

**SUHU TUBUH, FREKUENSI JANTUNG DAN NAFAS
INDUK SAPI *Friesian Holstein* BUNTING YANG DIVAKSIN
DENGAN VAKSIN *Avian Influenza H5N1***

ACHMAD HASAN MAULADI



**FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2009**

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi “Suhu Tubuh, Frekuensi Jantung dan Nafas Induk Sapi *Friesian Holstein* Bunting yang Divaksin dengan Vaksin *Avian Influenza* H5N1” adalah karya sendiri dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Bogor, 9 September 2009

Achmad Hasan Mauladi
NRP B04104088

ABSTRAK

ACHMAD HASAN MAULADI. Suhu Tubuh, Frekuensi Jantung dan Nafas Induk Sapi *Friesian Holstein* Bunting yang Divaksin dengan Vaksin *Avian Influenza* H5N1. Dibimbing oleh RETNO WULANSARI dan ANITA ESFANDIARI.

Penelitian ini bertujuan untuk mengamati status kesehatan induk sapi perah *Friesian Holstein* (FH) bunting yang divaksin dengan vaksin *Avian Influenza* H5N1 melalui pengamatan suhu tubuh, frekuensi jantung dan nafas. Dua ekor induk sapi bunting laktasi ke 2-3 divaksin dengan vaksin H5N1 inaktif secara sub kutan sebanyak 3 kali pada 8, 6, dan 4 minggu sebelum perkiraan partus. Pengamatan terhadap suhu tubuh, frekuensi jantung dan nafas dilakukan sebelum vaksinasi hingga 3 hari sesudah vaksinasi I, II, dan III. Hasil pengamatan memperlihatkan bahwa suhu tubuh sapi 1 dan 2 meningkat masing-masing menjadi 38,6°C, frekuensi jantung meningkat masing-masing menjadi 72 dan 80 kali/menit, frekuensi nafas meningkat masing-masing menjadi 44 dan 40 kali/menit. Tiga hari sesudah vaksinasi II, suhu tubuh sapi 1 dan 2 meningkat masing-masing menjadi 39 dan 39,6°C, frekuensi jantung meningkat masing-masing menjadi 84 dan 100 kali/menit, frekuensi nafas meningkat masing-masing menjadi 48 dan 40 kali/menit. Dua hari sesudah vaksinasi III, suhu tubuh sapi 1 dan 2 menurun masing-masing menjadi 37,8 dan 36,9°C, frekuensi jantung menurun masing-masing menjadi 60 dan 80 kali/menit, frekuensi nafas menurun masing-masing menjadi 40 dan 28 kali/menit. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa respon sesudah vaksinasi terhadap suhu tubuh, frekuensi jantung dan nafas pada vaksinasi II lebih cepat dibandingkan dengan vaksinasi I. Suhu tubuh, frekuensi jantung dan nafas pada vaksinasi III relatif stabil dan masih didalam kisaran normal. Kesimpulan dari penelitian ini adalah pemberian vaksin H5N1 inaktif pada induk sapi bunting *Friesian Holstein* tidak berpengaruh negatif terhadap status kesehatan hewan tersebut.

ABSTRACT

ACHMAD HASAN MAULADI. Body Temperature, Heart and Respiration Rates of Pregnant Friesian Holstein Cows After Avian Influenza H5N1 Vaccination. Guidanced by RETNO WULANSARI and ANITA ESFANDIARI.

The objective of this research was to study the temperature, heart and respiration rates of pregnant Friesian Holstein cows after administration of Avian Influenza (AI) H5N1 vaccine by temperature, heart and respiration rates observation. Two lactation Holstein cows were exposed to AI vaccine. Vaccination through subcutaneous route were given 3 times at 8, 6, and 4 weeks before parturition. Health status were monitored during several hours before vaccinations until 3 days after the first, second and third vaccination, respectively. The result showed that two days after the first vaccination, temperature of cow no.1 and no.2 increased to 38.6°C, respectively; the heart rate increased to 72 and 80 times/minute, respectively; respiration rate increased to 44 and 40 times/minute. Three days after the second vaccination, the temperature of cow no.1 and no.2 increased to 39 and 39.6°C, respectively; heart rate increased to 84 and 100 times/minute, respectively; respiration rate increased to 48 and 40 times/minute, respectively. Two days after the third vaccination, temperature of cow no.1 and no.2 decreased to 37.8 and 36.9°C, respectively; heart rate decreased to 60 and 80 times/minute, respectively; respiration rate decreased 40 and 28 times/minute. The post vaccinations respons in the second vaccination faster than the first vaccination. Temperature, heart and respiration rate in third vaccination remain stabile and still in the normal range. In conclusion, there is no effect to the health status of pregnant Friesian Holstein cows after administration of Avian influenza Vaccine.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2008

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah; dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

**SUHU TUBUH, FREKUENSI JANTUNG DAN NAFAS
INDUK SAPI *Friesian Holstein* BUNTING YANG DIVAKSIN
DENGAN VAKSIN *Avian Influenza H5N1***

ACHMAD HASAN MAULADI

Skripsi

sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Sarjana Kedokteran Hewan pada

Fakultas Kedokteran Hewan

**FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2009**

Judul Skripsi : Suhu Tubuh, Frekuensi Jantung dan Nafas Induk Sapi *Friesian Holstein* Bunting yang Divaksin dengan vaksin *Avian Influenza* H5N1

Nama : Achmad Hasan Mauladi

NRP : B04104088

Disetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

drh. Retno Wulansari, MSi, Ph. D
NIP : 19620220 198803 2 001

Dr. drh. Anita Esfandiari, MSi
NIP : 19621214 198903 2 001

Diketahui,

Wakil Dekan
Fakultas Kedokteran Hewan

Dr. Nastiti Kusumorini
NIP. 19621205 198703 2 001

Tanggal Lulus :

PRAKATA

Puji dan syukur kehadiran ALLAH SWT, atas limpahan rahmat, taufik hidayah serta kasih sayang-NYA sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat serta salam tercurah hanya kepada Nabi akhirul zaman Muhammad SAW, yang senantiasa memberikan contoh kepada umatnya untuk melakukan yang terbaik dalam hidup ini.

Skripsi ini merupakan syarat kelulusan untuk memperoleh gelar Sarjana Kedokteran Hewan Institut Pertanian Bogor. Penulisan skripsi ini dapat diselesaikan berkat bantuan dan kerjasama dari berbagai pihak, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

- Abi dan Umi yang senantiasa menanti kehadiran kembali buah hati mereka diantara kehangatan cinta dan kasih sayang yang selalu tercurah selama ini lewat perhatian dan doa yang tiada henti.
- Fitria Aprliani, adik kandung dan seseorang yang menjadi inspirasi hidup penulis.
- Drh. Retno Wulansari, MSi, Ph.D dan Dr. drh. Anita Esfandiari, MSi selaku dosen pembimbing yang telah sangat sabar mendampingi dan membimbing penulis.
- Dr. drh. Chusnul Choliq, MSi, MM atas masukan dan saran-saran yang membangun untuk penulis.
- Dr. Drh. Sri Utami Handayani atas bimbingan dan motivasinya untuk penulis.
- Adinda An Nisaa' Nofita untuk semua bantuan, perhatian, kasih sayang, semangat, serta kesediaanya menjadi tempat berbagi dan belajar bagi penulis untuk senantiasa menjadi lebih baik.
- Teman-teman seperjuangan dalam kelompok penelitian ini (Aki, Ophing, Nini, Ita, dan Faisal) atas kerjasama dan kebersamaannya, serta kepada Pak Ngkos dan Pak Dahlan atas bantuannya dalam melaksanakan penelitian ini.
- Para sahabat Castille d'Al Fath sebagai tempat menumpahkan lelah dan berbagi penulis.
- Para sahabat "Asteroidea 41" untuk semua kebersamaannya dalam angkatan yang terbaik dan teristimewa.

- Pelangi Wisata Group (Benny cs.) yang memberikan motivasi, doa dan bantuannya kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini banyak terdapat kekurangan dan keterbatasan ilmu yang dimiliki. Semoga hasil penelitian yang dipaparkan dalam skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi masyarakat luas.

Bogor, 9 September 2009

Achmad Hasan Mauladi

RIWAYAT HIDUP

Achmad Hasan Mauladi lahir pada 2 Maret 1987 di Sukoharjo, Jawa Tengah dari pasangan Bapak Achmad Bagio dan Ibu Kusnul Chotimah. Penulis merupakan putra pertama dari dua bersaudara.

Penulis lulus dari SMU Negeri 2 Sukoharjo Jawa Tengah, pada tahun 2004 dan pada tahun yang sama melanjutkan pendidikan di Perguruan Tinggi Institut Pertanian Bogor, Fakultas Kedokteran Hewan melalui jalur USMI (Undangan Seleksi Masuk Institut Pertanian Bogor).

Selama mengikuti perkuliahan penulis aktif dalam beberapa kegiatan intra dan ekstra kampus. Pada tahun 2006-2007 sebagai anggota dan pengurus Infokom Himpro Satwa Liar. Anggota Bidang Pengabdian Masyarakat BEM periode 2006-2007, dan anggota bidang Logistik dan Transpotasi Fieldtrip FKH IPB ke Bali tahun 2006.

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
 I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan	2
1.3. Manfaat	2
 II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. <i>Avian Influenza</i> (AI)	3
2.2. Vaksin AI dan Tanggap Kebal.....	6
2.3. Sapi <i>Friesian Holstein</i> (FH).....	8
2.4. Pemeriksaan Fisik	9
2.4.1. Suhu Tubuh	10
2.4.2. Frekuensi Jantung	11
2.4.3. Frekuensi Nafas	12
 III. BAHAN DAN METODE	
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	14
3.2. Alat dan Bahan Penelitian.....	14
3.2.1. Hewan Coba	14
3.2.2. Alat dan Bahan	14
3.3. Desain penelitian	14
3.3.1. Pemberian Vaksin <i>Avian Influenza</i> H5N1.....	14
3.3.2. Pemeriksaan <i>Status Present</i>	14
 IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Hasil	16
4.1.1. Vaksinasi I.....	16
4.1.2. Vaksinasi II	18
4.1.3. Vaksinasi III	20
4.2. Pembahasan.....	22
 V. KESIMPULAN DAN SARAN	
	27
DAFTAR PUSTAKA	28

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Faktor yang mempengaruhi suhu tubuh normal pada sapi	10
2. Frekuensi jantung sapi di dataran rendah.....	20
3. Suhu tubuh, frekuensi jantung dan nafas induk sapi bunting pada vaksinasi I	16
4. Suhu tubuh, frekuensi jantung dan nafas induk sapi bunting pada vaksinasi II.....	18
5. Suhu tubuh, frekuensi jantung dan nafas induk sapi bunting pada vaksinasi III	27

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Virus <i>Avian Influenza</i>	3
2. Transmisi virus AI	5
3. Sapi perah jenis <i>Friesian Holstein</i>	8
4. Suhu tubuh induk sapi bunting pada vaksinasi I.....	17
5. Frekuensi jantung induk sapi bunting pada vaksinasi I	17
6. Frekuensi nafas induk sapi bunting pada vaksinasi I.....	17
7. Suhu tubuh induk sapi bunting pada vaksinasi II	19
8. Frekuensi jantung induk sapi bunting pada vaksinasi II.....	19
9. Frekuensi nafas induk sapi bunting pada vaksinasi II.....	19
10. Suhu tubuh induk sapi bunting pada vaksinasi III	21
11. Frekuensi jantung induk sapi bunting pada vaksinasi III.....	21
12. Frekuensi nafas induk sapi bunting pada vaksinasi III	21

I. PENDAHULUAN

1. 1. Latar Belakang

Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Kesehatan Republik Indonesia (Balitbang Depkes RI) melaporkan bahwa pada bulan Januari 2004 terjadi kasus kematian ternak ayam yang luar biasa (terutama di Bali, Bogor, Bekasi, Tangerang, Jawa Timur, Jawa Tengah, Jawa Barat, dan Kalimantan Barat). Awalnya kematian tersebut diduga disebabkan oleh virus *New Castle*, namun konfirmasi terakhir oleh Departemen Pertanian, ternyata kematian tersebut disebabkan oleh virus flu burung (*Avian Influenza/AI*). Jumlah unggas yang mati di 10 propinsi di Indonesia sangat besar yaitu 3.842.275 ekor (4,77%), dimana jumlah paling tinggi terdapat di propinsi Jawa Barat (1.541.427 ekor) (Depkes RI 2005). Bulan Agustus 2007, delapan ribu ekor unggas milik peternak dan penduduk di kecamatan Kutasari Purbalingga dilaporkan mengalami kematian secara mendadak akibat AI (Anonim 2007a)

Avian influenza atau di Indonesia lebih dikenal dengan flu burung adalah penyakit yang disebabkan oleh virus influenza tipe A famili Orthomyxoviridae (Depkes RI 2005). Virus ini menyerang semua jenis unggas, bahkan dapat menyerang dan menimbulkan kematian pada manusia. Kasus flu burung yang terjadi pada bulan Juli 2005 telah merenggut tiga nyawa warga Tangerang Banten. Hal ini didasarkan pada hasil pemeriksaan laboratorium Balitbang Depkes Jakarta dan laboratorium rujukan WHO di Hongkong (Anonim 2007b).

Avian influenza pertama kali muncul dan menyebabkan wabah besar-besaran pada tahun 1878 di Italia. Hingga Agustus 2009, jumlah korban flu burung di Indonesia sebanyak 141 kasus dengan 115 orang meninggal dunia (Harder & Werner 2006; WHO 2009). Kematian jutaan unggas dan manusia akibat flu burung di kawasan Asia disebabkan oleh *Highly Pathogenic Avian Influenza* (HPAI) H5N1 dengan gejala klinis beragam. Hal ini karena sifat virus tersebut yang mudah bermutasi (Maines *et al.* 2005).

Berbagai upaya penanggulangan dan pencegahan terus dilakukan baik oleh peternak, pemerintah maupun peneliti. Selain peningkatan biosekuriti dan pengawasan lalu lintas hewan, dilakukan pula vaksinasi pada unggas untuk

menurunkan tingkat kejadian dan kematian akibat infeksi *Avian influenza* H5N1. Sampai sekarang belum ada vaksin influenza H5 yang penggunaannya diizinkan pada manusia, sedangkan kemampuan mutasi virus ini ternyata jauh lebih cepat dibandingkan dengan kemampuan manusia untuk memproduksi vaksin tepat pada waktunya (Wong *et al.* 2006). Oleh karena itu, diperlukan alternatif lain yang dapat mencegah terjadinya infeksi virus H5N1. Salah satunya adalah melalui pemberian imunisasi pasif yang berasal dari kolostrum sapi. Pemberian vaksin H5N1 pada induk sapi perah bunting diharapkan dapat membentuk antibodi spesifik terhadap flu burung di dalam kolostrum sapi tersebut yang nantinya dapat digunakan sebagai imunisasi pasif pada manusia.

Vaksinasi dapat menyebabkan demam, hipersensitivitas, shock, stress, dan dapat menyebabkan abortus pada hewan bunting (Tizard 2000). Oleh karena itu, pengamatan terhadap segala perubahan kondisi tubuh hewan perlu diamati demi keamanan penggunaan vaksin tersebut.

1.2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengamati status kesehatan induk sapi *Friesian Holstein* bunting yang divaksin dengan vaksin *Avian Influenza* H5N1 melalui pengamatan suhu tubuh, frekuensi jantung dan nafas.

1.3. Manfaat Penelitian

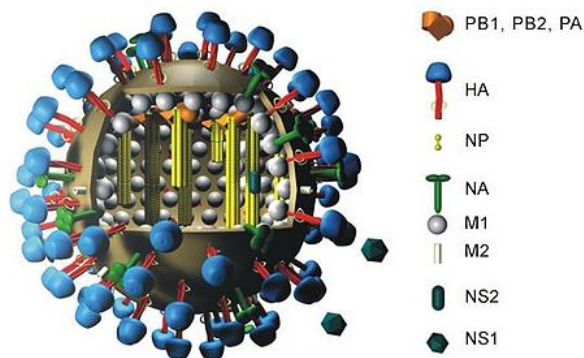
Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai status kesehatan induk sapi *Friesian Holstein* bunting yang divaksin dengan vaksin *Avian Influenza* H5N1.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Avian Influenza (AI)

Avian influenza atau flu burung disebabkan oleh virus influenza tipe A yang termasuk dalam famili Orthomyxoviridae. Virus influenza diklasifikasikan ke dalam tipe A, B dan C berdasarkan perbedaan sifat antigenik dari nukleoprotein dan matriks proteinnya. Virus influenza tipe A dapat menginfeksi unggas, babi, kuda. Virus influenza tipe B dapat menginfeksi manusia, sedangkan virus influenza tipe C adalah virus yang dapat menginfeksi babi dan manusia namun cenderung *non-pathogenic* (Smith *et al.* 2006).

Virus influenza tipe A berukuran 90-120 nm, dibungkus oleh amplop dan memiliki antigen permukaan berupa hemagglutinin (H) yang mempengaruhi kerja reseptor dan neuroamidase (N) yang mempengaruhi kerja sialidase untuk melepas material dari permukaan virus. Hingga saat ini virus influenza tipe A yang teridentifikasi 16 subtipe H dan 9 N. Setiap subtipe H dapat menjadi patogen. Namun saat ini, hanya virus subtipe H5 dan H7 yang bersifat *high pathogenic* di dunia perunggasan (Maines 2005). Virus AI stabil pada pH 7-8 dan labil di bawah pH 7. Ketahanan virus pada suhu tergantung pada strain virus. Virus H5N1 termasuk tipe ganas tetapi peka terhadap panas (mati pada suhu minimal 60°C selama 3 jam). Virus ini dapat bertahan hidup pada suhu 22°C selama empat hari di dalam air, dan lebih dari 30 hari pada suhu 0°C (Soejoedono dan Handharyani 2005).



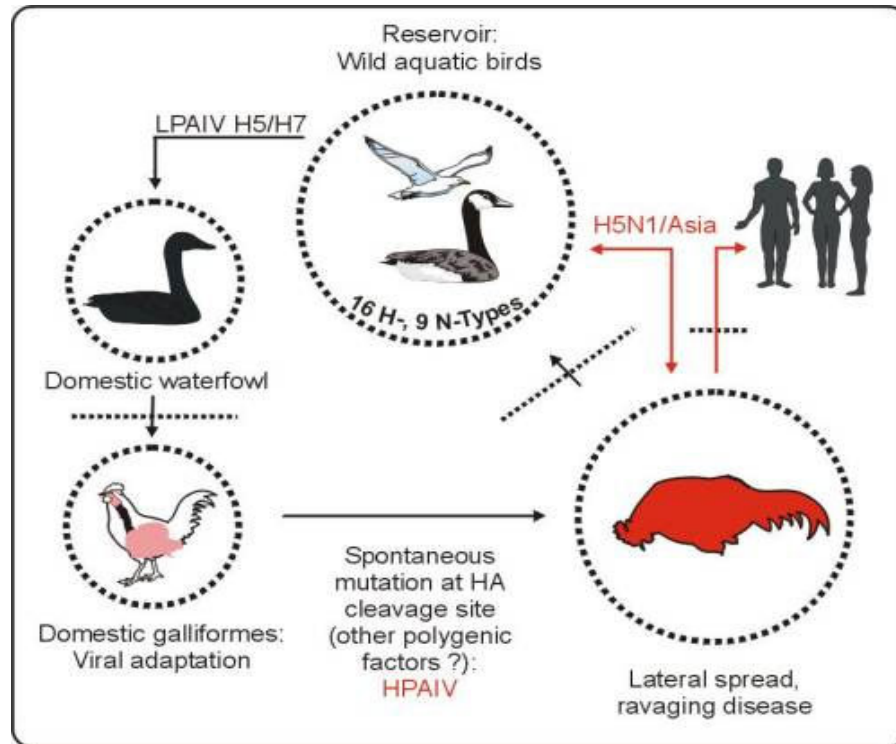
Gambar 1. Virus *Avian Influenza* (Sumber: Answer 2009)

Berdasarkan patogenitasnya, virus AI dibagi menjadi *Low Pathogenic Avian Influenza* (LPAI) dan *High Pathogenic Avian Influenza* (HPAI). Kasus LPAI yang disertai infeksi sekunder memiliki tingkat kematian 3-5%, sedangkan pada kasus LPAI yang tidak disertai infeksi sekunder tidak akan menyebabkan kematian. Infeksi HPAI dapat menyebabkan kematian yang sangat tinggi, yaitu 40-100%. Hal ini karena virus menyebar ke seluruh jaringan tubuh melalui pembuluh darah. Sebagian besar virus AI adalah LPAI yang menimbulkan gejala ringan seperti penurunan produksi telur, kerabang telur lembek, gangguan pernafasan, nafsu makan turun, dan depresi hingga tingkat kematian yang rendah. Namun jika terjadi mutasi dari LPAI ke HPAI dapat menyebabkan kematian tinggi pada populasi unggas (Dunn *et al.* 2003).

Masa inkubasi infeksi virus AI adalah 1 minggu. Gejala klinis yang muncul tergantung pada beberapa faktor seperti strain virus, spesies, umur inang, status imun inang, dan faktor lingkungan. Infeksi H5N1 menimbulkan gejala klinis berupa pial dan jengger berwarna biru, pendarahan pada kulit di daerah dada dan kaki, cairan yang keluar dari hidung dan mata, batuk, bersin, ngorok, dan diare dengan tingkat kematian yang tinggi. Sedangkan pada manusia menimbulkan gejala demam, batuk dan nyeri tenggorokan, pneumonia, nyeri otot, dan komplikasi yang parah hingga akhirnya menimbulkan kematian dengan masa inkubasi 1-5 hari (Dunn *et al.* 2003; Depkes RI 2005).

Virus AI berreplikasi pada sistem respirasi dan pencernaan unggas. Transmisi virus dari unggas ke unggas terjadi melalui butiran air dan udara dari saluran respirasi atau feses secara langsung atau melalui pakan dan minuman yang terkontaminasi. Sumber utama penularan virus AI yaitu unggas-unggas liar yang melakukan migrasi dari satu daerah ke daerah lain, kemudian menyebarkan virus ke unggas domestik. Penularan dari unggas ke manusia dapat terjadi jika manusia menghirup udara yang mengandung virus AI atau kontak langsung dengan unggas yang terinfeksi AI (Depkes RI 2005). Hingga saat ini belum ditemukan transmisi dari manusia ke manusia. Virus AI memiliki daya replikasi yang tinggi sehingga dapat berkembang cepat di dalam tubuh. Virus AI juga memiliki kemampuan mengubah diri (mutasi virulensi) melalui perubahan antigenik minor (*antigenic*

drift) dan perubahan antigenik mayor (*antigenic shift*) sehingga sulit dikenali oleh sistem pertahanan tubuh inang (Soejoedono dan Handharyani 2005).



Gambar 2. Transmisi virus AI (Sumber: Harder 2006)

Teknik diagnosa AI yang dilakukan meliputi identifikasi agen, penilaian, uji serologis, serta pengembangan diagnostik melalui deteksi antigen dan deteksi RNA secara langsung. Diagnosa yang umumnya dilakukan adalah diagnosa lapangan dengan melihat gejala klinis, gambaran patologi anatomi, dan diagnosa laboratorium terhadap sampel yang diambil dari unggas hidup, unggas yang memperlihatkan gejala klinis, atau unggas mati yang dicurigai terinfeksi AI (Ditjenak 2006). Berbagai upaya penanggulangan dan pencegahan AI terus dilakukan, diantaranya melalui peningkatan biosekuriti, program vaksinasi, depopulasi di daerah tertular, pengendalian lalu lintas unggas beserta produk dan limbah, *surveillance* dan penelusuran penyebaran AI, *stamping out*, serta monitoring dan evaluasi (Naipospos 2004).

2.2. Vaksin AI dan Tanggap Kebal

Kemampuan tubuh untuk menahan serangan infeksi maupun menetralkan racun dan meniadakan faktor virulen yang bersifat antigenik maupun imunogenik disebut imunitas. Antigen (*antibody generating substance*) merupakan suatu senyawa yang dapat merangsang pembentukan antibodi. Sedangkan imunogen (*immunity generating substance*) merupakan senyawa yang dapat merangsang pembentukan kekebalan dan imunitas. Sifat senyawa yang dapat merangsang pembentukan antibodi spesifik yang bersifat protektif dan peningkatan kekebalan seluler disebut imunogenik (Wibawan *et al.* 2003).

Vaksinasi merupakan tindakan memasukkan antigen yang telah dilemahkan ke dalam tubuh, untuk merangsang kekebalan yang diharapkan dapat melindungi individu tersebut terhadap infeksi penyakit di alam. Vaksin dibagi menjadi vaksin aktif dan vaksin inaktif. Vaksin aktif adalah vaksin yang mengandung antigen yang sudah dilemahkan untuk menghilangkan sifat-sifat virulensinya. Vaksin inaktif adalah vaksin yang berisi antigen yang sudah diinaktifkan (dimatikan) tetapi masih memiliki sifat imunogenitas. Pemberian imunisasi kepada hewan rentan dengan memberikan antibodi yang diperoleh dari hewan lain (hewan donor) yang telah diberi imunisasi secara aktif disebut dengan imunisasi pasif. Salah satu contohnya adalah pemberian kolostrum induk kepada anaknya (Tizard 2000).

Vaksin homolog adalah vaksin berisi antigen (virus) yang memiliki galur sama dengan antigen (virus) yang ada di lapangan, misalnya vaksin H5N1 yang digunakan di Indonesia. Sedangkan vaksin heterolog adalah vaksin berisi antigen (virus) yang memiliki galur berbeda dengan antigen (virus) yang ada di lapangan, misalnya vaksin H5N2 yang memiliki antigen H yang sama dengan kasus di lapangan namun memiliki antigen N yang berbeda (Depkes RI 2005). Hingga saat ini belum ada vaksin influenza H5 yang penggunaannya diizinkan pada manusia, sedangkan kemampuan mutasi virus ini ternyata jauh lebih cepat dibandingkan dengan kemampuan manusia untuk memproduksi vaksin tepat pada waktunya (Wong *et al.* 2006).

Selama pertemuan awal dengan antigen, sistem imun akan timbul dengan berbagai bentuk respon untuk menghilangkan antigen dan untuk mencegah infeksi

ulang. Sel dari sistem imun humoral (limfosit B) memberikan respon terhadap rangsangan antigenik dengan jalan menghasilkan dan mengeluarkan imunoglobulin khusus yang disebut antibodi. Sel dari sistem imun diperantarai sel (limfosit T) memberikan respon dengan mengaktifkan berbagai macam limfosit T dan mengeluarkan berbagai macam limfokin (Tizard 2000).

Menurut Wibawan *et al.* (2003), sistem kekebalan spesifik akan berespon setelah antigen berhasil melewati sistem pertahanan nonspesifik. Makrofag sebagai *Antigenic Presenting Cell* (APC) mempresentasikan antigen kepada sel limfosit T melalui molekul *Major Histocompatibility Complex* (MHC) yang terletak di permukaan makrofag. Molekul MHC berperan dalam mengatur interaksi antara berbagai sel yang terlibat dalam respon imun yang kemudian akan membawa antigen yang disajikan oleh APC kepada sel limfosit T *helper* (Th) melalui molekul permukaan. Interaksi antara sel Th dan APC akan menginduksi sitokin atau interleukin sehingga terjadi pematangan sel limfosit B menjadi sel plasma yang akan menghasilkan antibodi dan hanya dapat bereaksi dengan antigen yang ada di permukaan sel sehingga disebut sebagai kekebalan humoral (*Humoral Mediated Immunity*).

Molekul MHC I bekerja pada antigen dalam sel dengan menggunakan sel limfosit *cytotoxic* (Tc). Sel Tc kemudian akan mencari dan menghancurkan sel-sel dan antigen di dalamnya yang mengalami kelainan fisiologis untuk mencegah penyebaran antigen intraseluler. Proses ini disebut sebagai kekebalan seluler (*Cellular Mediated Immunity*) (Wibawan *et al.* 2003).

Menurut Tizard (2000), tanggap kebal merupakan respon biologis sehingga dapat menyebabkan variasi tanggap kebal bagi setiap individu. Kekebalan protektif atau kekebalan yang baik akan terbentuk pada individu dengan tanggap kebal yang baik dan sebaliknya.

2.3. Sapi *Friesian Holstein* (FH)

Menurut Anonim (2008), sapi berasal dari famili Bovidae dengan klasifikasi sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
Filum : Chordata
Kelas : Mamalia
Ordo : Artiodactyla
Famili : Bovidae
Genus : *Bos*
Spesies : *Bos taurus*



Gambar 3. Sapi jenis *Friesian Holstein* (Sumber: Anonim 2008)

Sapi jenis FH merupakan jenis sapi perah yang banyak dikembangkan di Indonesia karena sesuai dengan kondisi alam dan lingkungan Indonesia. *Friesian Holstein* di Indonesia pertama kali diperkenalkan pada tahun 1905 oleh pemerintahan Belanda, yang kemudian dikembangkan di daerah-daerah pegunungan di Jawa Tengah (Boyolali, Salatiga, dan Ambarawa), Jawa Barat (Bandung), dan Jawa Timur (Nongkojajar, Malang, dan Batu) (Prihatman 2000).

Friesian Holstein memiliki bentuk tubuh yang besar dengan pola warna hitam-putih ataupun coklat-putih. Karakter fisik lainnya yaitu kepala panjang, dahi seperti cawan, dan bermoncong luas. Memiliki tanduk yang mengarah ke depan dan ke atas, tanduk pada jantan lebih panjang dibandingkan dengan pada betina. Sapi FH memiliki adaptasi lingkungan yang baik dan produksi susu yang tinggi sehingga banyak diandalkan oleh peternak dan pabrik susu (Anonim 2008).

Sapi FH dapat dipelihara secara semi intensif hingga intensif. Pakan yang diberikan berupa hijauan dan konsentrat. Hijauan yang diberikan dapat berupa jerami padi, daun lamtoro, rumput gajah, rumput benggala atau rumput raja. Hijauan diberikan pada siang hari setelah pemerahan sebanyak 30-50 kg/ekor/hari. Pakan berupa rumput bagi sapi dewasa umumnya diberikan 10% dari bobot badan dan pakan tambahan sebanyak 1-2% dari bobot badan. Sementara untuk induk sapi yang sedang laktasi, diperlukan tambahan 25% hijauan dan konsentrat dalam ransumnya. Pemberian konsentrat diberikan pada pagi dan sore hari sebanyak 1-2 kg/ekor/hari. Selain pakan, sapi harus diberi minum sebanyak 10% dari berat badan per hari (Prihatman 2000).

2.4. Pemeriksaan Fisik

Pemeriksaan fisik adalah pemeriksaan keadaan tubuh melalui cara penentuan kondisi fisik dengan teknik inspeksi, palpasi, perkusi dan auskultasi. Pemeriksaan fisik merupakan tindakan untuk mengidentifikasi kelainan-kelainan klinis dan faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya suatu penyakit pada individu maupun populasi. Melalui informasi yang didapatkan selama pemeriksaan dapat ditentukan beberapa penyebab penyakit, organ yang terlibat, lokasi, tipe lesio, patogenesa, maupun tingkat keparahan penyakit. Pengendalian penyakit, prognosis dan kesejahteraan hewan yang diharapkan dapat tercapai bila dilakukan pemeriksaan fisik yang benar dan disertai dengan diagnosa yang tepat (Jackson & Cockroft 2002).

Pada umumnya, pemeriksaan fisik yang dilakukan meliputi pemeriksaan status kesehatan umum seperti penghitungan frekuensi nadi, denyut jantung, penghitungan frekuensi nafas, pengukuran suhu tubuh, pengamatan terhadap mukosa, turgor kulit, dan penghitungan frekuensi rumen pada ruminansia (Kelly 1984).

2.4.1. Suhu Tubuh

Suhu tubuh bagian dalam tubuh hewan dapat diukur dengan menggunakan termometer. Hasil yang diperoleh tidak menunjukkan jumlah total panas yang

diproduksi tubuh tetapi menunjukkan keseimbangan antara produksi panas dan pengeluaran panas tubuh (Kelly 1984).

Pemeriksaan suhu tubuh hewan pada umumnya dilakukan dua kali sehari, yaitu pada pagi dan sore hari. Hewan yang sehat memiliki suhu tubuh pada pagi hari yang lebih rendah dibandingkan dengan suhu tubuh pada siang dan sore hari. Secara fisiologis, suhu tubuh akan meningkat hingga 1.5°C pada saat setelah makan, saat partus, terpapar suhu lingkungan yang tinggi, dan ketika hewan banyak beraktifitas fisik maupun psikis (Kelly 1984). Menurut Rosenberger (1979), suhu tubuh sapi sangat bervariasi dan dipengaruhi oleh faktor-faktor tertentu (Tabel 1).

Tabel 1. Beberapa faktor yang mempengaruhi suhu tubuh normal pada sapi

Umur	Suhu tubuh sapi pada pedet adalah 38.5-39.5 °C, pada sapi muda 38.0-39.5 °C, dan pada sapi dewasa 38.0-39.0 °C.
Waktu pengukuran	Suhu tubuh pada umumnya lebih tinggi 0.5-1.0 °C pada sore hari dibandingkan pagi hari.
Kondisi lingkungan	Suhu dan kelembaban lingkungan memberikan pengaruh pada suhu tubuh.
Aktifitas fisik	<i>Exercise</i> dan makan akan meningkatkan suhu tubuh akibat peningkatan metabolisme.
Fungsi reproduksi pada sapi betina	Peningkatan suhu tubuh (0.5-1.0 °C) terjadi pada 24 jam sebelum estrus dan partus

(Sumber: Rosenberger 1979)

Panas tubuh dihasilkan dari hasil metabolisme yang berasal dari dalam tubuh. Energi dari pakan akan diubah dalam bentuk panas yang akan disebarkan ke lingkungan dan ke seluruh permukaan tubuh. Apabila suhu lingkungan melebihi suhu tubuh hewan dan hewan terpapar oleh radiasi panas, maka hewan akan berusaha melawan panas tersebut. Begitu juga jika hewan terpapar oleh sinar matahari langsung atau berada di dekat dengan benda padat yang lebih hangat dibandingkan dengan suhu tubuhnya. Panas tubuh akan beradaptasi menuju lingkungan sekitar melalui pemancaran dari permukaan tubuh menuju obyek yang lebih dingin (Cunningham 2002).

Hipotermia adalah keadaan suhu tubuh di bawah kisaran nilai kritis. Hal ini terjadi akibat pengeluaran panas tubuh yang berlebihan. Hewan kecil dan

hewan yang sedang sakit akan kehilangan banyak panas tubuh lebih dari kemampuannya untuk memproduksi panas tubuh. Suhu tubuh akan menurun hingga ke titik dimana sistem regulasi panas tubuh tidak dapat bekerja dengan baik. Kemampuan hipotalamus untuk meregulasi suhu tubuh akan terganggu pada saat suhu tubuh dibawah 29°C. *Cardiac arrest* akan terjadi pada saat suhu tubuh dibawah 20°C (Cunningham 2002). Hipotermia terjadi akibat kasus malnutrisi pada hewan yang sudah tua maupun hewan yang menderita kekurangan. Hipotermia juga terjadi pada anak domba dan babi pada kelahiran yang lebih awal (prematur), pada keadaan *shock*, kolaps pembuluh darah pada *parturient paresis* dan atoni rumen pada ruminansia, *mulberry heart disease* pada babi, *hypothyroidism*, toxemia dan keadaan sebelum hewan mati pada sebagian besar penyakit (Kelly 1984).

Hipertermia adalah peningkatan suhu tubuh diatas kisaran nilai kritis yang disebabkan faktor fisiologis seperti kelebihan absorpsi maupun produksi panas dan pengeluaran panas tubuh yang kurang sempurna. Kelebihan absorpsi panas terjadi pada saat tubuh terpapar dengan suhu lingkungan dan kelembaban yang tinggi seperti pada hewan yang dikandangkan dan memiliki rambut yang lebat. Produksi panas yang berlebihan dapat terjadi apabila hewan mengalami kerusakan pada hipotalamus (Kelly 1984).

Demam terjadi apabila suhu tubuh berada di atas kisaran normal yang dapat disebabkan oleh faktor spesifik agen infeksius (bakteri, virus, jamur, dan protozoa) maupun faktor non-spesifik (protein asing yang diinjeksikan, senyawa yang menimbulkan kerusakan jaringan dan jaringan nekrosis) yang sering disebut sebagai faktor aseptik (Rosenberger 1979; Kelly 1984). Demam merupakan pertanda terangsangnya sistem pertahanan tubuh akibat adanya infeksi atau benda asing yang dapat membahayakan tubuh seperti bakteri, virus, jamur, parasit, dan protein/ substansi asing. Senyawa-senyawa tersebut di dalam tubuh akan bertindak sebagai pirogen eksogen yang kemudian akan merangsang sel-sel pertahanan tubuh seperti granulosit, monosit dan makrofag untuk mengeluarkan senyawa yang disebut sebagai pirogen endogen. Pusat termoregulasi di hipotalamus sangat peka terhadap senyawa pirogen endogen ini, sehingga senyawa pirogen endogen mampu mempengaruhi hipotalamus untuk

meningkatkan *set point* yang akan disesuaikan tubuh (Lorenz & Larry 1987; Hellon *et al.* 1991).

Pada saat hewan mengalami demam, terjadi pula peningkatan frekuensi jantung, frekuensi nafas, pulsus yang melemah, salivasi dan berkeringat. Apabila suhu tubuh mencapai lebih dari 41°C maka dapat terjadi dyspnea, kolaps, konvulsi, dan koma (Rosenberger 1979; Kelly 1984).

2.4.2. Frekuensi Jantung

Menurut Cunningham (2002), frekuensi jantung adalah banyaknya denyut jantung dalam satu menit. Pengamatan terhadap frekuensi jantung pada ruminansia besar (seperti sapi) dihitung secara auskultasi dengan menggunakan stetoskop yang diletakkan tepat di atas apeks jantung pada dinding dada sebelah kiri. Pulsus hewan dapat dirasakan dengan menempelkan tangan pada pembuluh darah arteri coccygeal di bawah ekor bagian tengah sekitar 10 cm dari anus (Kelly 1984).

Menurut Rosenberger (1979), frekuensi jantung dipengaruhi oleh umur, jenis kelamin dan berat badan. Frekuensi normal jantung sapi di daerah dataran rendah dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Frekuensi jantung sapi di dataran rendah

Jenis sapi	Frekuensi jantung
Pedet	90-110/menit
Pedet lepas sapih	70-90/menit
Sapi bunting	70-90/menit
Pejantan dewasa	60-70/menit

(Sumber: Rosenberger 1979)

Frekuensi jantung normal pada sapi dewasa adalah 55–80 kali per menit, sedangkan frekuensi denyut jantung anak sapi dapat mencapai 100–120 kali per menit. Frekuensi denyut jantung sapi betina yang sedang bunting dapat meningkat hingga 15-40%, dan untuk sapi laktasi akan meningkat hingga 10% (Kelly 1984).

Frekuensi jantung juga dipengaruhi oleh aktifitas fisik tubuh, latihan dan kondisi lingkungan seperti suhu lingkungan dan kelembaban udara. Peningkatan frekuensi jantung disebut *tachycardia* sedangkan penurunan frekuensi jantung disebut *bradycardia*. Denyut nadi dan denyut jantung pada hewan sehat akan selalu sinkron. Frekuensi nadi yang lebih rendah dari frekuensi jantung menandakan adanya insufisiensi jantung yang ditandai dengan kelemahan ventrikular (Rosenberger 1979).

2.4.3. Frekuensi Nafas

Penghitungan frekuensi nafas pada sapi dilakukan dengan cara menghitung gerakan flank dan tulang rusuk yang bergerak simetris pada saat inspirasi selama 1 menit. Respirasi normal pada sapi dewasa adalah 15-35 kali per menit dan 20-40 kali pada pedet (Jackson & Cockroft 2002). Frekuensi pernafasan dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya adalah ukuran tubuh, umur, aktifitas fisik, kegelisahan, suhu lingkungan, kebuntingan, adanya gangguan pada saluran pencernaan, kondisi kesehatan hewan, dan posisi hewan (Kelly 1984).

Udara atau gas yang masuk (inspirasi) dan udara yang keluar (ekspirasi) pada saluran pernafasan disebut volume tidal. *Respiration rate* adalah jumlah inspirasi dan ekspirasi yang dilakukan dalam setiap menitnya. Volume tidal dan *respiration rate* (frekuensi pernafasan) akan menghasilkan volume pernafasan per menit (*minute volume*). Pernafasan yang lebih dangkal akan menurunkan volume tidal dan pernafasan yang dalam akan meningkatkan volume tidal (Frandsen 1992; Ganong 2002).

Tipe pernafasan pada sapi adalah kosto-abdominal yang didominasi oleh pernafasan abdominal. Kelainan yang ditunjukkan dengan dominasi pernafasan kosta dikarenakan adanya gangguan otot diafragma akibat paralisis, ruptur, abses, dan tekanan dari neoplasma, serta akibat dari akumulasi gas ataupun cairan pada rongga perut dan peritoneum; penyakit paru-paru seperti pneumonia dan edema paru-paru yang menyebabkan udara yang masuk ke dalam paru-paru terhalangi; dan juga akibat peritonitis yang menyebabkan pergerakan dinding diafragma dan abdominal menjadi sakit (Kelly 1984).

III. BAHAN DAN METODE

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Kandang Hewan Percobaan yang dikelola Unit Pelayanan Teknis Hewan Laboratorium (UPT Helab) Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor. Penelitian ini berlangsung mulai bulan April hingga Oktober 2007.

3.2. Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1. Hewan Coba

Hewan coba yang digunakan untuk penelitian ini adalah dua ekor induk sapi *Friesian Holstein* (FH) bunting yang sehat secara klinis dan berada pada laktasi ke 2-3. Selama penelitian, induk sapi dipelihara dan dijaga kesehatannya. Pakan diberikan dua kali sehari berupa hijauan, konsentrat, dan ampas tahu pada pagi dan sore hari serta pemberian air minum secara *ad libitum*. Sebelum perlakuan, induk sapi diberi obat cacing dan multivitamin.

3.2.2. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan untuk penelitian ini adalah kapas, *syringe*, termometer suhu tubuh, pengukur waktu, dan stetoskop. Bahan yang digunakan untuk penelitian ini adalah vaksin *Avian Influenza* H5N1 inaktif, obat cacing, multivitamin, dan alkohol 70%.

3.3. Desain Penelitian

3.3.1. Pemberian Vaksin H5N1

Pemberian vaksin H5N1 inaktif dilakukan sebanyak tiga kali yaitu pada 8, 6, dan 4 minggu sebelum induk sapi diperkirakan partus. Vaksin diberikan secara sub kutan dengan dosis 1 ml/ekor.

3.3.2. Pemeriksaan *Status Present*

Pemeriksaan *status present* dilakukan pada beberapa jam sebelum vaksinasi hingga 3 hari sesudah vaksinasi I, II, dan III. Parameter yang diamati meliputi

suhu tubuh (rektal), frekuensi jantung, dan frekuensi nafas. Pengukuran suhu tubuh (rektal) dilakukan dengan menggunakan termometer yang dimasukkan ke dalam rektum selama sekitar 2-3 menit. Frekuensi jantung dihitung menggunakan stetoskop yang diletakkan pada dinding *thorax* sebelah kiri selama 15 detik, kemudian hasil yang diperoleh dikalikan empat. Frekuensi nafas diamati dengan cara menghitung nafas selama 15 detik yang dilihat melalui gerakan abdomen. Hasil yang didapat kemudian dikalikan empat untuk mendapatkan frekuensi nafas per menit.

3.3.3. Analisis Data

Data yang diperoleh pada penelitian ini diolah secara deskriptif dan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan terhadap kinerja kesehatan hewan yang meliputi suhu tubuh, frekuensi jantung dan nafas pada induk sapi bunting yang divaksin dengan vaksin *Avian Influenza* H5N1 dapat dilihat pada Tabel 3, 4, 5 dan Gambar 4-12. Perubahan suhu tubuh, frekuensi jantung dan nafas hewan pada satu, dua dan tiga hari sesudah vaksinasi I, II, dan III dibandingkan dengan nilai sebelum vaksinasi.

4.1. Hasil

4.1.1. Vaksinasi I

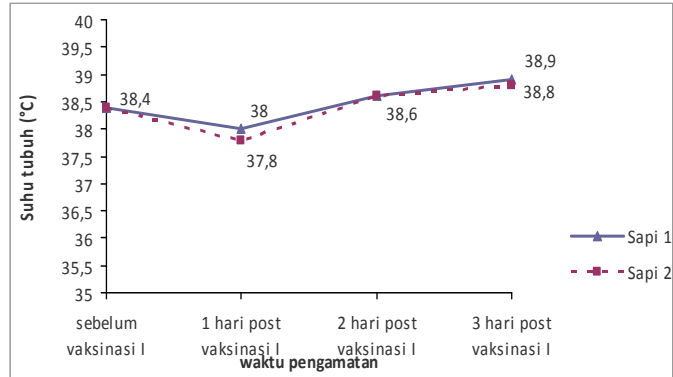
Gambaran perubahan suhu tubuh, frekuensi jantung dan nafas induk sapi bunting sebelum dan sesudah vaksinasi I disajikan pada Tabel 3 dan Gambar 4, 5, dan 6.

Tabel 3. Suhu tubuh, frekuensi jantung dan nafas induk sapi bunting pada vaksinasi I

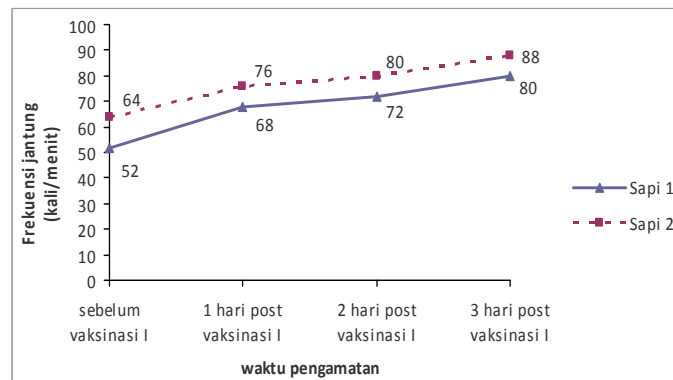
Waktu Pengamatan	Vaksinasi I					
	Suhu (°C)		Frekuensi Jantung (kali/menit)		Frekuensi Nafas (kali/menit)	
	Sapi 1	Sapi 2	Sapi 1	Sapi 2	Sapi 1	Sapi 2
Sebelum vaksinasi	38.4	38.4	52	64	24	24
1 hari sesudah vaksinasi	38	37.8	68	76	40	36
2 hari sesudah vaksinasi	38.6	38.6	72	80	44	40
3 hari sesudah vaksinasi	38.9	38.8	80	88	44	44

Sebelum vaksinasi I, suhu tubuh sapi 1 dan 2 masing-masing adalah 38.4°C, dengan frekuensi jantung masing-masing 52 dan 64 kali/menit dan frekuensi nafas masing-masing 24 kali/menit. Satu hari sesudah vaksinasi, suhu tubuh sapi 1 dan 2 menurun masing-masing menjadi 38°C dan 37.8°C dengan frekuensi jantung meningkat masing-masing menjadi 68 dan 76 kali/menit, dan frekuensi nafas yang juga meningkat masing-masing menjadi 40 dan 36 kali/menit. Dua hari sesudah vaksinasi, sapi 1 dan 2 meningkat masing-masing menjadi 38.6°C dengan frekuensi jantung yang juga meningkat masing-masing

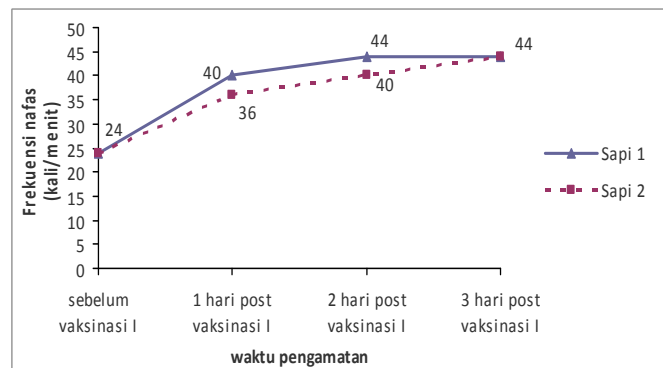
menjadi 72 dan 80 kali/menit, dan frekuensi nafas meningkat masing-masing menjadi 44 dan 40 kali/menit.



Gambar 4. Suhu tubuh induk sapi bunting pada vaksinasi I



Gambar 5. Frekuensi jantung induk sapi bunting pada vaksinasi I



Gambar 6. Frekuensi nafas induk sapi bunting pada vaksinasi I

Tiga hari sesudah vaksinasi, terjadi peningkatan suhu tubuh, frekuensi jantung dan nafas pada kedua induk sapi percobaan. Suhu tubuh sapi 1 dan 2 terus meningkat masing-masing menjadi 38.9°C dan 38.8°C, dengan frekuensi jantung meningkat masing-masing menjadi 80 dan 88 kali/menit, dan frekuensi nafas meningkat masing-masing menjadi 44 kali/menit.

4.1.2. Vaksinasi II

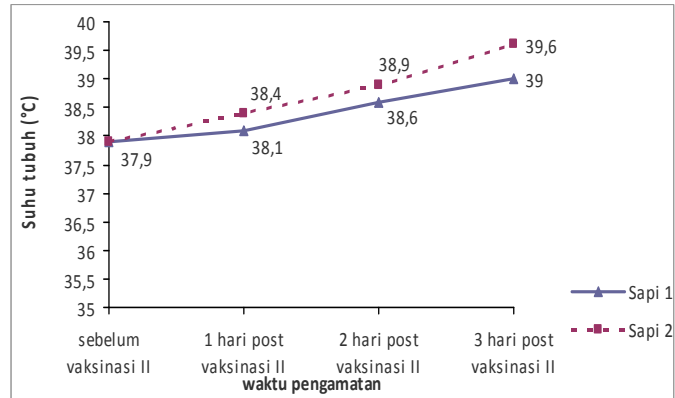
Hasil pengamatan menunjukkan adanya perubahan suhu tubuh, frekuensi jantung dan nafas sesudah vaksinasi II. Gambaran perubahan suhu tubuh, frekuensi jantung dan nafas induk sapi bunting sebelum dan sesudah vaksinasi II disajikan dalam Tabel 4 dan Gambar 7, 8, dan 9.

Tabel 4. Suhu tubuh, frekuensi jantung dan nafas induk sapi bunting pada vaksinasi II

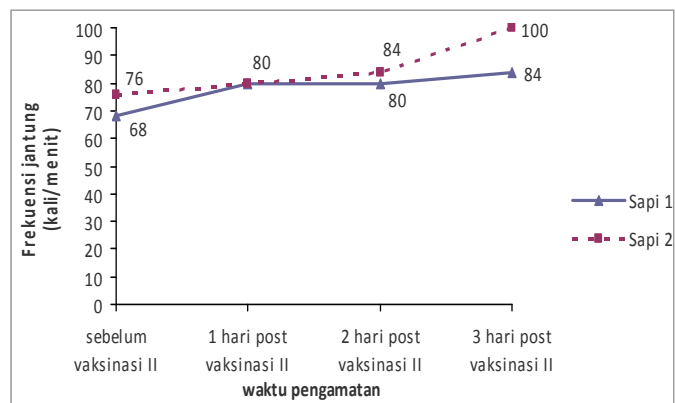
Waktu Pengamatan	Vaksinasi II					
	Suhu (°C)		Frekuensi Jantung (kali/menit)		Frekuensi Nafas (kali/menit)	
	Sapi 1	Sapi 2	Sapi 1	Sapi 2	Sapi 1	Sapi 2
Sebelum vaksinasi	37.9	37.9	68	76	28	24
1 hari sesudah vaksinasi	38.1	38.4	80	80	36	36
2 hari sesudah vaksinasi	38.6	38.9	80	84	40	40
3 hari sesudah vaksinasi	39	39.6	84	100	48	40

Sebelum vaksinasi II, suhu tubuh sapi 1 dan 2 masing-masing adalah 37.9°C dengan frekuensi jantung masing-masing 68 dan 76 kali/menit, dan frekuensi nafas masing-masing 28 dan 24 kali/menit. Satu hari sesudah vaksinasi, suhu tubuh sapi 1 dan 2 meningkat masing-masing menjadi 38.1°C dan 38.4°C dengan frekuensi jantung meningkat masing-masing menjadi 80 kali/menit, dan frekuensi nafas meningkat masing-masing menjadi 36 kali/menit.

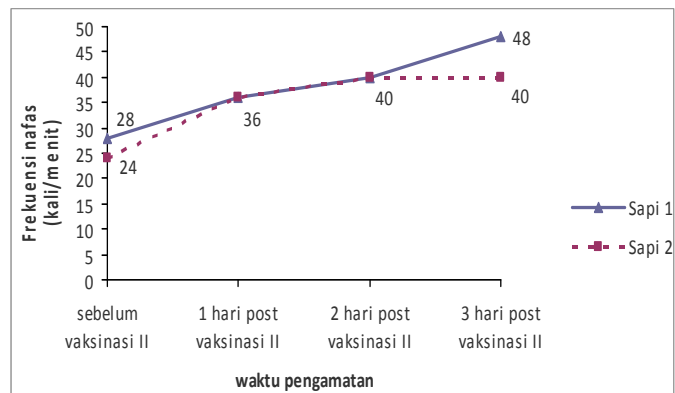
Dua hari sesudah vaksinasi, suhu tubuh sapi 1 dan 2 terus meningkat masing-masing menjadi 38.6°C dan 38.9°C dengan frekuensi jantung meningkat masing-masing menjadi 80 dan 84 kali/menit, dan frekuensi nafas yang juga meningkat masing-masing menjadi 40 kali/menit.



Gambar 7. Suhu tubuh induk sapi bunting pada vaksinasi II



Gambar 8. Frekuensi jantung induk sapi bunting pada vaksinasi II



Gambar 9. Frekuensi nafas induk sapi bunting pada vaksinasi II

Puncak peningkatan suhu terjadi pada tiga hari sesudah vaksinasi. Suhu tubuh sapi 1 dan 2 meningkat masing-masing menjadi 39.0°C dan 39.6°C dengan frekuensi jantung meningkat masing-masing menjadi 84 dan 100 kali/menit, dan frekuensi nafas meningkat masing-masing menjadi 48 dan 40 kali/menit.

4.1.3. Vaksinasi III

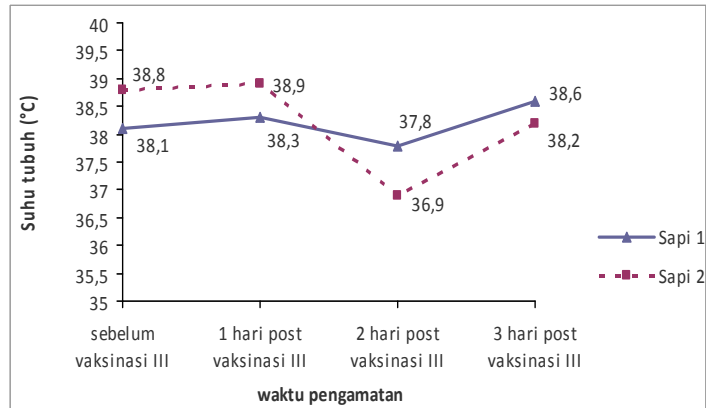
Hasil pengamatan menunjukkan bahwa vaksinasi III pada induk sapi bunting tidak menunjukkan perubahan yang besar pada suhu tubuh, frekuensi jantung dan nafas hewan tersebut. Gambaran suhu tubuh, frekuensi jantung dan nafas induk sapi bunting sebelum dan sesudah vaksinasi III disajikan pada Tabel 5 dan Gambar 10, 11, dan 12.

Tabel 5. Suhu tubuh, frekuensi jantung dan nafas induk sapi bunting pada vaksinasi III

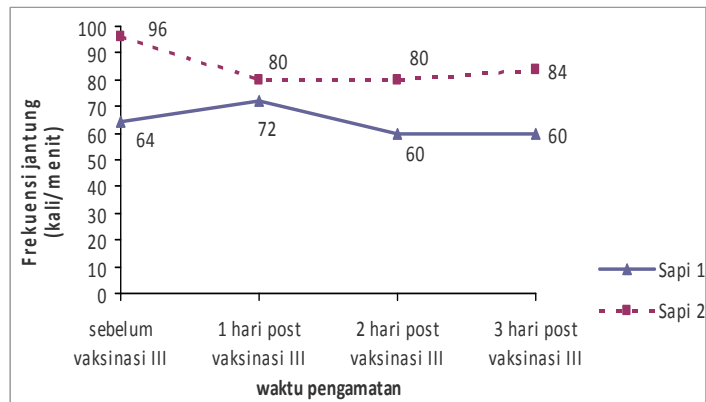
Waktu Pengamatan	Vaksinasi III					
	Suhu (°C)		Frekuensi Jantung (kali/menit)		Frekuensi Nafas (kali/menit)	
	Sapi 1	Sapi 2	Sapi 1	Sapi 2	Sapi 1	Sapi 2
Sebelum vaksinasi	38.1	38.8	64	96	44	40
1 hari sesudah vaksinasi	38.3	38.9	72	80	32	32
2 hari sesudah vaksinasi	37.8	36.9	60	80	40	28
3 hari sesudah vaksinasi	38.6	38.2	60	84	36	36

Sebelum vaksinasi III, suhu tubuh sapi 1 dan 2 masing-masing adalah 38.1°C dan 38.8°C dengan frekuensi jantung masing-masing 64 dan 96 kali/menit, dan frekuensi nafas masing-masing 44 dan 40 kali/menit. Satu hari sesudah vaksinasi, suhu tubuh sapi 1 dan 2 meningkat masing-masing menjadi 38.3°C dan 38.9°C, frekuensi jantung sapi 1 meningkat menjadi 72 kali/menit sedangkan sapi 2 menurun menjadi 80 kali/menit, dan frekuensi nafas menurun masing-masing menjadi 32 kali/menit.

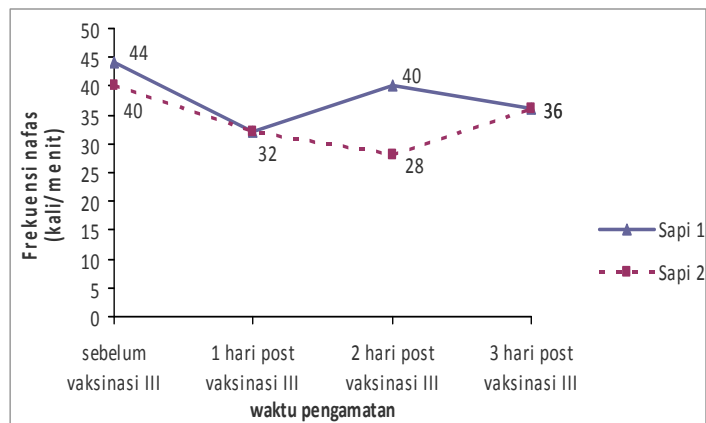
Dua hari sesudah vaksinasi, suhu tubuh sapi 1 dan 2 menurun masing-masing menjadi 37.8°C dan 36.9°C, frekuensi jantung menurun masing-masing menjadi 60 dan 80 kali/menit, dan frekuensi nafas menurun masing-masing menjadi 40 dan 28 kali/menit.



Gambar 10. Suhu tubuh induk sapi bunting pada vaksinasi III



Gambar 11. Frekuensi jantung induk sapi bunting pada vaksinasi III



Gambar 12. Frekuensi nafas induk sapi bunting pada vaksinasi III

Tiga hari sesudah vaksinasi, suhu tubuh sapi 1 dan 2 kembali meningkat masing-masing menjadi 38.6°C dan 38.2°C, frekuensi jantung menurun masing-

masing menjadi 60 dan 84 kali/menit, dan frekuensi nafas menurun masing-masing menjadi 36 kali/menit.

4.2. Pembahasan

Suhu tubuh mengalami peningkatan pada dua hari sesudah vaksinasi I. Menurut Tizard (2000), imunosupresi ringan terjadi pada induk bunting diakhir masa kebuntingan akibat mobilisasi sebagian besar IgG menuju kolostrum dalam kelenjar ambing. Hal inilah yang mengakibatkan adanya keterlambatan respon tanggap kebal dari induk sapi bunting. Penurunan suhu tubuh pada satu hari sesudah vaksinasi I diduga akibat proses fisiologis berupa perpindahan panas yang terjadi dari tubuh hewan menuju udara di lingkungan yang lebih dingin (Ganong 2002). Namun demikian, penurunan yang terjadi masih berada dalam kisaran normal yaitu 37.8°C sampai dengan 39.2°C (Kelly 1984).

Disamping adanya imunosupresi ringan pada hewan bunting tua, dosis pemberian vaksin juga berpengaruh terhadap respon tanggap kebal. Menurut Scorvia (2008), beberapa dosis vaksin dibutuhkan untuk mencapai suatu reaksi kekebalan sepenuhnya. Sebagian individu gagal mencapai kekebalan penuh pada dosis yang pertama namun bereaksi pada dosis berikutnya.

Secara umum, peningkatan frekuensi jantung terjadi sejak satu hingga tiga hari sesudah vaksinasi I. Peningkatan tersebut masih berada dalam kisaran normal frekuensi jantung sapi dewasa yaitu 55-80 kali per menit. Frekuensi jantung pada induk sapi bunting 3 bulan menjelang partus dapat meningkat 15 hingga 40 persen dibandingkan dengan induk sapi yang tidak bunting (Kelly 1984).

Frekuensi jantung sapi 1 dan 2 pada satu hari sesudah vaksinasi I mengalami peningkatan, sedangkan suhu tubuh pada saat tersebut mengalami penurunan. Hal ini menunjukkan adanya proses homeostasis tubuh untuk mengembalikan keadaan suhu tubuh ke arah normal. Jika terjadi penurunan suhu tubuh, maka tubuh akan merespon dengan mekanisme homeostasis yang membantu memproduksi panas melalui mekanisme umpan balik negatif untuk dapat meningkatkan suhu tubuh ke arah normal (Widodo 2008). Termoreseptor di kulit dan hipotalamus akan mengirimkan impuls syaraf ke area preoptik (pusat pengaturan panas di hipotalamus), serta sel neurosekretori hipotalamus yang

menghasilkan hormon TRH (*Thyrotropine Releasing Hormone*) sebagai tanggapan. Hipotalamus kemudian akan menyalurkan impuls syaraf dan mensekresi TRH yang akan merangsang *thyrotrop* di kelenjar pituitari anterior untuk melepaskan TSH (*Thyroid Stimulating Hormone*). Impuls syaraf dari hipotalamus dan TSH kemudian akan mengaktifkan beberapa organ di efektor untuk meningkatkan suhu tubuh mencapai nilai normal, diantaranya adalah adanya pelepasan impuls syaraf pada syaraf simpatis yang akan merangsang medula adrenal untuk melepaskan epinefrin dan norepinefrin ke dalam darah (Widodo 2008).

Epinefrin akan meningkatkan kecepatan denyut jantung dengan bekerja pada reseptor β -adrenergik pada SA node jantung (Vander *et al.* 2001). Syaraf simpatis sendiri juga akan melepaskan norepinefrin pada SA dan AV node, dan seluruh bagian miokardium yang memiliki reseptor β -adrenergik. Norepinefrin akan meningkatkan nilai depolarisasi *pacemaker* yang akan mempercepat interval potensial aksi denyut jantung (Cunningham 2002).

Frekuensi jantung dan nafas sapi 1 dan 2 pada satu hari sesudah vaksinasi I mengalami peningkatan, sedangkan suhu tubuh pada waktu tersebut justru mengalami penurunan. Menurut Widodo (2008), peristiwa ini menunjukkan adanya proses homeostase tubuh untuk mengembalikan keadaan suhu tubuh ke arah normal. Jika terjadi penurunan suhu tubuh, maka tubuh akan merespon dengan mekanisme homeostase yang membantu memproduksi panas melalui mekanisme umpan balik negatif agar dapat meningkatkan suhu tubuh ke arah normal (Widodo 2008).

Menurut Ganong (2002), peningkatan P_{CO_2} atau konsentrasi H^+ darah arteri maupun penurunan P_{O_2} akan memperbesar derajat rangsangan neuron pernafasan di medula oblongata, sedangkan perubahan yang berlawanan menyebabkan efek inhibisi ringan. Peningkatan jumlah aliran darah akibat peningkatan frekuensi jantung pada satu hari sesudah vaksinasi I akan menyebabkan peningkatan konsentrasi P_{CO_2} darah yang tertangkap oleh kemoreseptor di glomus karotikum dan aortikum, sehingga hal tersebut akan menyebabkan peningkatan rangsangan di pusat pernafasan (medula oblongata) dan selanjutnya akan meningkatkan ventilasi paru.

Respon kenaikan suhu tubuh pada vaksinasi II terjadi lebih cepat dibandingkan dengan vaksinasi I. Peningkatan suhu tubuh pada sapi 1 dan 2 terjadi sejak satu hingga tiga hari sesudah vaksinasi. Menurut Guyton & Hall (1997), sistem imun akan memproduksi antibodi yang kemudian melekat pada antigen sehingga rentan terhadap fagositosis. Hal ini menyebabkan pada saat tubuh terpapar antigen yang sama akan menimbulkan respon antibodi yang jauh lebih cepat dan lebih kuat. Puncak peningkatan suhu terjadi pada tiga hari sesudah vaksinasi II. Peningkatan suhu tubuh sapi 1 dan 2 diduga disebabkan oleh respon tubuh terhadap masuknya virus inaktif (vaksin) ke dalam tubuh hewan.

Pirogen eksogen seperti bakteri, jamur atau virus yang masuk ke dalam tubuh dapat menyebabkan terjadinya peningkatan suhu tubuh. Pirogen eksogen akan bekerja sebagai antigen yang mempengaruhi sistem imun sehingga tubuh akan memproduksi sel darah putih lebih banyak untuk meningkatkan kekebalan tubuh melawan antigen (Hellon *et al.* 1991). Pirogen eksogen akan merangsang leukosit untuk melepaskan zat yang disebut pirogen endogen yang akan mempengaruhi *thermoregulator set point* dalam hipotalamus melalui kerja monoamin, prostaglandin, dan siklik AMP (Lorenz & Larry 1987).

Ketika limfosit T atau B berikatan dengan antigen, mereka memberi respon dengan membelah diri untuk membentuk klon sel yang meluas. Limfosit B berdiferensiasi menjadi sel plasma yang mengeluarkan antibodi spesifik, sedangkan limfosit T mengeluarkan faktor yang mudah larut, yang dikenal sebagai limfokin atau interleukin (Tizard 2000). Interleukin disebut juga sebagai pirogen leukosit atau pirogen endogen. Saat mencapai hipotalamus, pirogen endogen meningkatkan suhu tubuh dengan mempengaruhi hipotalamus untuk meningkatkan *set point* termostat. Ketika *set point* pusat pengaturan suhu hipotalamus meningkat lebih tinggi dari nilai normal, semua mekanisme untuk meningkatkan suhu tubuh terlibat, termasuk pengubahan panas dan peningkatan pembentukan panas. Dalam beberapa jam sesudah *set point* ditingkatkan ke derajat yang lebih tinggi, suhu tubuh juga mendekati derajat ini (Guyton & Hall 1997).

Peningkatan frekuensi jantung dan nafas pada vaksinasi II terjadi beriringan dengan peningkatan suhu tubuh. Menurut laporan Pamujo (1997),

proses metabolisme memiliki hubungan positif dengan panas tubuh dimana saat produksi panas akibat proses metabolisme meningkat maka suhu tubuh juga akan ikut meningkat. Peningkatan suhu tubuh ini kemudian akan merangsang neuron-neuron khusus di dalam hipotalamus anterior dan impuls kemudian dikirimkan melalui sistem syaraf simpatis. Impuls syaraf simpatis ini memberikan efek peningkatan frekuensi kontraksi jantung. Menurut Chiyanga (1991), peningkatan suhu tubuh disebabkan karena terjadinya peningkatan kecepatan metabolisme basal sel. Peningkatan kecepatan metabolisme ini menyebabkan terjadinya peningkatan kebutuhan oksigen sehingga tubuh akan merespon melalui peningkatan denyut jantung agar mampu menyediakan oksigen lebih banyak.

Menurut Kelly (1984), peningkatan frekuensi nafas akan terjadi bersamaan dengan peningkatan suhu tubuh karena terjadinya peningkatan kebutuhan terhadap oksigen. Hal ini didukung pula oleh Frandson (1992) yang menyatakan bahwa suhu yang lebih tinggi akan merangsang pelepasan O_2 dari HbO_2 . Sel-sel yang sedang bermetabolisme dengan cepat akan memiliki suhu yang lebih tinggi dan kebutuhan terhadap oksigen yang lebih banyak dibandingkan dengan sel-sel yang sedang tidak aktif.

Berbeda dengan vaksinasi II, pada vaksinasi III tidak terjadi peningkatan suhu yang tinggi sesudah vaksinasi seperti pada vaksinasi II. Hal ini dikarenakan antigen yang muncul telah dikenali oleh tubuh melalui molekul *Major Histocompatibility Complex* (MHC) yang terletak di permukaan makrofag sehingga antigen dapat direspon oleh tubuh dengan lebih cepat. Dua hari sesudah vaksinasi III, kedua sapi mengalami penurunan suhu tubuh. Menurut Tizard (2000), antigen akan dieliminasi dan difagosit oleh sel-sel pertahanan tubuh. Hal ini mengakibatkan berkurangnya atau hilangnya pirogen eksogen sehingga terjadi penurunan pelepasan pirogen endogen pula. Bila pirogen eksogen telah mampu dihilangkan, maka termostat hipotalamus akan diatur kembali menjadi suhu normal dan suhu tubuh akan diturunkan melalui vasodilatasi pembuluh darah, penurunan metabolisme dan peningkatan pengeluaran panas (Lorenz & Larry 1987).

Dua hari sesudah vaksinasi III, sapi 2 mengalami penurunan suhu di bawah rata-rata yaitu $36.9^{\circ}C$. Menurut Rosenberger (1979), keadaan rendahnya

suhu tubuh di bawah 37,5°C disebut dengan hipotermia. Hal ini terjadi akibat penurunan produksi panas (penghambatan dalam proses metabolisme), beberapa kejadian bersamaan juga dengan peningkatan pengeluaran panas tubuh (ketidaksempurnaan sirkulasi darah ataupun dilatasi pembuluh darah) yang menyebabkan permukaan tubuh menjadi dingin. Kondisi ini terjadi pada keadaan lingkungan yang dingin (cuaca hujan, berangin, dan hujan), pendarahan berat, diare, dan keadaan lumpuh pada kasus *parturient paresis*. Penurunan suhu yang terjadi pada sapi 2 tersebut diduga dikarenakan penurunan suhu lingkungan. Tiga hari sesudah vaksinasi, suhu tubuh kembali normal.

Suhu tubuh sangat bervariasi pada kerja fisik dan pada suhu lingkungan yang ekstrim. Bila di dalam tubuh terjadi peningkatan panas yang berlebihan dikarenakan kerja fisik yang berat, suhu tubuh akan meningkat hingga 40°C. Sebaliknya, ketika tubuh terpapar dengan suhu yang dingin, suhu tubuh dapat turun hingga dibawah 36°C. Untuk mengurangi variasi tersebut, pengambilan data dilakukan pada pagi hari sebelum kedua sapi tersebut makan dan beraktifitas (Guyton & Hall 1997).

Pemberian vaksin III tidak memberikan perubahan besar pada frekuensi jantung, baik pada sapi 1 maupun sapi 2. Perubahan frekuensi jantung diduga dikarenakan oleh aktifitas tubuh hewan dan faktor lingkungan. Menurut Rosenberger (1979), frekuensi jantung sapi dipengaruhi oleh aktifitas penggunaan energi oleh tubuh, rangsangan fisik serta kondisi lingkungan (suhu dan kelembaban setempat). Begitu juga dengan frekuensi nafas sapi 1 dan 2 yang relatif stabil meskipun masih di atas kisaran rata-rata frekuensi nafas sapi dewasa. Frekuensi nafas induk sapi bunting jauh lebih tinggi dibandingkan dengan induk sapi tidak bunting (Rosenberger 1979).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil pengamatan dapat disimpulkan bahwa respon peningkatan suhu tubuh, frekuensi jantung dan nafas pada vaksinasi II lebih tinggi dibandingkan dengan vaksinasi I. Suhu tubuh, frekuensi jantung dan nafas pada vaksinasi III relatif stabil dan masih didalam kisaran normal. Pemberian vaksin H5N1 inaktif pada induk sapi bunting *Friesian Holstein* tidak berpengaruh negatif terhadap status kesehatan hewan tersebut.

5.2. Saran

Perlu dilakukan penelitian serupa dengan menambah jumlah hewan coba untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2007a. *Flu Burung Menyerang Lagi*. <http://www.vet-indo.com/Perunggasan/Flu-Burung-Menyerang-Lagi-8000-Ekor-Ayam-Mati.html>. [1 september 2009]
- Anonim. 2007b. *Flu Burung*. http://www.litbang.depkes.go.id/maskes/072005/flu_burung.pdf. [3 November 2007].
- Anonim. 2008. *Friesian holstein*. <http://www.w3.org/TR/REC-html40> = File-Listhref = Sapi%20Friesian%20Holstein_files/filelist.xml. [30 Januari 2008].
- Answer. 2009. *H5N1 genetic structure*. <http://www.answers.com/topic/h5n1-genetic-structure>. [13 Agustus 2009].
- Chiyanga MH. 1991. Temperature regulation and anasthesia. Di dalam: SchÖnbaum E and Peter L, editor. *Thermoregulation: Pathology, Pharmacology and Therapy*. New York: Pergamon Pr Inc.
- Cunningham JG. 2002. *Veterinary Physiology*. Philadeplhia London: Saunders Company.
- [Depkes]. Departemen Kesehatan. 2005. Flu burung. Jakarta: Litbang Depkes RI.
- [Ditjenak]. Direktorat Jendral Peternakan. 2006. *Prosedur Operasi Standar Pengendalian Avian Influenza di Indonesia*. Jakarta: Direktorat Jendral Peternakan Departemen Pertanian Republik Indonesia.
- Dunn PA, Walner Ea, Lu H, Shaw DP, Kredel D. 2003. *The Fifth International Symposium on Avian Influenza*. Athens: The University of Georgia.
- Frandsen RD. 1992. *Anatomi dan Fisiologi Ternak*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Pr.
- Ganong WF. 2002. *Review of Medical Physiology*. HM Djauhari Widjajakusumah, penerjemah. Fisiologi Kedokteran. Jakarta: ECG.
- Guyton AC, Hall JE. 1997. Buku Ajar Fisiologi Kedokteran. Irawati, editor, Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran, EGC. Terjemahan dari: Textbook of Medical Physiology. Nalbandov, Unv Illinois Pr Urbana II.
- Harder TC, Werner O. 2006. *Avian Influenza*. Kamps BS, editor. Influenza Report. <http://www.flyingpublisher.com>. [12 Agustus 2009].

- Hellon R, Yvone T, Hellen PL, Duncan M. 1991. Mechanisms of fever. Di dalam: SchÖnbaum E and Peter L, editor. *Thermoregulation: Pathology, Pharmacology and Therapy*. New York: Pergamon Pr Inc.
- Jackson PG, Cockroft PD. 2002. *Clinical Examination of Farm Animals*. University of Cambridge, UK
http://www.wanfangdata.com.cn/NSTLHY_NSTL_HY323912.aspx. [13 Agustus 2009].
- Kelly WR. 1984. *Veterinary Clinical Diagnosis*. London: Bailliere Tindall.
- Lorenz MD, Larry MC. 1987. *Small Animal Medical Diagnosis*. Philadelphia: JB Lippincott Company.
- Maines TR, Xui Hua Lu, Steven ME, Lindsay Edward, Jeannette G. 2005. Avian Influenza (H5N1) viruses isolated from humans in Asia 2004 exhibit increased virulence in mammal. *Journal of Virology*. 1178-11800.
- Naipospos TSP. 2004. Kerjasama industri dan pemerintah dalam pengendalian dan pemberantasan avian influenza. Jakarta: Direktorat Kesehatan Hewan, Ditjen Bina Produksi Peternakan.
- Pamujo. 1997. Hubungan antara produksi panas tubuh dan nadi jantung kambing betina tumbuh pada perlakuan ransum berbeda [skripsi]. Bogor: Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor.
- Prihatman K. 2000. Proyek pengembangan ekonomi masyarakat pedesaan. Jakarta; Bappenas.
- Rosenberger G. 1979. *Clinical Examination of Cattle*. Berlin & Hamburg: Verlag Paul Parley.
- Scorvia I. 2008. [*How Vaccines Work*] [dalam bahasa Indonesia].
<http://www.mayoclinic.com/invoke.cfm?id=ID00023>. [13 Januari 2009]
- Smith GJD, Naipospos TSP, Nguyen TD, de Jong MD, Vijaykrishna D. 2006. Evolution and adaptation of H5N1 influenza virus in avian and human host in Indonesia and Vietnam. *Journal of Virology*. YVIRO-03601.
- Soejoedono RD dan Handaryani E. 2005. *Flu Burung*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Tizard I. 2000. *Veteriner Immunology an Introduction*. Canada: W. B. Saunders Company.
- Vander A, James S, Dorothy L. 2001. *Human Physiology, The Mechanisms of Body Function*. New York : McGraw-Hill Companies, Inc.

Wibawan IWT, Retno DS, Chandramaya SD, Tiok BT. 2003. *Diktat Immunologi*. Lab Immunologi Dept. Kesmavet FKH IPB.

[WHO] World Health Organization. 2009. http://www.who.int/csr/disease/avian_influenza/country/cases_table_2009_08_31/en/index.html. [1 September 2009].

Widodo GC. 2008. *Kontrol persyarafan terhadap suhu tubuh*. www.abdulkadirsalam.com/index2/php?option=com_content&do_pdf=1&id=109. [16 Mei 2009].

Wong, Samson SY dan Kwok-yung Yuen. 2006. Avian Influenza Virus Infections in Humans. *Chest Journal* 129:156-168.