena itu, hal-hal penting yang harus diperhatikan dalam melaksanakan vaksinasi antara lain yaitu vaksinasi hanya dilakukan pada ayam yang sehat. Program vaksinasi ND dilakukan pada umur 4 hari (tetes mata), 21 hari (tetes mata atau suntikan), 3 bulan (tetes mata atau suntikan), selanjutnya diulang setiap 3 bulan (Zainuddin dan Wibawan, 2006).

2.6. Tinjauan Tentang uji HI

Uji Hambatan Hemaglutinasi (Haemagglutination Inhibition test, HI Test) adalah reaksi penghambatan antibodi spesifik terhadap hemagglutinin virus. Reaksi penghambatan hemaglutinasi ini berguna untuk diagnosis laboratorium untuk identifikasi virus. Selain itu juga untuk menentukan status kekebalan setelah vaksinasi atau setelah sembuh dari penyakit dengan mengetahui titer antibodi atau antiserum. Hasil uji ini dapat diketahui secara cepat dan spesifik (Akoso, 1993).

Untuk melakukan identifikasi virus perlu dilakukan uji HI dengan menggunakan antiserum yang telah diketahui. Apabila antiserum homolog dengan virusnya, maka aglutinasi tidak akan terjadi sebagai akibat terikatnya virus oleh antiserum (Maas *et al.*, 1998).

Uji ini membutuhkan eritrosit yang baik dan konsentrasi yang sesuai sebagai indikator, tanpa eritrosit yang baik dalam konsentrasi yang sesuai hasil yang di dapat menjadi tidak valid. Hambatan aglutinasi sempurna adalah terjadinya pengendapan eritrosit pada dasar lubang mikroplat pada uji HI mikroteknik.

2.7 Serum

Serum adalah cairan kekuning-kuningan yang terpisah sewaktu darah membeku. Serum mengandung zat-zat terlarut seperti protein, elektrolit, produk sisa buangan, gas terlarut, hormon, enzim dan antibodi dan air (Laksman, 2005).

BAB 3

MATERI DAN METODE

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama 3 bulan, mulai bulan Maret 2010 sampai Mei 2010, di kandang percobaan Pusat Veteriner Farma (PUSVETMA) Surabaya.

3.2. Bahan dan Materi Penelitian

3.2.1. Hewan Percobaan

Hewan percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah DOC (Day Old Chick) ayam broiler (pedaging) *strain* Cobb produksi PT. Resa Perkasa sebanyak 32 ekor.

3.2.2. Bahan penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain pakan komersial CP 511 dan CP 512 produksi PT. Charoen Pokhphand, Air minum dari Perusahaan Daerah Air Minum, vaksin yang digunakan pada penelitian ini adalah vaksin aktif ND La Sota buatan Pusvetma Surabaya, Destan (desinfektan), serum ayam, eritrosit ayam 0,5 %, antigen ND dan PZ

3.2.3. Alat penelitian

Peralatan utama dalam penelitian ini adalah kandang / ruang untuk hewan percobaan yang dipersiapkan khusus untuk perlakuan suhu yang berbeda. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah spuit 3 ml., tabung reaksi 5 ml., rak tabung, kapas steril, tipmikropipet, mikro shaker, mikroplat dengan dasar sumuran berbentuk v. Sumber panas yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari pancaran sinar dua bola lampu mercury dengan daya masing-masing 100 watt. Suhu panas yang dipancarkan dikontrol oleh sensor panas yang dihubungkan dengan *thermoregulator* sebesar 35-35,5°C.

3.3. Metode Penelitian

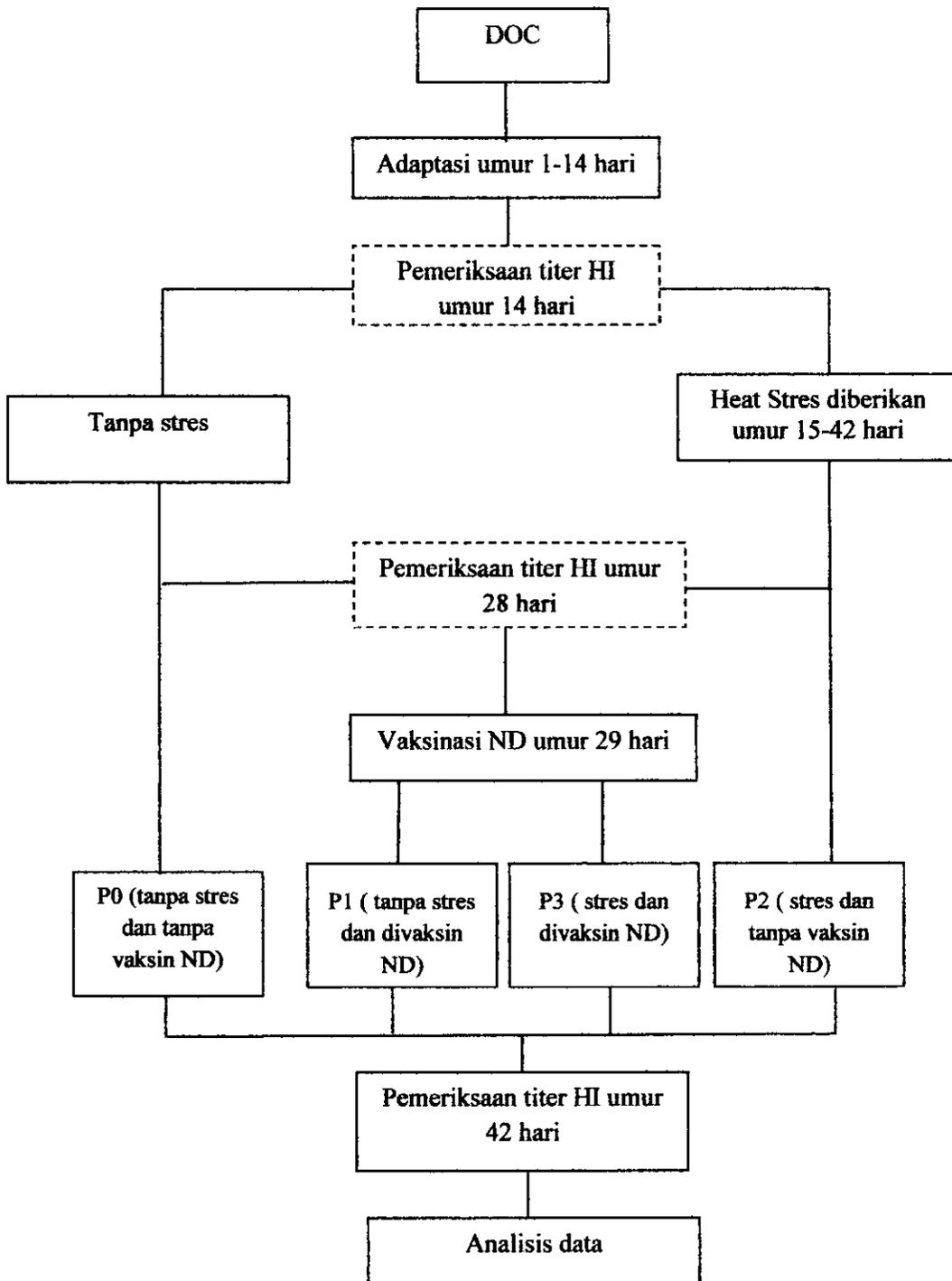
Satu minggu sebelum DOC datang dilakukan desinfeksi pada ruangan, kandang, dan peralatan lainnya. Sebanyak 32 ekor DOC *strain* Cobb diadaptasikan selama 14 hari sesuai dengan standar pemeliharaan broiler. Selama pemeliharaan ayam diberi pakan dengan formulasi standar untuk Broiler tahap awal (*starter*) dengan merk dagang CP 511 produksi PT. Charoen Pokphand, serta diberi air minum yang berasal air bersih (PDAM) Perusahaan Daerah Air Minum Surabaya.

Setelah umur 14 hari, sebanyak 32 ekor broiler dibagi secara random menjadi 4 kelompok perlakuan, terdiri dari 8 ekor, yaitu :

- Kelompok P0 : tanpa perlakuan (tanpa stres) dan (tanpa vaksin ND)
- Kelompok P1 : perlakuan tanpa stres dan divaksin ND
- Kelompok P2 : perlakuan dengan stres dan tanpa vaksin ND
- Kelompok P3 : perlakuan dengan stres dan divaksin ND

Untuk kelompok perlakuan P2 dan P3, sumber panas yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari pancaran sinar dua bola lampu mercury yang diletakkan 1 meter di atas kandang hewan coba. *Thermoregulator* dihubungkan dengan sensor panas dan dikontrol secara otomatis pada suhu yang berkisar 35-35,5 °C mulai jam 7.00 sampai jam 15.00 mulai umur 15-42 hari (Wardhani, 2008). Pemberian vaksin dilakukan pada umur 29 hari menggunakan vaksin aktif ND La Sota buatan PUSVETMA Surabaya.

Pemeriksaan sampel darah dilakukan sebelum dan setelah tahap perlakuan stres dan setelah vaksinasi. Hewan coba dipuasakan selama 6 jam sebelum pengambilan darah. Sampel darah diambil dari vena brachialis sebanyak 3 ml dengan menggunakan spuit kemudian darah ditampung dalam tabung reaksi dan diletakkan miring untuk dibiarkan membeku dan diambil serumnya.



Gambar 3.1 skema perlakuan hewan coba dalam pengumpulan data percobaan

3.4. Prosedur Pelaksanaan Penelitian

- Umur 1-14 hari : Ayam diadaptasikan dengan suhu lingkungan yang sesuai
- Umur 14 hari : Dilakukan pengambilan darah pada tiap-tiap perlakuan untuk mengetahui antibodi maternal pada broiler dengan pemeriksaan HI.
- Umur 15 hari : Pemberian stressor pada kelompok perlakuan P2 dan P3 mulai pukul 07.00 sampai 15.00 dengan suhu berkisar 35 – 35,5 °C dikontrol oleh sensor panas yang dihubungkan dengan *thermoregulator*.
- Umur 28 hari : Dilakukan pengambilan darah pada tiap – tiap perlakuan untuk mengetahui pengaruh *heat stress* pada titer antibodi broiler dengan pemeriksaan HI.
- Umur 29 hari : Pemberian vaksinasi pada kelompok perlakuan P1 dan P3.
- Umur 42 hari : Pengambilan darah pada tiap-tiap perlakuan untuk mengetahui pengaruh *heat stress* terhadap vaksinasi pada broiler. Pemeriksaan uji HI dilakukan di laboratorium PUSVETMA Surabaya

3.5. Teknik Pengambilan Data

3.5.1. Pembuatan Suspensi Eritrosit 0,5 %

Dalam melakukan uji HI mikroteknik diperlukan suspensi eritrosit dengan konsentrasi 0,5 %. Cara untuk mendapatkan suspensi eritrosit dengan konsentrasi 0,5 % adalah sebagai berikut : darah ayam diambil dari vena brachialis

secukupnya kemudian dimasukkan kedalam tabung reaksi yang telah diisi dengan EDTA. Darah tersebut disentrifuse selama 15 menit dengan kecepatan 2000 rpm. Supernatan dan lapisan leukosit dibuang disisakan endapan eritrositnya. Selanjutnya dilakukan pencucian terhadap endapan dengan menambahkan PZ kemudian disentrifuse lagi selama 15 menit. Setelah terjadi endapan kembali supernatannya dibuang. Pencucian tersebut diulang sampai 3 kali dengan cara seperti diatas. Untuk mendapatkan suspensi eritrosit 0,5 % sebanyak 20 ml, endapan erotrosit murni diambil 0,1 ml kemudian ditambah PZ 19,9 ml (Ernawati dkk, 2007).

3.5.2. Cara Membuat Antigen 4 HA Unit

Pada uji HI antigen yang diperlukan adalah 4 HA unit / 25 μ l sesuai hasil yang didapat pada uji HA. Misal pada uji HA hasil yang di dapat adalah aglutinasi terjadi sampai pada lubang nomor tujuh yang artinya sama dengan 2^7 atau 128 HA unit / 25 μ l, maka pengencerannya adalah 1/128 dikalikan 4 hasilnya 1/32. dengan demikian berarti 1 ml antigen ditambah 31 ml PZ.

Untuk menguji ketepatan pengenceran perlu dilakukan retitrasi dengan cara yang sama seperti pada uji HA tetapi dengan menggunakan antigen yang telah diencerkan. Retitrasi dilakukan dengan mengisikan 25 μ l PZ ke dalam lubang mikropelat nomor satu sampai nomor lima dengan menggunakan mikropipet. Kemudian lubang nomor satu diisi 25 μ l antigen 4 HA unit. Dengan memakai mikropipet, PZ dan antigen dicampur dan diambil 25 μ l untuk dipindahkan ke lubang nomor dua dan seterusnya hingga lubang nomor empat.

Selanjutnya semua lubang diisi eritrosit ayam 0,5 % sebanyak 50 μ l. Inkubasikan mikropelat pada suhu kamar selama 30 menit kemudian baca titernya.

Pembacaan titer antigen 4 HA unit : aglutinasi akan terjadi hingga lubang nomor dua, bila aglutinasi terjadi hingga lubang nomor tiga berarti antigen harus diencerkan sebanyak dua kali (Ernawati dkk, 2007)

3.6. UJI HAMBATAN HEMAGLUTINASI (HI) MIKROTEKNIK

Langkah-langkah dalam melakukan uji HI mikroteknik adalah sebagai berikut: lubang mikropelat diisi PZ sebanyak 25 μ l dengan menggunakan mikropipet dengan volume 25 μ l dari lubang nomor satu sampai lubang nomor dua belas. Lubang nomor satu dan dua belas diisi dengan serum yang diperiksa sebanyak 25 μ l dengan menggunakan mikropipet volume 25 μ l. PZ dan serum pada lubang nomor satu dicampur dengan menggunakan mikropipet dan diambil sebanyak 25 μ l untuk dipindahkan ke lubang nomor berikutnya. Demikian seterusnya hingga lubang nomor sepuluh. Lubang nomor satu sampai nomor sepuluh diisi antigen 4 HA unit dengan menggunakan mikropipet sebanyak 25 μ l. Selanjutnya diinkubasikan pada suhu kamar selama 15 menit. Kemudian semua lubang diisi eritrosit 0,5 % sebanyak 50 μ l dengan menggunakan mikropipet 50 μ l dan diinkubasi lagi selama 30 menit pada suhu kamar atau sampai kontrol eritrosit pada lubang nomor sebelas dapat dibaca. Pada kontrol tersebut terjadi endapan eritrosit seperti titik merah pada dasar lubang mikroplate. Pada lubang nomor dua belas merupakan kontrol serum yang dalam hal ini tidak menjadi pembanding.

Pembacaan hambatan aglutinasi sempurna (100%) adalah terjadinya pengendapan eritrosit pada dasar lubang mikroplat yang terlihat seperti pada kontrol. Titer antiserum adalah kebalikan dari pengenceran tertinggi antiserum yang masih mampu menghambat aglutinasi dengan sempurna (Ernawati dkk, 2007).

3.7. Rancangan Penelitian

Penelitian ini bersifat eksperimental dengan model Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial. Pengacakan dilakukan dengan *simple random sampling*, dengan 32 ekor ayam pedaging terbagi dalam empat perlakuan ($t=4$), tiap perlakuan mendapatkan ulangan ($n=8$) (Kusriningrum, 2008).

3.7.1 Variabel Penelitian

Dalam penelitian ini variabel yang digunakan meliputi :

1. Variabel Bebas dalam penelitian ini adalah stres panas
2. Variabel Tergantung dalam penelitian ini adalah titer antibodi ayam.
3. Variabel Kendali adalah umur, vaksin, pemberian makan dan minum, dan kepadatan kandang.

3.7.2 Analisis Data

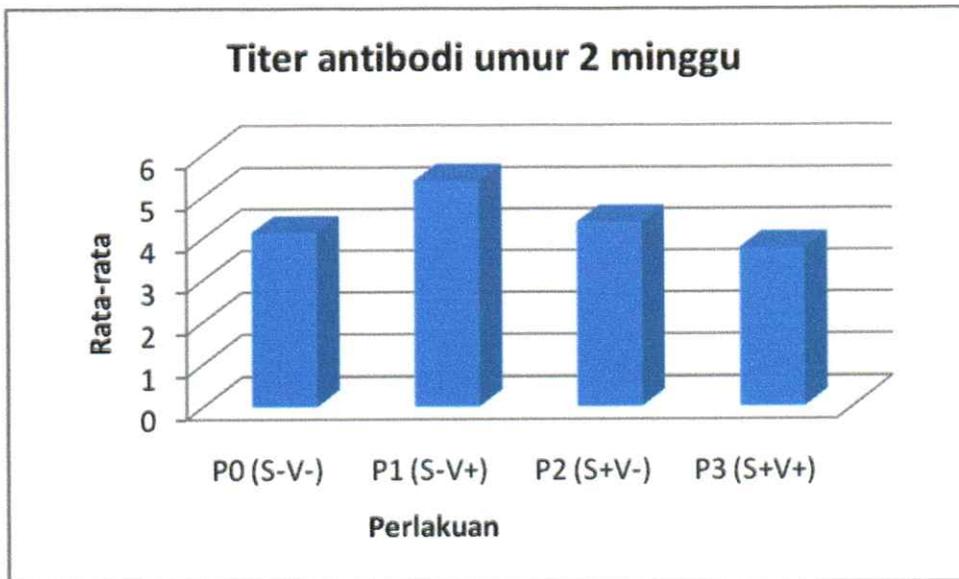
Pengamatan dan pengolahan data menggunakan dengan uji faktorial, untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan dan interaksi diantara perlakuan yang diberikan. Kemudian dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) bila terdapat perbedaan yang sangat nyata (Kusriningrum, 2008).

BAB 4

HASIL PENELITIAN

BAB 4 HASIL PENELITIAN

Dari hasil penelitian dan perhitungan statistik tentang penurunan respon imun pada ayam yang terpapar *heat stress* kronis dan divaksinasi ND, maka diperoleh hasil sebagai berikut:



Gambar 4.1. Rata-rata titer antibodi ayam broiler umur 14 hari.

Pada gambar 4.1 menunjukkan titer antibodi maternal pada masing-masing ayam broiler sebelum diberikan perlakuan. Hasil uji dengan ANOVA akan dipaparkan pada lampiran 2, menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan ($p > 0.05$)

Tabel 4.1. Titer antibodi (rata-rata \pm simpangan baku) ayam broiler umur 28 hari dan 42 hari

PERLAKUAN	PEMERIKSAAN TITER HI UMUR 28 HARI	PERLAKUAN	PEMERIKSAAN TITER HI UMUR 42 HARI
P0 : S-	2,50 \pm 0,756 ^a	P0 : S-V-	0,50 \pm 0,53 ^a
P1 : S-	3,13 \pm 0,991 ^a	P1 : S-V+	6,88 \pm 0,99 ^b
P2 : S+	1,50 \pm 0,535 ^b	P2 : S+V-	0,25 \pm 0,46 ^a
P3 : S+	1,25 \pm 0,463 ^b	P3 : S+V+	5,38 \pm 1,06 ^b

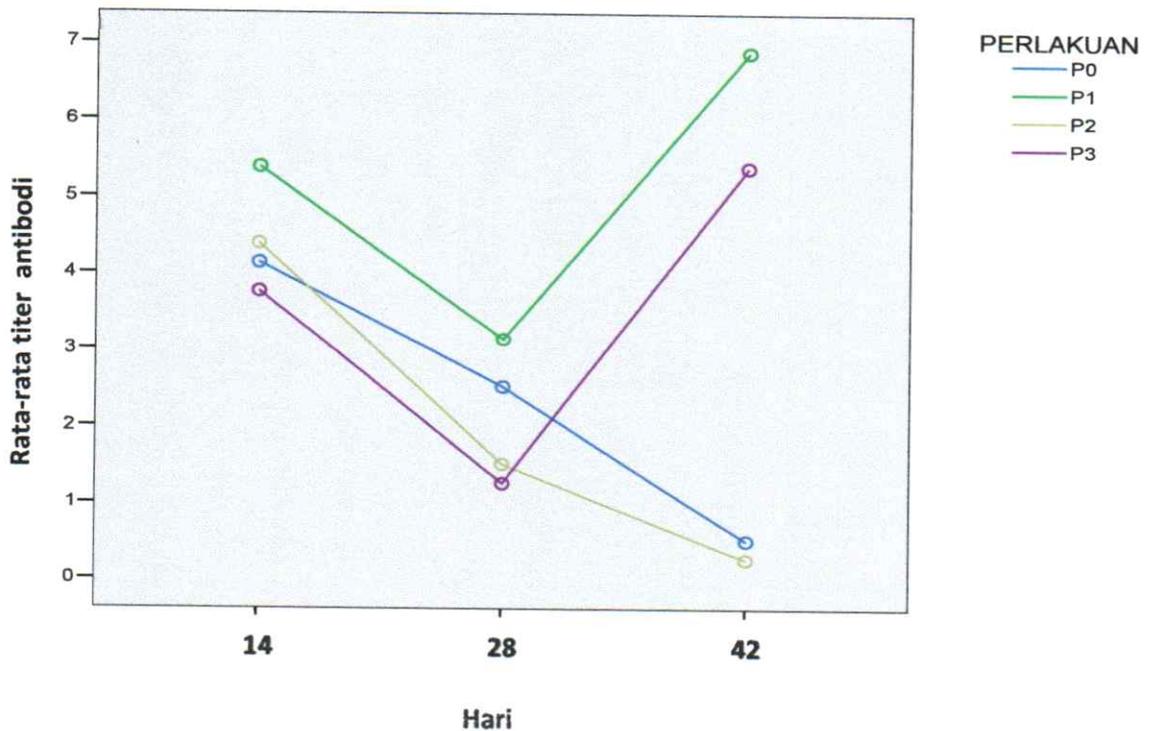
Keterangan : Terdapat perbedaan yang nyata ($p < 0,05$) antar perlakuan

. Berdasarkan tabel 4.1 pada pemeriksaan titer HI umur 28 hari menunjukkan pada kelompok yang mendapat perlakuan stres (P2 dan P3) titer antibodinya lebih rendah bila dibandingkan pada kelompok yang tidak mendapat stres (P0 dan P1).

Hasil uji dengan ANOVA akan dipaparkan pada lampiran 3, menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata ($p < 0,05$) diantara setiap kelompok perlakuan (P0, P1, P2, P3). Hasil uji Tukey dengan BNJ 5% menunjukkan bahwa titer antibodi pada P0 tidak berbeda nyata dengan P1, dan P2 tidak berbeda nyata dengan P3.

Pada pemeriksaan titer HI umur 42 hari menunjukkan bahwa titer HI ND pada broiler yang diberikan stres panas dan divaksinasi ND tidak berbeda nyata dibandingkan dengan ayam yang tidak diberi stres panas dan divaksinasi ND yaitu sebesar (6,88 \pm 0,99 dan 5,38 \pm 1,06) sedangkan untuk titer HI pada kelompok P0 dan P2 (yang tidak divaksinasi ND) masih terdapat antibodi maternal pada umur 42 hari.

Hasil uji dengan ANOVA selanjutnya akan dipaparkan pada lampiran 4, titer antibodi memberikan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$) diantara setiap kelompok perlakuan (P0, P1, P2, P3). Hasil uji Tukey dengan BNJ 5% menunjukkan bahwa pada P0 tidak berbeda nyata dengan P2, dan P1 tidak berbeda nyata dengan P3.



Gambar 4.2. Rata-rata titer antibodi dari masing-masing perlakuan.

BAB 5

PEMBAHASAN

BAB 5 PEMBAHASAN

Hasil pemeriksaan titer antibodi pada ayam broiler umur 14 hari menunjukkan antibodi maternal pada masing-masing kelompok sebelum diberikan perlakuan sehingga tidak terdapat perbedaan yang nyata antar kelompok perlakuan.

Hasil pemeriksaan titer antibodi pada ayam broiler umur 28 hari menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan. Pada kelompok perlakuan yang mendapat stres (P2 dan P3), cekaman panas berpengaruh buruk terhadap sekresi berbagai jenis hormon. Cekaman panas menginduksi suatu reaksi pada sistem saraf dan endokrin sehingga terjadi peningkatan aktivitas jalur hipotalamus-hipofisa-kelenjar adrenal yang dikenal sebagai jalur hipotalamus, hipofisa dan adrenal. Akibatnya terjadi peningkatan pelepasan berbagai jenis hormone seperti *Corticotrophin Releasing Hormone* (CRH), *Adrenocorticotropic Hormone* (ACTH) dan *glukokortikoid* (Hilman dan Van Tienhoven, 2000). Broiler yang mengalami cekaman panas mempunyai peningkatan kadar glukokortikoid dengan cepat (Post *et al.*, 2003). Peningkatan glukokortikoid dalam tubuh ayam dapat mengganggu fungsi dan produksi sel-sel imunitas tubuh (Padgett dan Glazer, 2003). Hal ini dapat merusak sel imunokompeten dan menghambat produksi mediator kimia seperti IL 1, TNF α dan IFN yang diperlukan dalam proses pembentukan antibodi (Mc Cance and Shely, 1995) sehingga kemungkinan dengan stres panas dapat menurunkan antibodi maternal yang cukup signifikan.

Hasil pemeriksaan titer antibodi ND pada ayam broiler umur 42 hari, terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan namun pada P0(S-V-) dengan P2(S+V-) dan P1(S-V+) dengan P3(S+V+) tidak terdapat perbedaan yang nyata. Pada kelompok tanpa vaksinasi, baik dengan stres maupun tanpa stres (P0 dan P1) antibodi maternal telah sangat berkurang. Sedangkan pada kelompok ayam yang mendapat *heat stress* dengan suhu yang berkisar 35-35,5 °C selama 8 jam/hari selama 28 hari dan divaksinasi ND, hasil titer antibodi (HI ND) tidak berbeda nyata dengan kelompok ayam yang tidak mendapat stres yakni sebesar $6,88 \pm 0,99$ (P1:S-V+) dan $5,38 \pm 1,06$ (P3:S+V+).

Hasil tersebut menunjukkan bahwa pada kelompok ayam yang mendapat perlakuan stres dan divaksinasi ND, dalam menerima stres panas berada dalam phase resisten atau adaptasi, belum dalam tahapan exhaustion dari teori GAS. Keadaan ini sesuai dengan teori *general adaptation syndrom* (GAS), dimana pada phase resisten atau adaptasi dimulai dari reaksi hormon kortisol dari kelenjar adrenal, nor epineprin dan epineprin sehingga mobilisasi sistem pertahanan tubuh berjalan terus (Noris, (1980), dalam Arimbi, 2000). Dengan demikian, pada suhu 30-32 °C dan 35-35,5 °C ayam dapat beradaptasi terhadap suhu tersebut.

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

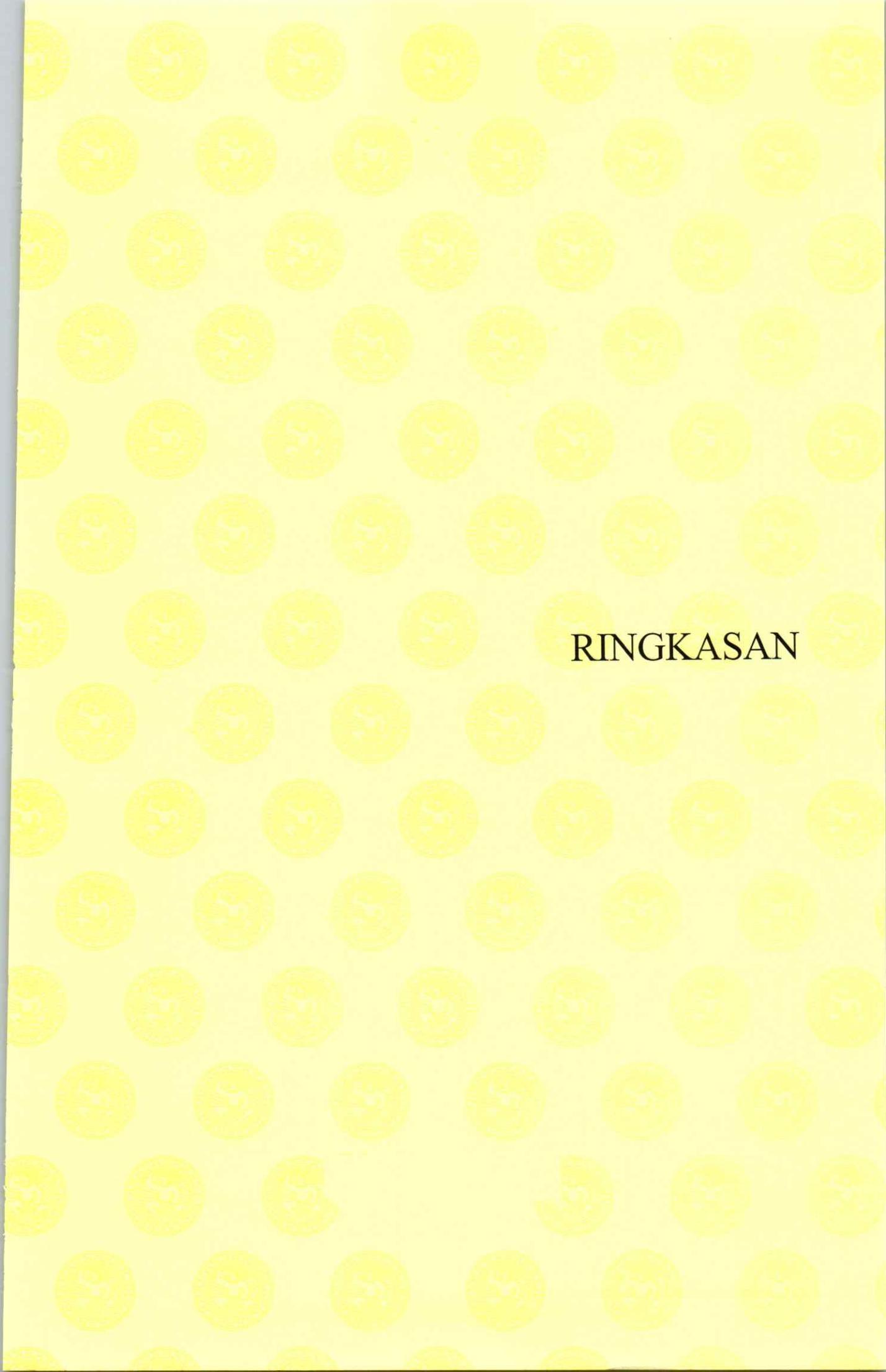
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan yang dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan bahwa tidak terjadi penurunan respon imun pada ayam broiler yang terpapar *heat stress* kronis dan divaksinasi ND dengan suhu yang berkisar 35-35,5 °C dalam waktu 28 hari dengan mengukur titer antibodinya.

6.2. Saran

- 6.2.1. Perlu dilakukan lebih lanjut tentang dampak *heat stress* pada ayam broiler pada 3 minggu sesudah vaksinasi untuk mengetahui respon imun terhadap *heat stress*.
- 6.2.2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang peran sel imunokompeten terhadap *heat stress*.



RINGKASAN

RINGKASAN

ILHAM KURNIAWAN, dengan judul *Penurunan Respon Imun pada Ayam Broiler yang Terpapar Heat Stress Kronis dan divaksinasi Newcastle Disease*, dibawah bimbingan Arimbi, M.Kes., drh selaku dosen pembimbing pertama dan Suzanita Utama, M. Phil., drh selaku dosen pembimbing kedua.

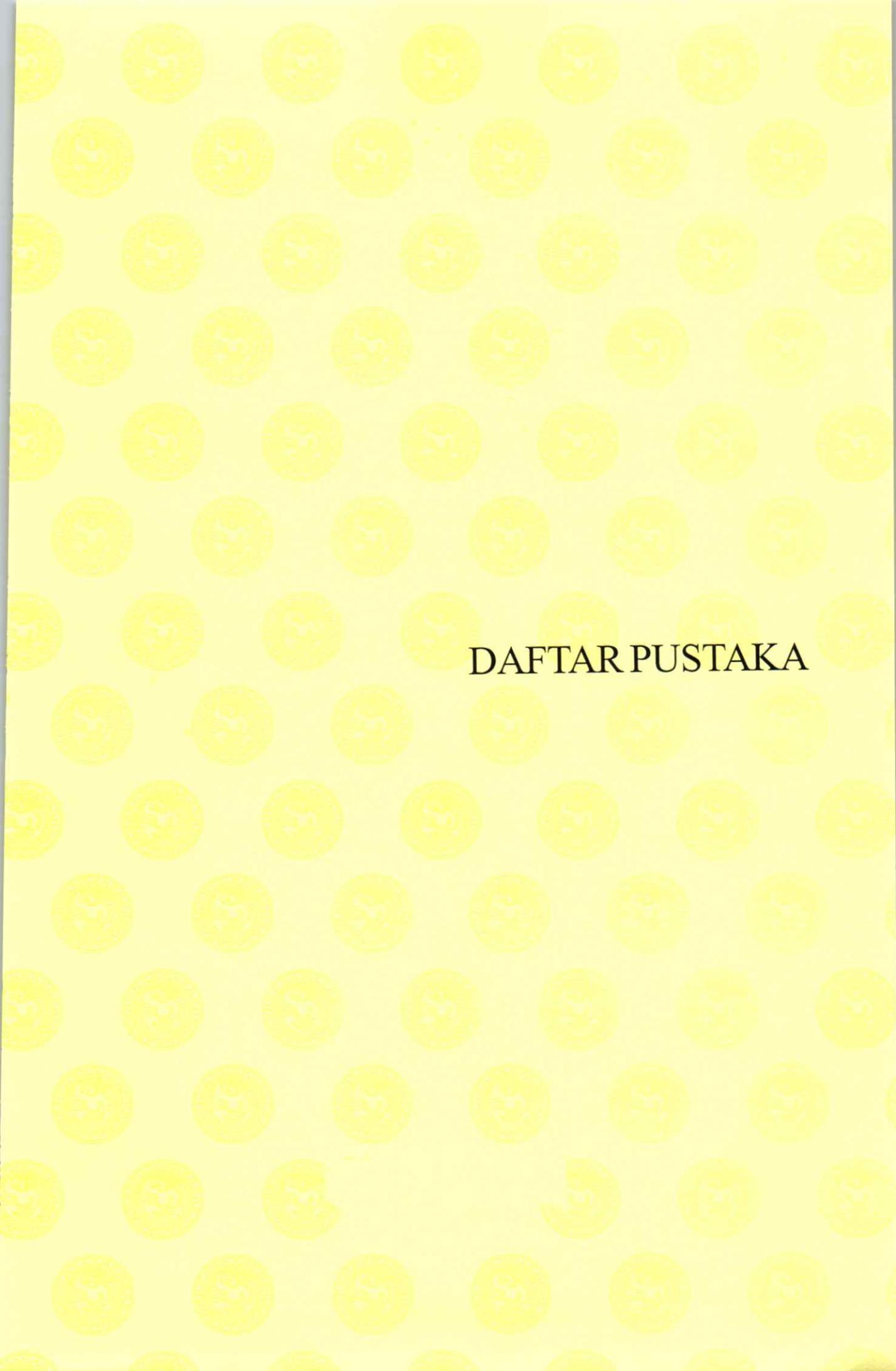
Usaha peternakan unggas khususnya produksi daging broiler mengalami pertumbuhan yang cukup pesat. Hal ini disebabkan semakin meningkatnya konsumsi masyarakat akan protein hewani yang diperoleh dari daging unggas. Ayam ras termasuk jenis ternak ayam yang sangat peka terhadap berbagai bentuk stresor (fisik maupun psikis), termasuk terhadap stres panas (*heat stress*). Paparan suhu yang tinggi akan menimbulkan stres pada broiler. Pada penelitian ini menggunakan parameter antibodi. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui penurunan respon imun pada ayam broiler yang terpapar *heat stress* kronis dan divaksinasi *Newcastle Disease* (ND).

Penelitian ini dilakukan di kandang percobaan PUSVETMA Surabaya dan pemeriksaan titer HI dilakukan di laboratorium PUSVETMA Surabaya. Hewan coba yang digunakan dalam penelitian ini adalah DOC *broiler* strain Cobb sebanyak 32 ekor yang dibagi secara random menjadi empat kelompok, yaitu P0: diberi suhu 30-32 °C selama 42 hari. P1 (Perlakuan tanpa stres dan divaksin ND): diberi suhu 30-32 °C mulai jam 7.00 pagi sampai jam 15.00 sore (8 jam/hari) selama 42 hari dan pada hari ke 15 diberikan vaksin ND. P2 (Perlakuan dengan stres dan tanpa vaksin ND): diberi suhu 35-35,5°C selama 28 hari. P3 (Perlakuan dengan stres dan divaksin ND) diberi suhu 35-35,5°C mulai jam 7.00 pagi sampai

jam 15.00 sore (8 jam/hari) selama 28 hari dan pada hari ke 15 perlakuan *heat stress* diberikan vaksin ND.

Penelitian ini bersifat eksperimental dengan menggunakan *rancangan acak lengkap* (RAL) pola faktorial. Data yang diperoleh dianalisa dengan *Analysis of Variant* (Anova) atau uji F menggunakan program SPSS 13 for Windows. Hasil pemeriksaan titer antibodi maternal pada broiler umur 14 hari tidak berbeda nyata karena belum diberikan perlakuan. Hasil pemeriksaan titer antibodi pada broiler umur 28 hari menunjukkan perbedaan yang nyata antara perlakuan yang mendapat perlakuan stres (P2 dan P3) dengan yang tidak mendapat perlakuan stres (P0 dan P1).

Hasil pemeriksaan titer antibodi pada broiler umur 42 hari menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan namun pada P0(S-V-) dengan P2(S+V-) dan P1(S-V+) dengan P3(S+V+) tidak terdapat perbedaan. Hal ini menunjukkan bahwa pada kelompok perlakuan P1 dan P3, ayam yang mengalami heat stres dan divaksinasi ND berada dalam phase resisten atau adaptasi.



DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Akoso, B.T. 1993. Manual Kesehatan Unggas Panduan bagi Petugas Teknis Penyuluh dan Peternak. Kanisius. Yogyakarta.
- Akoso, B.T. 1998. Kesehatan Unggas. Kanisius. Yogyakarta. 76-79.
- Anderson, K. E. and Thomas A, Carter. 1998. Hot Weather Management of Poultry. Poultry Science Extension, North Carolina State University.
- Anonimus, 1993. Manajemen Penyakit Hewan seri: Pedoman Pengendalian Penyakit Hewan Menular. Jilid I. Deptan. DirjenBinKesWan. Jakarta.5-21
- Anonimus, 2003. *Exotic Newcastle Disease*. www.cidrap.umn.edu.
- Arimbi, 2000. Respon Imun Pada Ayam Petelur Setelah Vaksinasi ND Pada Keadaan Stres Bising [M.kes. Tesis]. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Airlangga.
- Cherian, G. 2000. Metabolic and cardiovascular diseases in poultry: Role of dietary fat. Oregon State University, Corvallis.
- Covelli, V. 1994. What is Stress? How Does it Corellate with the Immune System? Ann,NY. Acad Sci.741,212-215.
- Emery, B. 2004. Mechanism of Sphingolipid Functions during Heat Stress in Broiler. Mol. Microbiol 52:, 141-158.
- Ernawati, R., R. Soelistyanto, A. P. Rahardjo dan Sianita. 1987. Ilmu Penyakit Viral Veteriner. Jilid II. Laboratorium Virologi dan Immunologi. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Airlangga. Surabaya. p: 75-77.
- Fenner, F.J., Gibbs E.P.J., Murphy F.A., Rott R., Studert M.J., and White D.O. 1993. Virologi Veteriner. Edisi kedua. Penerjemah D.K. Harya Putra. IKIP Semarang Press. Semarang. p: 84-90.
- Hanson, R.P. 1972. *Newcastle Disease In : Disease of Poultry*. Iowa StateUniversity Press. Ames. P: 169-656
- Hendra, T.L. 2005. Kamus Kedokteran. Djambatan. Surabaya
- Hillman, P.E., N.R. Scot, and A. Van Tienhoven. 2000. Physiological, Responses, and Adaptations to Hot and Cold Enviroments. Di dalam Yousef MK, editor. Stress Physiological in Livestock. Volume 3, Poultry. CRC Press. Florida. Pp. 1-71.

- Indriani, Ova. 2008. *Heat Stress Pada Ayam..* <http://www.koranpdhi.com> [5 Maret 2009]
- Info Medion Online (<http://info.medion.co.id>) Edisi Oktober 2008.
- Kusriningrum R.S. 2008. *Perancangan Percobaan.* Airlangga University Press. Surabaya.
- Lavergne T. 2004. *Advice on Reducing Heat Stress in Poultry.* LSU Ag Center. Comp.1. Lusiana USA.
- Leandro, N.S.M., E. Gonzales, J.A. Ferro, P.E.N Givisies and M. Macari. 2004. *Expresion of heat stress shock protein in broiler after acute and cronic cold and heat stress.* J. Mol. Reprod. Dev. 67: 171-177.
- Maas, R.A., Oei, H.L., Kemper, S., Koch, G. & Visser, 1998. *The Use of homogous virus in the haemagglutination-inhibition assay after vaccination with Newcastle disease virus strain La Sota or Clone 30 leads to an over estimation of protective antibody titres.* Avian Pathology 27, 625-631.
- Machdum, N. V. 2007. *Bagaimana Mengenali dan Mengatasi Imunosupresi. Dalam Peristiwa Infonet Edisi 158 September.* Jakarta.
- Mc Cance K.L. and J. Shelby. 1995. *Stress and Disease. In : Pathophysiology. The Biologic Basis in Adult and Children* (Kathryn L, Mc Cance and Sue E Huether, 2 eds). Mosby. St. Louis, Baltimore, Chicago, London, Madrid. Philadelphia, Sydney, Toronto.
- Moares, V.M.B., Malheiros, R.D., Bruggeman, V., Collin, A., Tona, K., Van As, P., Onagbesan, O.M., Buyse, J., Decuypere, E., and Macari, M. 2003. *Effect of thermal conditioning during embryonic development on aspects of physiological responses of broilers to heat stress.* J. Therm. Biol. 28:133-140.
- Muhammad MA and Hanson RP, 1980. *Effect of social stress on Newcastle Disease Virus (La Sota) Infection Avian Dis. Oct-Dec, 24 (4): 908-15.*
- Naseem M. T., Shammon Naseem, M., Younus, Zafar Iqbal Ch., Aamir Ghafoor, Asim Aslam and S. Akhter. 2005. *Effect of Potassium Chloride and Sodium Bicarbonat Supplementation on Thermotolerance of Broiler Exposed to Heat Stress.* International Journal of Poultry Science 4 (11): 891-895.
- Norris, D. O. 1980. *Vertebrate Endocrinology.* Lea and Febriger Philadelphia
- Oritomo, Y. B. 2002. *Pengaruh Pemberian Ekstrak Kacang Buncis (Canavalia Ensiformis) Sebagai Mitogen terhadap Perubahan berat dan Tingkat Kepadatan Nodus Serta Limfosit Limpa Mencit (Mus musculus) [Skripsi].* Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga. Surabaya.

- Padgett, D.A. and R. Glaser. 2003. How stress influence the immune response. *Trends Immunol.* 24: 444-448.
- Post, J., J.M. Rebel and A.A.T. Huurne. 2003. Physiological effects of elevated plasma corticosterone concentrations in broiler chickens. An alternative means by which to assess the physiological effects of stress. *Poult. Sci.* 82: 1313-1318
- Putra, S.T. 1999. Development of Psychoneuroimmunological Concept. Kelompok Studi Psikoneuroimunologi Fakultas Kedokteran UNAIR. Surabaya.
- Rantam, F. A. 2001. Immonologi (Komunikasi sel imun). Laboratorium Virologi dan Imonologi. Fakultas kedokteran Hewan Universitas Airlangga. Surabaya. 5-27
- Rasyaf, M. 2001. Beternak Ayam Pedaging. Edisi Keempat Penerbit PT. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Rasyaf, M. 1995. Pengelolaan Usaha Peternakan Ayam Pedaging, PT. Gramedia.
- Resang, A. A. 1984. Patologi Khusus Veteriner. Edisi Kedua. Departemen Urusan Research Nasional Republik Indonesia. p: 567-574.
- Seto, F. 1981. Early Development of Avian Immunosome. *Poultry Sci.* 60: 1981-1995.
- Sherwood, L. 2004. Human Phisiology. Departement of Physiology.
- Siegel, H. S. 1980. Physiological Stress in Birds. *Bioscience* vol. 30 no.8. 529-533.
- Soedarmono, A. S, 2003. Pedoman Pemeliharaan Ayam Ras Petelur. Kanisius. Yogyakarta.
- Tabbu, C. R. 2000. Penyakit Ayam dan Penanggulangannya. Volume 1. Kanisius. Yogyakarta. 164-184.
- Tizard. 1987. Pengantar Immunologi Veteriner. Universitas Airlangga Press. Surabaya.
- Troud, J.M. and M. Mashaly. 1994. The effect of adrenocorticotropin hormone and heat stress on the distribution of lymphocyte populations in immature male chickens. *Poult-Sci.* 73 : 1694-8.
- Wahju, J. 2004. Ilmu Nutrisi Unggas. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

- Wardhani, F. K. 2008. Pengaruh Suplemen Elektrolit dan Multivitamin Terhadap Gambaran Histopatologi Duodenum Pada Ayam Broiler Yang Menerima *Heat Stress*. Skripsi. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga. Surabaya.
- Zainuddin, D dan I. W. T Wibawan. 2006. Biosekuriti dan Manajemen Penanganan Penyakit Ayam Lokal. Balai Penelitian Ternak, Pusat Penelitian Peternakan. Fakultas Kedokteran Hewan Institut Pertanian Bogor. 164-165.

LAMPIRAN

Lampiran

Lampiran 1. Data hasil uji pemeriksaan titer HI

PEMERIKSAAN HI	ULANGAN (log 2)								PERLAKUAN
	1	2	3	4	5	6	7	8	
14 HARI	4	5	5	3	5	3	4	4	PO (S-V-)
28 HARI	2	4	3	2	2	2	3	2	
42 HARI	0	1	1	0	1	0	0	1	
14 HARI	5	5	7	5	6	6	4	5	P1 (S-V+)
28 HARI	4	3	5	2	3	3	2	3	
42 HARI	6	6	6	8	7	8	8	6	
14 HARI	4	3	5	6	4	4	4	5	P2 (S+V-)
28 HARI	2	2	1	1	2	1	1	2	
42 HARI	0	1	0	0	0	0	1	0	
14 HARI	5	3	2	4	5	4	3	4	P3 (S+V+)
28 HARI	1	1	1	1	2	2	1	1	
42 HARI	5	7	5	5	5	5	4	7	

Lampiran 2. Perhitungan data dengan menggunakan Anova pada titer antibodi ayam broiler umur 14 hari.

ANOVA

TITER_HI_2MINGGU

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	11.594	3	3.865	4.485	.011
Within Groups	24.125	28	.862		
Total	35.719	31			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: TITER_HI_2MINGGU

Tukey HSD

(I) PERLAKUA	(J) PERLAKUA	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
P0	P1	-1.250	.464	.054	-2.52	.02
	P2	-.250	.464	.949	-1.52	1.02
	P3	.375	.464	.850	-.89	1.64
P1	P0	1.250	.464	.054	-.02	2.52
	P2	1.000	.464	.161	-.27	2.27
	P3	1.625*	.464	.008	.36	2.89
P2	P0	.250	.464	.949	-1.02	1.52
	P1	-1.000	.464	.161	-2.27	.27
	P3	.625	.464	.542	-.64	1.89
P3	P0	-.375	.464	.850	-1.64	.89
	P1	-1.625*	.464	.008	-2.89	-.36
	P2	-.625	.464	.542	-1.89	.64

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Lampiran 3. Perhitungan data dengan menggunakan Anova pada titer antibodi ayam broiler umur 28 hari.

ANOVA

TITER HI 4MINGGU

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	18.344	3	6.115	11.910	.000
Within Groups	14.375	28	.513		
Total	32.719	31			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: TITER_HI_4MINGGU

Tukey HSD

(I) PERLAKUAN	(J) PERLAKUAN	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
P0	P1	-.625	.358	.321	-1.60	.35
	P2	1.000*	.358	.044	.02	1.98
	P3	1.250*	.358	.008	.27	2.23
P1	P0	.625	.358	.321	-.35	1.60
	P2	1.625*	.358	.001	.65	2.60
	P3	1.875*	.358	.000	.90	2.85
P2	P0	-1.000*	.358	.044	-1.98	-.02
	P1	-1.625*	.358	.001	-2.60	-.65
	P3	.250	.358	.897	-.73	1.23
P3	P0	-1.250*	.358	.008	-2.23	-.27
	P1	-1.875*	.358	.000	-2.85	-.90
	P2	-.250	.358	.897	-1.23	.73

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Lampiran 4. Perhitungan data dengan menggunakan Anova pada titer antibodi ayam broiler umur 42 hari.

ANOVA

TITER HI 6MINGGU

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	273.750	3	91.250	140.000	.000
Within Groups	18.250	28	.652		
Total	292.000	31			

Multiple Comparisons

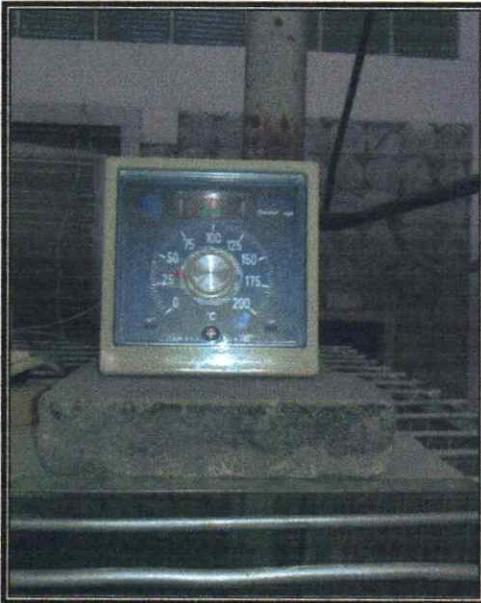
Dependent Variable: TITER_HI_6MINGGU

Tukey HSD

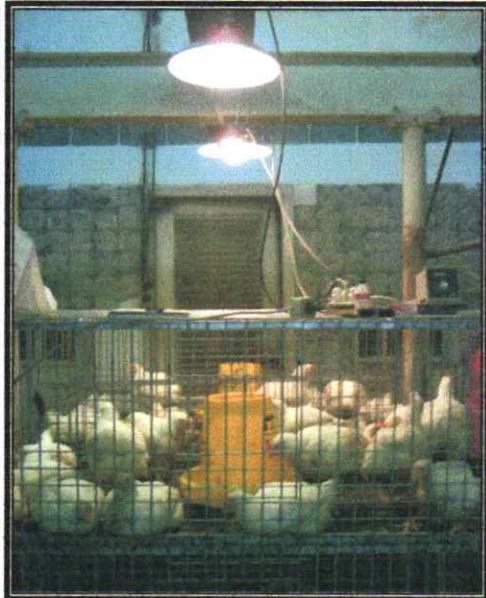
(I) PERLAKUAN	(J) PERLAKUAN	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
P0	P1	-6.375*	.404	.000	-7.48	-5.27
	P2	.250	.404	.925	-.85	1.35
	P3	-4.875*	.404	.000	-5.98	-3.77
P1	P0	6.375*	.404	.000	5.27	7.48
	P2	6.625*	.404	.000	5.52	7.73
	P3	1.500*	.404	.005	.40	2.60
P2	P0	-.250	.404	.925	-1.35	.85
	P1	-6.625*	.404	.000	-7.73	-5.52
	P3	-5.125*	.404	.000	-6.23	-4.02
P3	P0	4.875*	.404	.000	3.77	5.98
	P1	-1.500*	.404	.005	-2.60	-.40
	P2	5.125*	.404	.000	4.02	6.23

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Lampiran 5. Dokumentasi penelitian



Thermoregulator

Kandang perlakuan dengan *stressor*

Peralatan yang digunakan dalam uji HI

