

**PENGARUH TINGKAT ANTIBODI MATERNAL TERHADAP  
TITER ANTIBODI SESUDAH VAKSINASI PADA ANAK  
AYAM DENGAN VAKSIN ND INAKTIF**

**SKRIPSI**

**PENGARUH TINGKAT ANTIBODI MATERNAL TERHADAP  
TITER ANTIBODI SESUDAH VAKSINASI PADA ANAK  
AYAM DENGAN VAKSIN ND INAKTIF**



Oleh :


*FRANSISKUS TEGUH SANTOSO*

PURBALINGGA - JAWA TENGAH

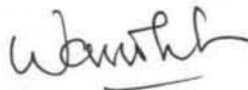
**FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
S U R A B A Y A  
1999**

Setelah mempelajari dan menguji dengan sungguh-sungguh, kami berpendapat bahwa tulisan ini baik ruang lingkup maupun kualitasnya dapat diajukan sebagai skripsi untuk memperoleh gelar SARJANA KEDOKTERAN HEWAN.

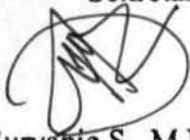
Menyetujui,  
Panitia Penguji,



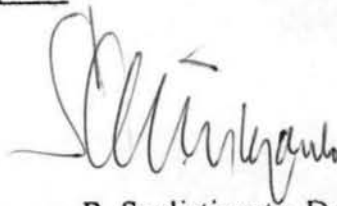
Suwarno, M.Kes., Drh.  
Ketua



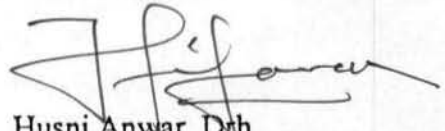
Nanik Sianita, W., S.U., Drh.  
Sekretaris



Suryanie S., M.Kes., Drh.  
Anggota



R. Soelistiyanto, Drh.  
Anggota



Husni Anwar, Drh.  
Anggota

Surabaya,  
Fakultas Kedokteran Hewan,  
Universitas Airlangga,  
Dekan,



Dr. Ismudiono, M.S., drh.  
NIP. 130 687 297

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan rahmatNya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan tepat pada waktunya.

Penulisan skripsi ini diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam meraih gelar Sarjana Kedokteran Hewan di Universitas Airlangga Surabaya.

Skripsi yang berjudul “Pengaruh Tingkat Antibodi Maternal Terhadap Titer Antibodi Sesudah Vaksinasi Pada Anak Ayam Dengan Vaksin ND Inaktif “ ini dimaksudkan untuk melengkapi informasi yang sudah ada dalam hubungannya dengan pencegahan dan pengendalian penyakit ND. Khususnya untuk mengingatkan para peternak maupun yang berkompeten dalam masalah ini agar tidak gegabah dalam melaksanakan vaksinasi. Fakta di lapangan menunjukkan masih banyaknya angka kegagalan vaksinasi yang penyebabnya tidak disadari oleh para peternak maupun yang berhubungan dalam bidang ini, yang pada akhirnya akan menimbulkan banyak kerugian.

Dengan segala rasa tulus dan kerendahan hati yang sangat dalam, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang tak terhingga kepada Bapak Sulistiyanto, drh., selaku pembimbing pertama dan Bapak Husni Anwar, drh., selaku pembimbing kedua atas segala dorongan moral, bimbingan, waktu dan nasehat yang sangat berguna dalam menyelesaikan skripsi ini.

Demikian pula penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada Dekan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga atas segala bantuan serta kesempatan yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Tidak lupa penulis juga mengucapkan rasa terima kasih kepada Kepala, Staf dan Karyawan Laboratorium Virologi dan Imunologi serta Kepala, Staf Laboratorium dan Karyawan Produksi ternak atas segala bantuan, fasilitas dan saran-saran sehingga penulis dapat melakukan penelitian dengan baik.

Pada akhirnya penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna sehingga penulis sangat mengharapkan kritik dan berbagai saran dari pembaca. Akhir kata semoga khasanah ilmu yang terdapat di dalam skripsi ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan pada umumnya dan dunia kedokteran hewan pada khususnya.

Surabaya, Januari 1999

Penulis

## **PENGARUH TINGKAT ANTIBODI MATERNAL TERHADAP TITER ANTIBODI SESUDAH VAKSINASI PADA ANAK AYAM DENGAN VAKSIN ND INAKTIF**

**Fransiskus Teguh Santoso**

### **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh antibodi maternal pada anak ayam terhadap titer antibodi hasil vaksinasi dengan menggunakan vaksin *Newcastle Disease*(ND) inaktif, sehingga diperoleh informasi waktu yang terbaik untuk melaksanakan vaksinasi.

Delapan puluh ekor anak ayam petelur jantan jenis Lohman MB 502 dibagi secara acak menjadi delapan kelompok yaitu empat kelompok perlakuan dan empat kelompok kontrol. Masing-masing kelompok berjumlah 10 ekor. Perlakuan vaksinasi menggunakan vaksin *Newcastle Disease* (ND) inaktif lokal produksi drh Kuryana, Bogor, melalui suntikan intra muskuler otot dada, sedangkan pada kelompok kontrol digunakan NaCl fisiologis. Perlakuan terhadap hewan coba adalah sebagai berikut : kelompok I diberi vaksin ND pada umur satu hari; kelompok II tidak diberi vaksin ND, hanya diberi NaCl fisiologis pada umur satu hari; kelompok III diberi vaksin ND pada umur 7 hari; kelompok IV tidak diberi vaksin ND, hanya diberi NaCl fisiologis pada umur 7 hari; Pada kelompok V diberi vaksin ND pada umur 14 hari; pada kelompok VI tidak diberi vaksin ND, hanya diberi NaCl fisiologis umur 14 hari; kelompok VII divaksin ND pada umur 21 hari; kelompok VIII tidak divaksin ND, hanya diberi NaCl fisiologis umur 21 hari.

Pemeriksaan titer antibodi sesudah perlakuan dilakukan pada 7 dan 14 hari sesudah perlakuan, tetapi sebelumnya sudah diperiksa titer antibodi maternalnya ( umur satu hari ).

Pengukuran titer antibodi terhadap ND dilakukan dengan uji *Hemagglutination Inhibition*(HI) mikroteknik. Rancangan dari penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial. Data dianalisis dengan uji F dengan taraf 5 persen, dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) dengan taraf 5 persen.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa kelompok yang divaksinasi ND pada umur 21 hari menghasilkan rata-rata titer HI (log 2) tertinggi bila dibandingkan dengan kelompok yang divaksinasi pada umur 1,7, dan 14 hari.

## DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	i
DAFTAR TABEL.....	ii
DAFTAR GAMBAR.....	iii
DAFTAR LAMPIRAN .....	iv
BAB I.PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Penelitian.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	3
1.3. Landasan Teori.....	3
1.4. Tujuan Penelitian .....	4
1.5. Hipotesis Penelitian.....	5
1.6. Manfaat Penelitian.....	6
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Newcastle Disease.....	6
2.1.1. Sejarah dan Penyebaran Penyakit.....	6
2.1.2. Penyebab Newcastle Disease.....	7
2.1.3. Patogenesis dan Penularan.....	8
2.1.4. Diagnosa Newcastle Disease.....	9
2.1.5. Pencegahan dan Pengendalian.....	10
2.1.6. Jenis Vaksin ND.....	10
2.2. Sistem Kekebalan Tubuh.....	11
2.3. Sistem Imunitas Ayam.....	14
2.4. Vaksinasi.....	15
2.5. Antibodi Maternal.....	17
BAB III. MATERI DAN METODE PENELITIAN.....	19
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian.....	19
3.2. Materi Penelitian.....	19
3.2.1. Hewan Coba.....	19
3.2.2. Pakan.....	19
3.2.3. Bahan Dan Alat Penelitian.....	20
3.3. Metode Penelitian.....	20

3.3.1. Cara Pembuatan Serum.....	21
3.3.2. Cara Pembuatan Suspensi Sel Darah Merah 0,5 Persen	22
3.3.3. Uji Hemaglutinasi (HA) Mikroteknik.....	22
3.3.5. Kontrol Empat HA Unit.....	23
3.3.4. Uji Hambatan Hemaglutinasi (HI) Mikroteknik.....	24
3.4. Parameter Penelitian.....	25
3.5. Rancangan Penelitian.....	25
 BAB IV. HASIL PENELITIAN.....	 26
 BAB V. PEMBAHASAN.....	 29
 BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN.....	 33
4.1. Kesimpulan .....	33
4.2. Saran.....	33
 RINGKASAN.....	 34
 DAFTAR PUSTAKA.....	 37
 LAMPIRAN.....	 40

**DAFTAR TABEL**

Tabel	Halaman
1. Rata-rata Titer Antibodi Maternal ( Umur Satu Hari ).....	26
2. Rata-rata Titer Antibodi HI (Log 2) 7 Hari Sesudah Vaksinasi ND Pada Kelompok Perlakuan dan Kontrol.....	27
3. Rata-rata Titer Antibodi HI ( Log 2 ) 14 Hari Sesudah Vaksinasi ND Pada Kelompok Perlakuan Dan Kontrol .....	28



## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Skema Dalam Rangkaian Respon Immunologik....	13
2. Grafik Rata-rata Titer Antibodi 7 Hari dan 14 Hari Sesudah Perlakuan Dan Kontrol.....	28

**DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran	Halaman
1. Titer Antibodi Maternal ( Umur Satu Hari ).....	40
2. Data Titer Antibodi HI (Log 2) 7 Hari SesudahVaksinasi ND Pada Kelompok Perlakuan Dan Kontrol.....	41
3. Sidik Ragam Tujuh Hari Sesudah Perlakuan.....	41
4. DataTiter Antibodi HI (Log2) 14 Hari Sesudah Vaksinasi ND Pada Kelompok Perlakuan Dan Kontrol.....	44
5. Sidik Ragam 14 Hari Sesudah Perlakuan .....	45

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1. Latar Belakang Penelitian

Seiring semakin berkembangnya jaman, bangsa Indonesia dihadapkan pada tantangan dan tuntutan yang harus dihadapi. Untuk menghadapinya dibutuhkan sumber daya manusia yang sehat dan berkualitas, sehingga dapat menjawab tantangan tersebut. Peningkatan gizi masyarakat merupakan salah satu cara untuk mencetak sumber daya yang sehat dan berkualitas.

Sektor peternakan merupakan sumber utama untuk memenuhi kebutuhan gizi masyarakat. Dalam rentang waktu yang cukup singkat sektor peternakan berkembang dengan sangat pesat, khususnya peternakan unggas. Hal ini ditunjukkan dari jumlah populasi ternak yang ada, maupun infrastruktur yang mendukungnya.

Peternakan rakyat yang pada umumnya berskala kecil merupakan bagian yang terbesar dari total peternakan yang ada di Indonesia, sehingga perlu diperhatikan keberadaannya. Informasi yang berhubungan dengan peningkatan kualitas usaha perlu banyak diberikan, seperti program pengendalian penyakit. Masalah penyakit sampai saat ini masih menjadi permasalahan utama dalam usaha peternakan rakyat.

Salah satu penyakit yang sampai sekarang belum bisa diatasi adalah *Newcastle Disease* (ND) yang sangat merugikan, karena tingginya mortalitas dan morbiditas maupun penurunan produksi. Akoso (1995) menyebutkan bahwa

morbiditas dari ND dapat mencapai 90 persen dan mortalitasnya mencapai lima sampai 50 persen.

Pencegahan dengan jalan vaksinasi merupakan salah satu usaha untuk menanggulangi ND ini, selain sanitasi yang baik dan pemberian pakan yang berkualitas ( Anonimus, 1996 ). Banyak sekali program vaksinasi yang sudah ada maupun berbagai macam produk vaksin yang telah beredar di lingkungan para peternak, namun masih sering terdengar adanya kegagalan vaksinasi. Salah satu indikasi dari kegagalan vaksinasi adalah rendahnya titer antibodi sesudah vaksinasi.

Berbagai macam faktor yang dapat menyebabkan kegagalan vaksinasi diantaranya adalah faktor dari dalam ternak itu sendiri, seperti status kekebalan yang diperoleh dari induknya, maupun yang berasal dari luar, seperti jenis vaksin, waktu pelaksanaan vaksinasi, maupun dosis yang tidak tepat sehingga tidak diperoleh titer antibodi sesudah vaksinasi yang optimal ( Tizard, 1988; Anonimus, 1996 ). Adanya antibodi maternal yang bersifat menetralisasi agar vaksin yang masuk, akan mempengaruhi hasil imunisasi aktif ( Herbert 1974 ). Jika imunisasi dilakukan pada saat antibodi maternal di dalam tubuhnya masih sangat tinggi, maka tanggap kebal yang terjadi tidak optimal. Di lain sisi, Wabah ND tidak terduga datangnya, sehingga jika vaksinasi dilakukan pada saat antibodi maternalnya sudah tidak ada di dalam tubuh maka kemungkinan terserang ND semakin besar karena tidak ada kekebalan yang melindunginya.

Khare *et al* (1976) menyebutkan bahwa untuk mengetahui titer antibodi maternal maupun titer antibodi sesudah vaksinasi dapat diukur dengan uji

*Hemagglutination Inhibition* (HI), Serum Netralisasi (SN) dan *Agar Gel Precipitation Test* (AGPT). Uji HI merupakan cara yang mudah dan murah, sehingga cocok digunakan peternakan dengan skala usaha yang kecil.

## 1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah dipaparkan tersebut, maka dapat disusun suatu permasalahan sebagai berikut :

1. Apakah adanya antibodi maternal ND pada anak ayam dapat menurunkan titer antibodi ND hasil vaksinasi dengan menggunakan vaksin ND inaktif pada ayam petelur ?
2. Apakah tingkat antibodi maternal yang berbeda pada berbagai kelompok umur dapat mempengaruhi titer antibodi yang dihasilkan sesudah vaksinasi ?

## 1.3. Landasan Teori

Antibodi maternal yang masih terdapat di dalam tubuh anak ayam akan mempengaruhi terbentuknya imunitas, karena antibodi maternal tersebut dapat menetralkan virus maupun agen vaksin yang masuk, sehingga menurunkan rangsangan pembentukan imunitas aktif ( Lancaster, 1977; Halliwell and Gorman, 1989; Fenner *et al.*, 1993 )

Antibodi maternal yang berupa imunoglobulin sudah berada di dalam tubuh anak ayam pada saat menetas. Antibodi maternal tersebut akan semakin menurun sampai habis kira-kira saat anak ayam berumur tiga minggu (Tizard, 1988 ).

Apabila antibodi sudah bersirkulasi di dalam tubuh hewan pada saat antigen disuntikkan maka penyingkiran antigen akan segera terjadi (Tizard, 1988).

Imunisasi dengan vaksin aktif dianggap lebih baik daripada vaksin inaktif, karena vaksin ini dapat menimbulkan kekebalan umum dan kekebalan lokal di selaput lendir. Jika diberikan pada anak ayam secara suntikan maka virus hidup yang terkandung di dalam vaksin tersebut akan dibunuh oleh antibodi maternal. Sebaliknya vaksin inaktif yang pada umumnya dalam bentuk emulsi minyak jika diaplikasikan secara suntikan dapat menimbulkan kekebalan yang lebih tinggi dan lama jika dibandingkan dengan vaksin aktif ( Levy and Rones, 1973 ).

#### **1.4. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui pengaruh antibodi maternal ND pada anak ayam terhadap penurunan titer antibodi hasil vaksinasi dengan menggunakan vaksin ND inaktif.
2. Untuk mengetahui umur yang tepat pelaksanaan vaksinasi pada anak ayam yang masih mempunyai antibodi maternal dengan mempertimbangkan titer antibodi yang dihasilkan maupun kemungkinan terserangnya wabah ND.

#### **1.5. Hipotesis Penelitian**

Hipotesis yang diajukan adalah :

1. Antibodi maternal ND pada anak ayam akan menurunkan titer antibodi hasil vaksinasi dengan menggunakan vaksin ND inaktif.

2. Tingkat antibodi maternal yang berbeda pada berbagai kelompok umur akan berpengaruh terhadap titer antibodi yang dihasilkan sesudah vaksinasi.

### **1.6. Manfaat Penelitian**

Dari penelitian ini diharapkan dapat melengkapi informasi yang sudah ada tentang pengaruh vaksinasi ND pada anak ayam yang masih mempunyai antibodi maternal yang pada akhirnya dapat bermanfaat dalam program pencegahan dan pengendalian penyakit, khususnya dalam hal penggunaan vaksin ND inaktif dan umur yang tepat dalam melaksanakan vaksinasi sehingga diperoleh titer antibodi sesudah vaksinasi yang optimal menentukan waktu yang terbaik melaksanakan vaksinasi.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Newcastle Disease

##### 2.1.1. Sejarah dan Penyebaran penyakit

*Newcastle Disease* pertama kali ditemukan oleh Kraneveld dalam tahun 1926 di Bogor Indonesia, setahun sesudahnya penyakit ini ditemukan di Inggris tepatnya di Newcastle oleh Doyle ( Ressang, 1984; Fenner *et al.*, 1993). Di Indonesia penyakit ini dengan cepat menyebar ke berbagai pulau karena sarana transportasi yang semakin maju yang menyebabkan lalu lintas ternak termasuk unggas semakin cepat. Hal ini terbukti dengan tidak adanya lagi pulau yang bebas ND (Ginting, 1982).

Newcastle Disease ini juga dikenal di banyak negara di beberapa belahan dunia yaitu di Amerika Serikat, Canada, Afrika Selatan, China, Jepang, Negara di benua Eropa, Philipina, Australia dan beberapa negara di Asia Selatan (Merchant and Packer, 1971).

Penyakit Newcastle mempunyai beberapa nama lain, adalah: *Pseudo Fowl Pest*, *Pseudo Vogel Pest*, *Pest unggas*, *Aziatische Vogel Pest*, *Pneumoencephalitis*, penyakit Tetelo dan Sampar ayam (Ginting, 1982). Penyakit ini merupakan penyakit yang sangat penting karena menyebabkan penurunan produksi dan angka kematian yang sangat tinggi (Ressang, 1984).



### 2.1.2. Penyebab Newcastle Disease

Penyebab penyakit ini adalah virus ND golongan *paramyxovirus* yang tersusun dari *asam inti ribonukleat* (RNA) berantai tunggal dengan struktur helikel, berukuran garis tengah antara 100-300 nm dan mempunyai selubung yang terdiri dari lapisan lemak (Beard and Hanson, 1984). Antigen dari virus ND berupa *ribonukleoprotein* yang terdiri dari tiga tipe yaitu tipe A, B dan tipe C (Ressang, 1986).

Virus ND dapat menimbulkan hemaglutinasi bila ditambahkan pada suspensi eritrosit ayam atau eritrosit.

hewan lain yang dapat dihemaglutinasikan (Outteridge, 1986; Ernawati, dkk. 1989). Kemampuan untuk menimbulkan hemaglutinasi disebabkan karena mempunyai *Hemagglutinin* (Ressang, 1986)

Virus ND peka terhadap panas, pada suhu 55 C virus menjadi inaktif setelah 45 menit. Penyinaran sinar matahari langsung selama 30 menit menyebabkan virus menjadi inaktif (Hanson, 1972). Virus ND akan mati dalam *kresol* 3%, formalin 3%, yodium tinctur 1%, *etil alkohol* 70-90%, NaOH 2% selama 3 menit (Merchant and Packer, 1971). Virus ini juga dapat bertahan dengan sangat baik pada bangkai dan tinja ayam yang basah dan lembab (Ginting, 1982). Ditambahkan lagi oleh Ressang (1986) bahwa virus ND peka terhadap pH rendah dan deterjen organik.

Berdasarkan virulensinya virus ND dapat dibagi menjadi 3 strain yaitu: Strain *lentogenik* yang merupakan strain tidak ganas sehingga biasanya digunakan sebagai vaksin aktif, yang kedua adalah strain *mesogenik* yang keganasannya di

atas strain *lentogenik*, beberapa dari strain virus ini banyak dipergunakan sebagai booster atau vaksinasi ulangan, yang ketiga adalah strain *velogenik* yang merupakan strain paling ganas sehingga banyak digunakan sebagai virus untuk ujiantang guna mengetahui potensi vaksin ( Ernawati dkk., 1989 ).

### 2.1.3. Patogenesis dan Penularan

Virus ND dapat mematikan embrio ayam yang berumur 10 hari dan menghasilkan perubahan-perubahan pada kultur sel. Kematian embrio tergantung dari virulensi virus, kadang mati dalam 6, 24, 48, 60, atau 100 jam setelah inokulasi (Ginting, 1982).

Penularan virus ND secara alami dapat melalui beberapa jalan yaitu melalui saluran pernafasan, saluran pencernaan, dan melalui indung telur atau alat reproduksi. Penyakit ND merupakan penyakit yang sangat menular dan dapat membinasakan ayam dan kalkun yang tidak mempunyai kekebalan atau yang mempunyai kekebalan yang rendah (Smith and Mangkoewidjojo, 1987). Ginting (1982) menyatakan bahwa penularan yang paling penting adalah penularan melalui udara.

Virus ND sudah pernah diisolir dari burung gereja yang merupakan pembawa penyakit yang sangat berbahaya. Itik dan angsa yang *resisten* terhadap penyakit ND dapat memindahkan Virus ND ke ayam (Allan *et al.*, 1978).

#### 2.1.4. Diagnosis Newcastle Disease

Diagnosis ND pada umumnya memerlukan cara kombinasi yang meliputi: pemeriksaan klinik, pemeriksaan mikroskopik dan histologik, isolasi virus dan bermacam-macam uji serologi (Smith and Mangkoewidjojo, 1987).

Nugroho (1989) menyebutkan bahwa gejala klinis merupakan salah satu cara untuk mendiagnosis ND walaupun sulit. Ada empat gejala klinis yang sering terlihat pada penyakit Newcastle adalah: ayam lesu, ngantuk, nafas berbunyi ngorok, bulu kusam berdiri dan mencret putih sampai lama-lama berubah menjadi hijau.

Lima bentuk klinis dari ND adalah bentuk *Doyle*, *Beaudette*, *Hitchner*, *Beach* dan bentuk *Avirulent Enteric*. Bentuk *Doyle* menginfeksi secara akut pada semua umur, tanda klinis yang utama pada bentuk ini adalah adanya lesi hemoraghi pada saluran pencernaan sehingga penyakit ini sering disebut tipe *viscerotropic*. Bentuk *Beach* juga menginfeksi secara akut dan sering menyebabkan kematian pada ayam muda. Pada semua umur, tanda karakteristik yang dijumpai adalah adanya lesi di dalam saluran pernapasannya sehingga penyakit ini dikenal dengan *pneumoencephalitis*. Bentuk *Hitchner* juga menginfeksi saluran pernapasan pada anak ayam yang disebabkan oleh strain *lentogenik*. Angka kematian yang disebabkan oleh bentuk ini meliputi segala umur (Halliwell and Gorman, 1989). Pada bentuk *Beaudette* gejala pernapasan seperti batuk, bersin, sesak napas serta menurunnya produksi telur adalah gejala

yang menonjol pada ayam dewasa. Angka kematian pada anak ayam dapat mencapai 10% atau lebih, tetapi jika sembuh pertumbuhannya akan terhambat. Kematian pada ayam dewasa jarang terjadi (Ernawati,1990).

### 2.1.5. Pencegahan dan Pengendalian

Ada dua hal yang sangat penting untuk memberantas penyakit yang sangat menular seperti penyakit Newcastle ini yaitu kombinasi manajemen serta sanitasi untuk mengurangi kesempatan penyebaran penyakit dan program vaksinasi yang tepat (Beard and Hanson, 1984).

Permasalahan pemberantasan ND di Indonesia bukan hanya menyangkut tindakan preventif, kuratif dan sanitasi saja tetapi juga menyangkut sosiokultural masyarakat peternak yang masih beternak secara tidak intensif (Ginting, 1982).

### 2.1.6. Jenis Vaksin ND

Sampai saat ini dikenal ada 2 jenis vaksin ND yaitu : vaksin aktif atau yang disebut vaksin hidup dan vaksin inaktif atau yang disebut juga vaksin mati (Allan *et al.*, 1978).

Vaksin ND aktif ada 2 strain antara lain : strain *lentogenik* dan *mesogenik*. Vaksin ND strain *lentogenik* seperti : vaksin ND *B1 Hitchner, F* dan *La Sota*. Vaksin ND strain *mesogenik* contohnya : vaksin ND *Mukteswar, Komarov, Roakin* dan *Bankowski* ( Anonymous, 1978 ).

Vaksin ND strain *lentogenik* mengandung virus ND yang virulensinya rendah sekali (Copland, 1987), sehingga dapat digunakan pada ayam semua umur.

Ayam yang divaksin dapat memperlihatkan gejala gangguan pernafasan yang bersifat ringan (Allan *et al.*, 1978).

Vaksin ND inaktif dibuat dari virus hidup yang masih utuh (*virion*) yang kemudian diinaktifkan dengan cara fisis (panas, penyinaran ultraviolet) dan *chemis* (penambahan bahan kimia *fenol*, *chloroform*, *betapropiolakton*, *asetilenamin*, *merthiolate*) (Ernawati dan Soelistyanto, 1989). Gordon and Jordan (1982) menyatakan bahwa vaksin ND inaktif yang terdiri dari campuran *formalin* atau *betapropiolakton* dalam emulsi minyak adalah yang sering dipakai.

Virus yang sudah diinaktifkan ini tidak mempunyai kemampuan untuk mengadakan replikasi di dalam tubuh ayam yang divaksinasi, tetapi masih mampu merangsang pembentukan kekebalan. Vaksin ND inaktif merangsang kekebalan yang lebih rendah dibandingkan vaksin ND aktif, sehingga memerlukan vaksinasi yang berulang-ulang, tetapi pemakaiannya lebih aman (Ernawati, dkk., 1989). Allan *et al.* (1978) menyatakan bahwa vaksin ND inaktif jika ditambahkan *adjuvan* dapat merangsang pembentukan antibodi yang lebih tinggi dan tidak menimbulkan stres pada ayam yang divaksin.

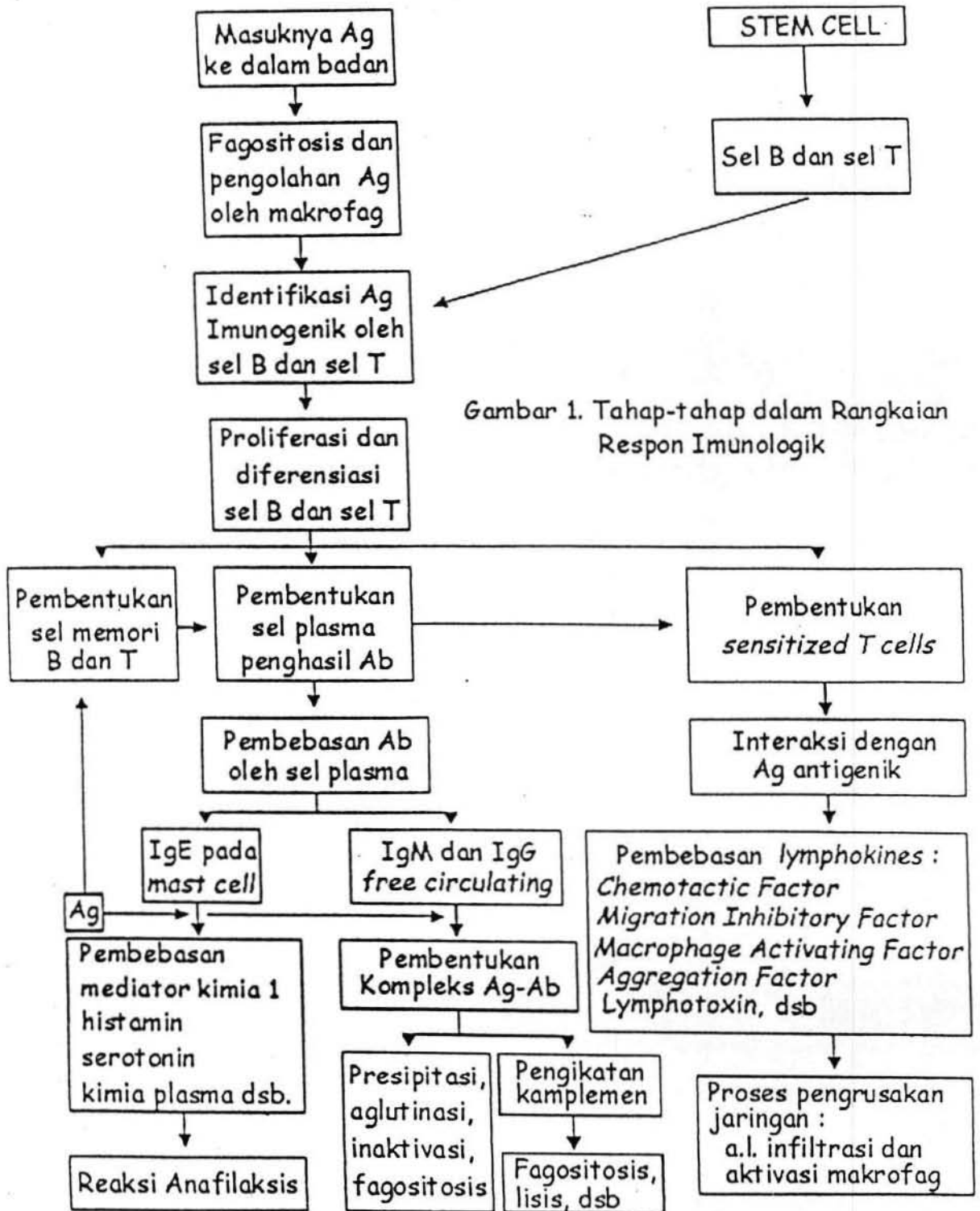
## 2.2. Sistem Kekebalan Tubuh

Menurut Tizard (1988) sistem kekebalan dari tubuh dapat dibagi menjadi tiga sistem yaitu sistem kekebalan lokal, sistem kekebalan *seluler* dan sistem kekebalan *humoral*. Sebelum invasi mikroorganisme (antigen) ke dalam tubuh, antigen harus melalui mekanisme pertahanan permukaan tubuh baik secara imunologis maupun non-imunologis. Sistem proteksi permukaan tubuh secara

non imunologis melalui mekanisme fisik, faktor kimiawi dan faktor biologis. Sistem proteksi secara imunologis melalui imunoglobulin yang terdapat dalam cairan sekresi yang mencegah perlekatan antigen ke permukaan tubuh.

Sistem kekebalan *humoral* tersusun oleh suatu protein yang dikenal dengan *imunoglobulin* (Ig). Langkah pertama pembentukan antibodi adalah fagositosis antigen asing oleh makrofag, Antigen yang masuk ke dalam tubuh tidak dihancurkan semuanya oleh makrofag, tetapi masih ada beberapa antigen yang utuh yang dapat bertahan pada permukaan makrofag untuk waktu yang lama. Antigen inilah yang akan bertindak sebagai perangsang tanggap kebal tahap pertama yaitu perangsangan limfosit peka antigen. Pengolahan antigen dengan cara ini membantu mengatur jumlah bahan asing yang mencapai sel peka antigen. Bila antigen berhasil dalam menghindari makrofag dan langsung mencapai sel peka antigen, maka akan terjadi toleransi atau tanggap kebal yang dihasilkan akan sangat kurang dibandingkan dengan keadaan normal (Tizard, 1988). Pada antigen yang sudah dijerat kemudian diolah oleh makrofag akan mengadakan kontak dengan sel B sehingga merangsang sel B untuk berdeferensiasi menjadi sel plasma dan sanggup untuk memproduksi antibodi (Herbert, 1974). Sistem kekebalan seluler terdiri dari sel-sel T yang beraksi secara khusus terhadap antigen yang masuk ke dalam tubuh (Anonimus, 1988).

Sel peka antigen akan menanggapi antigen dengan memproduksi antibodi hanya jika antigen tersebut disajikan kepada sel dalam dosis dan dengan cara yang tepat, tetapi jika dosis yang diberikan tidak tepat maka sel peka antigen tersebut justru menjadi tidak reaktif sehingga keadaan toleransi akan terjadi (Tizard, 1988).



Gambar 1. Tahap-tahap dalam Rangkaian Respon Immunologik

Sumber : Gun dkk (1981).

### 2.3. Sistem Imunitas Ayam

Metode vaksinasi pada unggas dapat dilakukan melalui pakan dan air minum, tetes hidung, tetes mata, *intramuscular*, dan secara aerosol (Tizard, 1988).

Sistem pertahanan pada permukaan tubuh ayam seperti halnya pada hewan yang lain yaitu terdiri dari dua macam, yang pertama adalah pertahanan permukaan secara non imunologis, terdiri dari mekanisme fisik (kekeringan, PH, pengelupasan, lendir), faktor kimiawi (*lizozim*, asam lemak, asam lambung, enzim proteolitik) dan faktor biologis (kompetisi dengan flora normal). Kedua adalah pertahanan permukaan secara imunologis yang diperankan oleh imunoglobulin (Tizard, 1988). Ada empat tipe imunoglobulin pada ayam yaitu Ig G, A, M, dan D. Ig G terdiri dari tiga sub klas diantaranya Ig G1, Ig G2 dan Ig G3. Ig A terdapat di dalam sekresi yang mempunyai fungsi sama seperti pada mamalia, sedangkan Ig M terutama terbentuk di dalam tanggap kebal primer (Tizard, 1988).

Antibodi (*Imunoglobulin*) diturunkan oleh induk ayam ke dalam kuning telur pada saat telur berada dalam ovarium. *Imunoglobulin* G diturunkan pada lima hari sebelum terjadi ovulasi melalui pembuluh darah induk yang menembus epitel folikel ovum. Ovum yang telah diovulasikan, diselubungi oleh albumin yang banyak mengandung Ig M dan A (Gordon and Jordan, 1982). Ig M dan A dalam albumin dapat ditemukan dalam cairan amnion yang kemudian diserap oleh embrio, sehingga setelah menetas anak ayam memiliki Ig G dalam serum dan imunoglobulin M dan A di dalam saluran pencernaan (Tizard, 1988).



## 2.4. Vaksinasi

Vaksinasi merupakan pemberian antigen yang diperoleh dari agen menular pada hewan sehingga tanggap kebal ditingkatkan dan tercapai resistensi terhadap agen menular. Ada dua cara untuk membuat hewan kebal terhadap penyakit menular yaitu imunisasi aktif dan imunisasi pasif. Pada imunisasi pasif menghasilkan resistensi sementara dengan memindahkan antibodi dari hewan resisten ke hewan rentan. Antibodi ini memberikan perlindungan cepat, tetapi cepat dikatabolisis. Pada imunisasi aktif akan menghasilkan perlindungan yang berlangsung lama (Tizard, 1988).

Ada dua macam vaksin yang digunakan di dalam imunisasi aktif yaitu vaksin hidup dan vaksin mati, keduanya mempunyai kelebihan dan kekurangan. Vaksin aktif bersifat imunitas kuat, tidak memerlukan adjuvan, tidak stabil dalam penyimpanan, dapat bereplikasi di dalam sel. Vaksin mati bersifat mantap dalam penyimpanan, tidak dapat bereplikasi di dalam tubuh sehingga cenderung menghasilkan tanggap kebal yang lebih rendah dibandingkan vaksin hidup (Tizard, 1988).

Antibodi yang terbentuk akibat vaksinasi ND dapat melindungi ayam dari serangan penyakit ND, tetapi titer antibodi yang diperoleh dari hasil vaksinasi tergantung dari beberapa faktor antara lain : respon ayam, cara dan jadwal vaksinasi, tipe virus dan vaksin yang digunakan, jenis vaksin, serta penyakit yang dapat menghalangi pembentukan antibodi serta potensi dari vaksin itu sendiri (Ronohardjo, 1980; Nugroho, 1989).

Kekebalan di dalam tubuh terbentuk 6-14 hari setelah pemberian vaksin dan konsentrasi antibodinya meningkat setelah 2-3 minggu, kemudian menurun dan menghilang setelah 4-6 bulan (Mulyono, 1982).

Roephe yang dikutip oleh Sianita (1992) mengatakan bahwa kekebalan di dalam tubuh ayam yang titernya 4,8 (log<sub>2</sub>) tidak cukup untuk menahan wabah ND yang mungkin terjadi. Ronohardjo (1980) menyatakan bahwa vaksinasi dianggap baik jika titer antibodi yang diperoleh sama dengan atau lebih besar dari 7 (log<sub>2</sub>). Ada pendapat lain yang mengatakan bahwa titer HI 6,4 (log<sub>2</sub>) merupakan titer terendah yang dapat menahan serangan ND. Beberapa koreksi kemudian muncul, bahwa ayam yang mempunyai kekebalan terhadap ND kurang dari 6 (log<sub>2</sub>) harus divaksinasi ulang (Kusmanagandhi, 1982).

Penyebab kegagalan dari vaksinasi adalah vaksin yang sudah melewati batas ekspirasi atau tidak memenuhi standar optimal potensi, kedua adalah memilih vaksin dari galur yang tidak tepat, cara dan jadwal vaksinasi, sedangkan vaksinasi yang terlalu dini dapat mengurangi kekebalan yang diturunkan dari induk (Willyanto, 1997).

## 2.5. Antibodi Maternal

Antibodi maternal merupakan imunisasi pasif alami, sedangkan imunisasi pasif alami yaitu pemindahan antibodi induk dari induk ke embrio atau hewan baru lahir, melindungi hewan yang baru dilahirkan untuk beberapa bulan diawal kehidupannya terhadap sebagian besar infeksi yang telah dialami oleh induk. Imunitas alami ini adalah penting untuk dua alasan utama yaitu sangat penting

untuk perlindungan hewan muda selama beberapa minggu kelahirannya dari milyaran mikroorganisme termasuk virus yang ada di lingkungan tempat hewan itu lahir, sedangkan yang kedua adalah bahwa antibodi asal induk tersebut mempengaruhi imunitas aktif hewan yang baru lahir dan dengan demikian harus diperhatikan ketika merancang jadwal vaksinasi (Fenner *et al.*, 1993).

Phalen (1995) mengatakan bahwa antibodi maternal dapat diturunkan dari induk ke anak ayam dimulai pada saat embrio. Tizard (1988) menyatakan bahwa anak ayam memperoleh antibodi berupa Ig G dari kuning telur, Ig G tersebut diturunkan dari serum induk ayam ke dalam kuning telur ketika telur masih berada dalam ovarium, di dalam fase cair kuning telur imunoglobulin G ditemukan memiliki titer yang sama dengan yang ada di dalam serum induk. Herbert (1974) menyatakan bahwa Ig G adalah antibodi yang terdapat dalam jumlah terbesar di dalam serum. Molekulnya relatif kecil sehingga dapat melewati dinding pembuluh darah dan dapat masuk ke dalam jaringan. Ig G juga merupakan imunoglobulin yang terdapat dalam jumlah terbesar di cairan keringat.

Maternal antibodi yang ditransfer secara pasif dari induk kepada anaknya akan menekan tanggap kebal yang disebabkan oleh imunisasi aktif ( Halliwell and Gorman, 1989 ).

### **BAB III**

## **MATERI DAN METODE PENELITIAN**

### **3.1. Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di kandang milik Laboratorium Produksi Ternak Fakultas Kedokteran Hewan Unair Surabaya, pada tanggal 24 Juni 1998 sampai 29 Juli 1998. Pengukuran titer antibodi ND dilakukan di Laboratorium Virologi dan Imunologi Fakultas Kedokteran Hewan Unair Surabaya.

### **3.2. Materi Penelitian**

#### **3.2.1 Hewan Percobaan**

Pada penelitian ini hewan coba yang digunakan adalah 80 ekor anak ayam petelur jantan jenis lohman MB 502 yang berumur satu hari dibagi secara acak menjadi delapan kelompok, empat kelompok perlakuan dan empat kelompok kontrol. Sehingga setiap kelompok terdiri dari sepuluh ekor.

#### **3.2.2. Pakan**

Pakan yang diberikan adalah pakan komersial fase starter dengan kode 521 produksi P.T. Charoen Pokhpand, diberikan sebanyak dua kali sehari setiap pagi dan sore. Air minum diberikan secara *adlibitum*.

### 3.2.3. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan di dalam penelitian ini adalah vaksin ND inaktif lokal (Nomer Batch 717119) produksi drh Kuryana, Bogor dengan tanggal kedaluwarsa November 1999, Antikoagulan *Etilen Dinatrium Tetra Asetat* (EDTA), sel darah merah 0,5 persen, NaCl fisiologis, alkohol 70%, antigen ND dari Pusvetma, aquades dan serum ayam.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari jarum suntik 2, ml, tabung reaksi, microplate bentuk v, pipet dropper 0,025 ml dan 0,5 ml, 10 ml, kandang jenis liter dan kapas.

### 3.3. Metode Penelitian

Prosedur perlakuan terhadap hewan coba adalah sebagai berikut:

Sebanyak 80 ekor anak ayam dibagi menjadi 8 kelompok, yaitu empat kelompok perlakuan dan empat kelompok kontrol. Masing-masing kelompok terdiri dari 0 ekor DOC.

Kelompok I : diberi vaksin ND pada umur 1 hari.

Kelompok II : tidak diberi vaksin ND, hanya disuntik dengan NaCl fisiologis (kontrol I)

Kelompok III : diberi vaksin ND pada umur 7 hari.

Kelompok IV : tidak diberi vaksin ND, hanya disuntik NaCl fisiologis pada umur 7 hari (kontrol III)

Kelompok V : diberi vaksin ND pada umur 14 hari

Kelompok VI : tidak diberi vaksin ND, hanya disuntik NaCl fisiologis pada umur 21 hari (kontrol V)

Kelompok VII : diberi vaksin ND pada umur 21 hari.

kelompok VIII : tidak diberi vaksin ND, hanya disuntik NaCl fisiologis pada umur 21 hari (Kontrol VII).

Penggunaan vaksinasi ND dengan cara intramuskuler pada otot dada, sedangkan dosis vaksin maupun NaCl fisiologis yang digunakan adalah 0,25 ml/ekor.

Pengamatan titer antibodi dilakukan sebanyak tiga kali pada semua kelompok yaitu pengamatan titer antibodi umur satu hari, tujuh hari sesudah perlakuan dan 14 hari sesudah perlakuan .

Pengukuran titer antibodi menggunakan uji *Hemagglutination Inhibition* ( HI ) secara mikroteknik dan hasil yang diperoleh menggunakan satuan  $\log 2$ .

### 3.3.1. Cara Pengambilan Serum

Darah diambil melalui jantung dengan menggunakan alat suntik secara aseptik. Kemudian darah tersebut segera dipindahkan ke dalam tabung reaksi dan disumbat dengan penutup karet dan diletakkan dalam posisi miring. Ditunggu beberapa saat sampai terjadi pemisahan, jika tidak terjadi pemisahan maka darah dalam tabung disentrifus dengan kecepatan 2000 rpm selama 10 menit. Setelah terjadi pemisahan serum dipindahkan ke dalam tabung lain atau botol dan disimpan pada suhu -20 C sampai saat diperiksa (Ernawati dkk., 1996).

### 3.3.2. Cara Pembuatan Suspensi Sel Darah Merah 0,5 Persen

Pada uji HA mikroteknik dan HI mikroteknik digunakan suspensi sel darah merah dengan konsentrasi 0,5 persen. Cara untuk mendapatkan suspensi sel darah merah dengan konsentrasi 0,5 persen adalah sebagai berikut : darah ayam diambil dari jantung atau vena *axillaris* secukupnya kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang telah diisi EDTA. Darah tersebut dipusingkan selama 10 menit dengan kecepatan 2000 rpm, *supernatannya* dibuang dan disisakan endapannya. Selanjutnya pencucian terhadap endapan tersebut dengan NaCl fisiologis dan dipusingkan lagi selama 10 menit. Setelah terjadi endapan, *supernatan* dibuang lagi dan pencucian diulang sampai 3 kali seperti cara tersebut di atas. Untuk mendapatkan suspensi sel darah merah 0,5 persen, endapan yang terjadi diambil 0,1 ml kemudian ditambah dengan NaCl fisiologis hingga mencapai volume 20 ml (Ernawati dkk., 1996).

### 3.3.3. Uji Hemaglutinasi (HA) Mikroteknik

Uji HA dilakukan untuk mengetahui titer antigen ND yang akan digunakan pada uji HI. Prosedur untuk melakukan uji HA mikroteknik diawali dengan mengisi lubang *microplate* nomor 1 sampai dengan nomor 12 pada baris pertama dan kedua dengan 0,025 ml NaCl fisiologis. Alat yang digunakan untuk mengisi *microplate* adalah pipet *dropper* dengan volume 0,025 ml. Pada lubang nomor satu (baris pertama dan kedua) diisi dengan 0,025 ml antigen ND. Antigen ND dan NaCl fisiologis pada lubang nomor 1 dicampur dengan cara memutar-mutar diluter beberapa saat, kemudian diluter dipindahkan ke lubang berikutnya.

Demikian seterusnya sampai lubang nomor 11 sedangkan lubang nomor 12 digunakan sebagai kontrol sel darah merah. Langkah berikutnya adalah mengisi semua lubang *microplate* dengan sel darah merah 0,5 persen sebanyak 0,05 ml. *Microplate* diinkubasi pada suhu kamar selama 30 menit atau sampai kontrol sel darah merah pada lubang nomor 12 tampak sebagai endapan sel darah merah di dasar lubang (Ernawati dkk., 1996; Allan *et al.*, 1978).

HA sempurna ( 100 persen ) adalah aglutinasi terlihat jelas berupa lapisan sel darah merah secara merata pada dasar lubang dan penjernihan dari cairan di bagian atas tanpa terjadinya pengendapan sel darah merah berbentuk titik di tengah lubang. (Ernawati dkk., 1996)

#### **3.3.4. Kontrol Antigen Empat HA Unit**

Pada lubang *microplate* nomor satu sampai lima diisi dengan satu tetes NaCl fisiologis menggunakan pipet *dropper* 0,025 ml. *Microdiluter* 0,025 ml dicelupkan ke dalam antigen empat HA unit, kemudian dicampurkan pada lubang nomor satu, setelah itu dimasukkan ke lubang nomor dua dan selanjutnya sampai lubang nomor empat. Lubang nomor lima dipakai sebagai kontrol. Dengan menggunakan pipet *dropper* 0,05 ml, pada lubang nomor satu sampai dengan lima ditambahkan suspensi sel darah merah 0,5 persen sebanyak satu tetes. Diinkubasikan pada suhu kamar sampai kontrol sel darah merah dapat dibaca. Pastikan bahwa aglutinasi hanya terjadi sampai lubang nomor dua ( Empat HAU ) ( Ernawati, dkk., 1996 ).



### 3.3.5. Uji Hambatan Hemaglutinasi (HI) Mikroteknik

Metode dari uji hambatan hemaglutinasi adalah sebagai berikut:

Pada lubang 1 sampai dengan 12 dari *microplate* diisi NaCl fisiologis sebanyak 0,025 ml dengan menggunakan pipet *dropper*, kemudian pada lubang 1 ditambahkan serum yang akan diuji sebanyak 0,025 ml. Selanjutnya pada lubang satu dimasukkan mikrodiluter, dilakukan pencampuran dengan cara diputar-putar kemudian dilakukan pengenceran secara seri dengan cara memindahkan mikrodiluter 0,025 ml dari lubang satu ke lubang dua lalu dilakukan pencampuran dan dipindah lagi ke lubang tiga dan seterusnya sampai lubang 10. Pada lubang 11 tidak diisi serum karena digunakan sebagai kontrol sel darah merah, sedangkan lubang 12 diisi serum 0,025 ml sebagai kontrol serum. Sesudah itu, lubang satu sampai 10 diisi dengan antigen empat HA unit sebanyak 0,025 ml dengan menggunakan pipet *dropper*. Pada lubang satu sampai 12 ditambahkan darah merah ayam (DMA) 0,5 persen sebanyak 0,05 ml, selanjutnya *microplate* digoyang-goyang secara perlahan-lahan lalu dibiarkan selama 30 menit atau kontrol sel darah merah dapat dibaca. HI sempurna ( 100 persen ) adalah terjadinya pengendapan sel darah merah pada dasar lubang yang terlihat seperti titik.

### 3.4. Variabel Penelitian

Pada penelitian ini yang akan diukur adalah titer antibodi tujuh hari dan 14 hari sesudah perlakuan. Kemudian data yang diperoleh dibandingkan antara perlakuan yang satu dengan perlakuan yang lain.

### 3.5. Analisis Data

Rancangan dari penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Pola Faktorial 2 X 4 (Kusriningrum, 1989). Data kuantitatif yang diperoleh dari pengukuran titer antibodi dianalisis secara statistika dengan uji F. Perlakuan dinyatakan berpengaruh secara signifikan bila  $F_{hitung} > F_{tabel}$  5 persen dan tidak berpengaruh signifikan bila  $F_{hitung} < F_{tabel}$  5 persen. Dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil ( BNT ) dengan taraf 5 persen.

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN

#### 4.1. Titer Antibodi Maternal (Umur Satu Hari)

Pembacaan titer HI (log 2) pada umur satu hari untuk kelompok I menunjukkan rata-rata: 5,5; untuk kelompok II menunjukkan rata-rata: 5,4; untuk kelompok III menunjukkan rata-rata: 5,2; untuk kelompok IV menunjukkan rata-rata: 5,0; Untuk kelompok V menunjukkan rata-rata 5,3; kelompok VI menunjukkan rata-rata 5,2; kelompok VII menunjukkan rata-rata 5,2; kelompok VIII menunjukkan rata-rata 5,1.

**Tabel 1. Rata-rata Titer Antibodi Maternal (Umur Satu Hari).**

Kelompok Perlakuan	Titer Antibodi
I	5,5
II	5,4
III	5,2
IV	5,2
V	5,3
VI	5,0
VII	5,2
VIII	5,1

#### 4.2. Rata-rata Titer Antibodi Tujuh Hari Sesudah Perlakuan

Pembacaan titer HI (log 2) tujuh hari sesudah perlakuan menunjukkan : pada kelompok I rata-rata titer HI (log 2) : 4,3; pada kelompok II rata-rata titer HI (log 2) : 3,3; Pada kelompok III rata-rata titer HI (log 2) : 4,6; pada kelompok IV rata-rata titer HI (log 2) : 1,9; pada kelompok V rata-rata HI (log 2) : 5,1; pada kelompok VI rata-rata HI (log 2) : 1,2; pada kelompok VII rata-rata HI (log 2) : 5,5 ; pada kelompok VIII rata-rata HI (log 2) : 0,2.

**Tabel 2. Rata-rata Titer HI (log 2) Tujuh Hari Sesudah Vaksinasi ND Pada Kelompok Perlakuan Dan Kontrol.**

Kelompok Perlakuan	Titer Antibodi (log 2)
I	4,3
II	3,3
III	4,6
IV	1,9
V	5,1
VI	1,2
VII	5,5
VIII	0,2

Keterangan: Kelompok angka genap merupakan kontrol kelompok angka ganjil di atasnya.

#### 4.3. Titer Antibodi 14 Hari Sesudah Perlakuan dan Kontrol

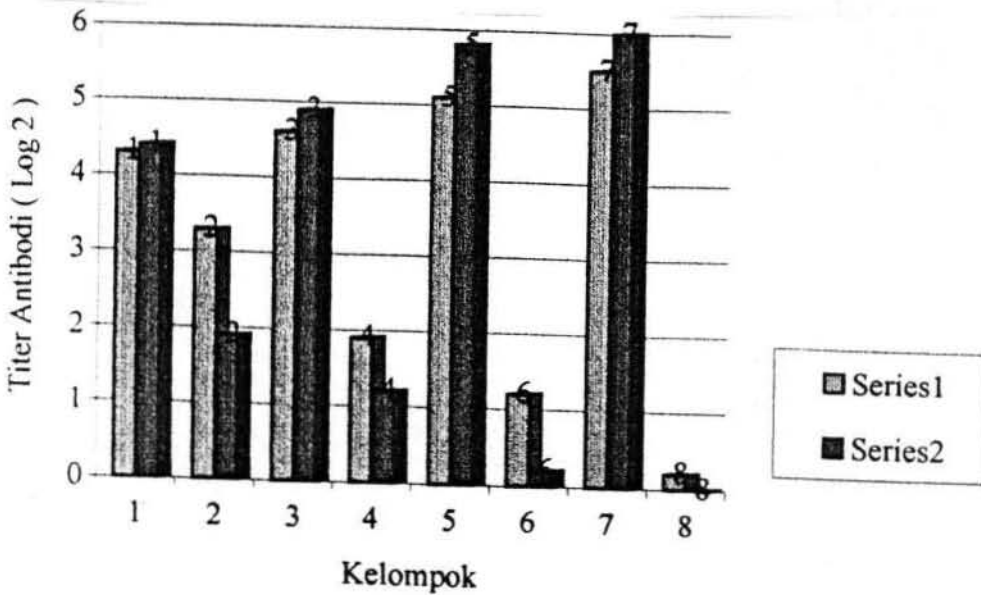
Pembacaan titer HI (log 2) 14 hari sesudah perlakuan menunjukkan : kelompok I rata-rata titer HI (log 2) : 4,4; pada kelompok II rata-rata titer HI (log2) : 1,9; pada kelompok III rata-rata titer HI (log 2) : 4,9; pada kelompok IV rata-rata titer HI (log 2) : 1,2; pada kelompok V rata-rata titer HI (log 2) : 5,8;

pada kelompok VI rata-rata HI (log 2) : 0,2; Pada kelompok VII rata-rata HI (log 2) : 6,0 dan pada kelompok VIII rata-rata HI (log 2) : 0.

**Tabel 3. Rata-rata Titer HI (log 2) 14 Hari Sesudah Vaksinasi ND Pada Kelompok Perlakuan Dan Kontrol.**

Kelompok perlakuan	Titer Antibodi (log 2)
I	4,4
II	1,9
III	4,9
IV	1,2
V	5,8
VI	0,2
VII	6,0
VIII	0

Keterangan: Kelompok angka genap merupakan kontrol kelompok angka ganjil di atasnya.



**Gambar 2. Histogram Rata-rata Titer Antibodi HI (log 2) 7 dan 14 Hari Sesudah Perlakuan dan Kontrol.**

## BAB V

### PEMBAHASAN

Dari hasil analisis data pada pemeriksaan tujuh hari sesudah perlakuan menunjukkan bahwa perlakuan dengan faktor umur vaksinasi yang berbeda mempengaruhi titer antibodi sesudah vaksinasi, ini ditunjukkan dari F hitung > F tabel lima persen ( lihat Lampiran 3 ). Hal ini berarti bahwa tingkat antibodi maternal yang berbeda pada setiap perlakuan dengan umur vaksinasi yang berbeda mempengaruhi proses tanggap kebal yang terjadi sehingga dihasilkan titer antibodi sesudah vaksinasi yang berbeda pula antara perlakuan yang satu dengan yang lain. Pada uji BNT lima persen ( Lampiran 3 ) untuk pengamatan titer antibodi tujuh hari sesudah perlakuan dapat diketahui bahwa titer antibodi tertinggi dicapai pada anak ayam yang divaksin ND pada umur 21 hari yang menghasilkan titer antibodi sebesar 5,5 (log 2). Hasil yang diperoleh sesuai dengan pernyataan Tizard ( 1988 ) yang menyatakan bahwa titer antibodi maternal yang rendah di dalam tubuh anak ayam tidak mampu untuk menetralisasi agen vaksin yang masuk, sehingga agen tersebut akan dengan leluasa merangsang proses tanggap kebal di dalam tubuhnya yang pada akhirnya akan dihasilkan titer antibodi yang lebih tinggi. Hasil ini ternyata tidak berbeda nyata dengan yang dihasilkan pada perlakuan lima dan tiga yaitu vaksinasi ND pada anak ayam yang masih mempunyai antibodi maternal umur tujuh hari dan 14 hari. Jika dihubungkan dengan tingkat antibodi maternal yang ada di dalam tubuh anak ayam pada setiap perlakuan ( lihat Tabel 2 ), maka dapat disimpulkan bahwa

perlakuan dua yaitu vaksinasi ND dengan vaksin ND inaktif pada umur tujuh hari, di mana pada saat itu tingkat antibodi maternal yang ada sebesar 1,9 (log 2), dapat menjadi awal waktu untuk melaksanakan vaksinasi dengan menggunakan vaksin ND inaktif tersebut, karena hasil titer antibodi sesudah vaksinasi yang dihasilkan tidak berbeda nyata dengan pada umur 21 hari yang menghasilkan titer antibodi sesudah vaksinasi yang tertinggi, tetapi pada saat itu titer antibodi maternal yang ada di dalam tubuhnya jauh lebih rendah dibandingkan dengan titer antibodi maternal pada umur vaksinasi tujuh hari. Jika pada saat itu terjadi infeksi ND secara alami dapat ditangkal oleh kekebalan yang diperoleh dari induk terlebih dahulu, sebelum kekebalan yang diakibatkan oleh vaksinasi muncul. Tizard ( 1988 ) menyatakan bahwa antibodi baru ditemukan di dalam serum darah anak ayam sekitar satu minggu sesudah pemberian antigen pertama dan akan meningkat sampai puncaknya sekitar 10 sampai 14 hari sesudah pemberian antigen. Di sini dapat dilihat suatu jarak waktu yaitu sekitar tujuh hari sebelum antibodi yang diakibatkan oleh vaksinasi muncul. Jarak waktu ini sangat beresiko jika terdapat infeksi ND secara alamiah.

Rata-rata titer antibodi sesudah vaksinasi yang terendah dihasilkan oleh kelompok satu ( vaksinasi ND umur satu hari ) yaitu sebesar 4,3 (log 2) pada pengamatan titer antibodi tujuh hari sesudah vaksinasi ND dan 4,4 (log 2) pada pengamatan titer antibodi 14 hari sesudah vaksinasi ND ( Tabel 3 ). Hal ini disebabkan pengaruh titer antibodi maternal yang masih tinggi di dalam darahnya sehingga menghambat kekebalan yang ditimbulkan. Hasil ini sesuai dengan apa yang dinyatakan oleh Lancaster ( 1977 ) maupun oleh Halliwell dan Gorman

( 1989 ) yaitu bahwa antibodi maternal yang masih terdapat di dalam tubuh anak ayam akan mempengaruhi terbentuknya imunitas, karena antibodi maternal tersebut dapat menetralisasi virus maupun agen vaksin yang masuk, sehingga menurunkan rangsangan pembentukan imunitas aktif. Tizard ( 1988 ) menyatakan pula bahwa apabila antibodi telah bersirkulasi di dalam tubuh hewan pada saat antigen disuntikkan, maka penyingkiran kebal akan segera terjadi, sehingga tidak dihasilkan rangsangan kekebalan yang diharapkan. Lebih lanjut Tizard ( 1988 ) menerangkan bahwa apabila antigen dimasukkan ke dalam tubuh maka pertama-tama antigen akan diikat dan diproses oleh sel fagositik baik sistem mieloid yaitu neutrofil maupun sistem fagositik mononuklear ( makrofag ) sehingga dapat dikenali sebagai bahan asing. Selanjutnya informasi dikirim ke sel peka antigen yaitu sel T dan sel B. Sel B akan berproliferasi jika terdapat antigen yang telah difagosit dan diolah oleh makrofag dan diberikan ke sel B. Keadaan ini juga dipengaruhi oleh respon sel T pembantu terhadap antigen tersebut. Sel B yang sudah berproliferasi akan berdeferensiasi menjadi dua populasi sel yang berbeda baik morfologi maupun fungsinya yaitu sel plasma yang berfungsi sebagai penghasil antibodi dan yang kedua adalah sel memori.

Dari sidik ragam ( lampiran 3 ) dapat diketahui pula bahwa antara perlakuan yang divaksinasi ND dengan tanpa divaksinasi sangat berbeda pengaruhnya. Dapat disimpulkan di sini bahwa vaksinasi sangat diperlukan untuk menimbulkan titer antibodi yang lebih tinggi. Juga dikarenakan antibodi maternal yang secara perlahan mengalami penurunan, berbanding terbalik dengan umur yang bertambah. Hal ini dapat dilihat dari kontrol yaitu pada yang tidak



diberi vaksinasi ND ( tabel 2 ). Pada kelompok II titer antibodi yang dihasilkan sebesar  $3,3 \log 2$ , pada kelompok IV sebesar  $1,9 \log 2$ , dan terus menurun sampai habis pada umur 35 hari ( 14 hari sesudah pemberian NaCl fisiologis pada kelompok VIII ). Keadaan ini sesuai dengan yang dihasilkan oleh Ronohardjo ( 1974 ) bahwa antibodi maternal menurun dan sudah tidak terdapat di dalam tubuh anak ayam sampai pada minggu ke enam. Tetapi hasil ini tidak sesuai dengan apa yang dinyatakan oleh Tizard ( 1988 ) yang menyatakan bahwa antibodi maternal habis pada minggu ke tiga. Hal ini dapat dipahami karena banyak faktor yang mempengaruhi lamanya waktu antibodi maternal tinggal di dalam tubuh.

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tentang Pengaruh Antibodi Maternal Pada Umur Vaksinasi yang Berbeda Dengan Menggunakan Vaksin ND Inaktif maka dapat ditarik kesimpulan bahwa :

- 1.1. Adanya antibodi maternal di dalam tubuh anak ayam menurunkan titer antibodi sesudah vaksinasi dengan vaksin ND inaktif.
- 1.2. Umur 21 hari vaksinasi memberikan titer antibodi yang tertinggi dibandingkan dengan vaksinasi umur 1, 7 dan 14 hari vaksinasi.

#### 2. Saran

- 2.1. Berdasarkan pada penelitian ini maka, langkah awal yang sebaiknya dilakukan sebelum melakukan vaksinasi adalah mengukur titer antibodi maternal lebih dahulu sehingga nantinya dicapai titer antibodi sesudah vaksinasi yang lebih optimal.
- 2.2. Perlu dilakukan penelitian ulangan dengan menggunakan strain ayam yang berbeda maupun jenis vaksin yang berbeda.

## RINGKASAN

**Fransiskus Teguh Santoso.** Penyakit yang disebabkan oleh virus seperti ND merupakan suatu penyakit yang sangat merugikan dunia peternakan, khususnya unggas. Disamping banyak menimbulkan penurunan produksi dan kematian yang cukup tinggi pada ternak ayam, penyakit ND belum ditemukan obat yang mujarab untuk membasmi penyakit tersebut. Salah satu usaha untuk mengurangi kerugian akibat virus tersebut adalah dengan cara vaksinasi. Banyak hal yang dapat mempengaruhi keberhasilan vaksinasi diantaranya adalah adanya antibodi maternal yang secara alami terdapat di dalam serum darah anak ayam jika induk sebelumnya mempunyai titer antibodi terhadap ND.

Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh antibodi maternal terhadap titer antibodi yang ditimbulkan dari vaksinasi ND dengan vaksin ND naktif serta untuk mengetahui umur yang tepat dilaksanakannya vaksinasi dengan vaksin ND inaktif pada anak ayam yang masih mempunyai antibodi maternal sehingga diperoleh titer antibodi yang optimal. Hewan coba yang digunakan adalah 80 ekor anak ayam jantan jenis petelur strain Loghman dibagi secara acak menjadi 8 kelompok, yaitu empat kelompok perlakuan dan empat kelompok kontrol. Sehingga masing-masing kelompok berjumlah 10 ekor. Pada semua kelompok diperiksa titer antibodi maternal umur satu hari yang bertujuan untuk mengetahui keseragaman antibodi maternalnya. Vaksin ND yang digunakan di dalam penelitian ini adalah vaksin ND inaktif lokal produksi drh Kuryana, Bogor yang

diaplikasikan melalui suntikan *intramuscular* pada otot dada dengan dosis sebesar 0,25 cc, sedangkan pada kontrol digunakan NaCl fisiologis sebesar 0,25 ml.

Perlakuan terhadap hewan coba adalah sebagai berikut : kelompok I diberi vaksin ND pada umur satu hari; kelompok II tidak diberi vaksin ND, hanya diberi NaCl Fisiologis pada umur 7 hari; kelompok III diberi vaksin ND pada umur 7 hari; kelompok IV tidak diberi vaksin ND, hanya diberi NaCl Fisiologis pada umur 7 hari, Kelompok V diberi vaksin ND pada umur 14 hari; kelompok VI tidak diberi vaksin ND, hanya diberi NaCl fisiologis pada umur 14 hari; kelompok VII diberi vaksin ND pada umur 21 hari; kelompok VIII tidak diberi vaksin ND, hanya diberi NaCl fisiologis pada umur 21 hari.

Pengamatan titer antibodi pada kelompok perlakuan dilakukan 7 dan 14 hari sesudah vaksinasi, sedangkan pada kelompok kontrol dilakukan pada 7 dan 14 hari sesudah penyuntikan dengan NaCl fisiologis.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap ( RAL ) pola Faktorial, sedangkan data yang diperoleh dianalisis dengan uji F taraf 5 persen dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil ( BNT ) taraf 5 persen.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa kelompok yang divaksinasi ND pada umur 21 hari menunjukkan titer antibodi yang tertinggi dibandingkan pada kelompok yang divaksinasi ND pada umur satu, tujuh dan empat belas hari. Titer yang terendah didapatkan pada anak ayam yang divaksinasi pada umur satu hari. Sehingga dari hasil tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa antibodi maternal sangat mempengaruhi titer antibodi hasil vaksinasi, dan umur yang tepat dilaksanakannya vaksinasi dengan menggunakan vaksin ND inaktif pada anak

ayam yang masih mempunyai antibodi maternal adalah pada umur 7 hari dengan memperhatikan titer antibodi yang dihasilkan maupun dengan memperhitungkan resiko terjadinya infeksi alamiah ND..

**DAFTAR PUSTAKA**

- Allan, W.H., Y.E. Lancaster and D. Toth. 1978. The Production and Use of Newcastle Disease Vaccine. FAO. Rome. Italy. p.p. 20-25.
- Anonimous. 1978. Bulletin Khusus Ternak Unggas. Vol 3. Sub proyek Peningkatan produksi Unggas dan Bimas Ayam. Dinas Peternakan Propensi Daerah Tingkat I. Jawa Timur. Hal: 48-55.
- Anonimous. 1988. Aspek-aspek Imunologi Dari Penyakit Ayam Yang Sering Ditemukan Pada Peternakan, Pada ayam Ras di Indonesia. Technical service Departement Eurindo Combined. Jakarta.
- Akoso, B.T. 1995. Manual Kesehatan Unggas. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Anonimous. 1997. Pengendalian Newcastle Disease. Infovet. Edisi 42. hal. 30
- Beard, C.W. and R.P.Hanson . 1984. Newcastle Disease of Poultry. 8 th Ed. Iowa State Univ. Press. USA. 452-470.
- Copland, J.W. 1987. Newcastle Disease in Poultry; A New Pellet Vaccine. Australian Centre for International Agricultural Research. Ramsay Ware Printing Malbourne. 12-18.
- Ernawati, R., R. Soelistiyanto., A.P. Rahardjo., N. Sianita. 1989. Ilmu Penyakit Viral Veteriner Jilid II. Laboratorium Virologi dan Imunologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga. Surabaya.
- Ernawati R. 1990. Respon Antibodi Pada Ayam Dengan Maternal Antibodi Yang Divaksinasi Dengan Berbagai Cara Dan Berbagai Strain Vaksin ND. Lembaga Penelitian Universitas Airlangga. Departemen Pendidikan Dan Kebudayaan. Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Universitas Airlangga Surabaya.
- Ernawati, R., R. Soelistiyanto., A.P. Rahardjo., J. Rahmahani., F. A. Rantam., W. Tjahyaningsih dan Suwarno. 1996. Petunjuk Praktikum Penyakit Viral. Laboratorium Virologi Dan Imunologi. Fakultas Krdokteran Hewan. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Faragher, J.T., W.H. Allan, and P.J. Wyeth. 1974. Immunosupresive Effect of Infectious Bursal Agent on Vaccination Agen Newcastle Disease. Vet. Rec. 95: 985-388.

- ✓ Fenner, F.J., P.J. Gibbs., F.A. Murphy., R. Studert. and D.D. White. 1993. *Virologi Veteriner*. Edisi Kedua. Terjemahan D.K. Karya Putra Academic Press.
- Gun, S., B. Suharto, U. Sjamsudin, R. Setiabudi, A. Setiawati dan V.H.S. Gan. 1981. *Farmakologi dan Terapi*. 2 nd. Ed. Bagian Farmakologi Fakultas Kedokteran Univ. Indonesia. Jakarta: 654.
- Ginting, N. 1982. Newcastle Disease (ND). *Poultry Indonesia*. Edisi 50. p.p 11
- Gordon, R.F., and F.T.W. Jordan. 1982. *Poultry Disease* 2 nd. Ed. Baillieri Tindall London. 98-111.
- Hanson, R.P. 1972. *Newcastle Disease. Disease of Poultry*. Iowa State. University Press. Ames. 619-645.
- ✓ Herbert, W.J. 1974. *Veterinary Immunology*. Blacweel Scientitic Publications. 1:111.
- ✓ Halliwell, R.E.W. and N.T. Gorman. 1989. *Veterinary Clinical Immunology*. W.B. Saunders Company. Philadelphia. p.p 197.
- Khare, M.L., S. Kumar. dan J. Grund. 1976. Immunoglobulin of the Chicken Antibody to Newcastle Disease Virus. *Poul. Sci.* 55: 127-128.
- Kesumawati, U. 1982. Imunisasi Pada Ayam. *Poultry Indonesia*. ed. 46: 17-18.
- Kusmanagandhi, D. 1982. Tindakan Yang Perlu Diambil Pada Saat ND Menyerang. *Poultry Indonesia*. Ed. 48: 14.
- Kusriningrum. 1989. Perancangan Percobaan Rancangan Acak Kelompok, Rancangan Bujur Sangkar Latin, Percobaan Faktorial. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Levy, R. and Z. Roncs. 1973. Imunization of Chicken With and Inativated Oil Adjuvant Newcastle Disease Viru Vaccine. *Avian Disease*. 17: 598-604.
- Merchant, I. A. and Packer. 1971. *Newcastle Disease Virus. Veterinary Bacteriology and Virologi*. 8 th Ed. Iowa State Univ Press. Amess. USA. 671-676.
- Mulyono, S. 1982. *Vaksinasi*. *Poultry Indonesia*. Ed. 50: 14.
- Nugroho, E. 1989. *Penyakit-penyakit Ayam Di Indonesia*. Edisi Pertama. Eka Offset. Semarang. Hal. 36-46.

Outteridge, P.M. 1986. Immunity to Viruses. Veterinary Immunology. Academic Press Limited. London.

✓ Phalen, D.N., V.G. Wilson. , D.L. Graham. 1995. Failure of Maternally Denuded Yolk Ig G to Reach Detectable Concentration in The Sera of Nestling Budgerigars. Avian Disease. 39(4): 700-8.

Ronohardjo, P. 1980. Beberapa Masalah Yang Menyangkut Pengendalian Penyakit Tetelo Di Indonesia. Seminar Penyakit Reproduksi dan Unggas. Tugu. 13-16 Maret.

Ressang, A.A. 1984. Pathologi Khusus Veteriner. Edisi Kedua. Departemen Urusan Ressearc National Republik Indonesia. Bogor. 567-574.

Ressang A.A. 1986. Virologi Veteriner. Penerbit Universitas Indonesia.

Smith, J.B. and S. Mangkoewidjojo. 1987. The Care Breeding and Management of Experimental Animals for Research in Tropics. International Program of Australian Universities and Colleges Limited (IDP) Canberra.

Sianita, N. 1992. Uji Kandungan Virus Vaksin Newcastle Desease (ND) Aktif Yang Beredar Dibeberapa Depo Obat Hewan di Surabaya. Lembaga Penelitian Universitas Airlangga. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi . Universitas Airlangga. Surabaya.

Tizard, I. 1988. Pengantar Imunologi Veteriner. Airlangga University Press. Surabaya.

Willyanto, T. 1997. Penyebab Kegagalan Vaksinasi. Infovet. Edisi 044. hal. 33-34



# LAMPIRAN

Lampiran 1. Titer Antibodi Maternal (umur 1 hari)

Kelompok	Titer Antibodi HI (log 2)										Jumlah (Σ)	Rata-rata (x)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
I	6	5	6	6	6	5	5	5	5	6	55	5,5
II	5	6	4	6	5	5	6	6	5	6	54	5,4
III	6	5	5	4	6	6	5	6	5	4	52	5,2
IV	5	5	5	4	5	5	5	6	6	5	52	5,2
V	6	6	5	4	5	5	6	5	4	5	53	5,3
VI	4	5	5	6	5	5	5	5	5	5	50	5,0
VII	4	5	4	4	5	6	6	5	6	5	52	5,2
VIII	5	6	4	4	6	5	5	6	5	5	51	5,1
Total											370	5,238

Untuk melihat apakah antibodi maternal pada populasi yang akan menjadi sampel percobaan tersebut seragam atau tidak, maka dilakukan perhitungan:

$$\begin{aligned} \varphi &= \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{N} \\ &= \frac{6 + 5 + \dots + 5}{80} \\ &= \frac{370}{80} = 4,625 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S &= \frac{(X_1 - \varphi) + (X_2 - \varphi) + \dots + (X_n - \varphi)}{N} \\ &= \frac{(6 - 4,625) + (5 - 4,625) + \dots + (5 - 4,625)}{80} \\ &= 0,806 \end{aligned}$$

Lampiran 2. Data Titer Antibodi 7 Hari Sesudah Vaksinasi ND Pada Kelompok Perlakuan Dan Kontrol.

Ulangan	a1		a2		a3		a4		Total
	a1b1	a1b2	a2b1	a2b2	a3b1	a3b2	a4b1	a2b2	
1	3	4	5	2	6	2	6	1	
2	4	3	5	1	5	0	4	0	
3	5	4	5	3	5	2	6	0	
4	5	3	4	1	7	1	6	0	
5	4	2	5	1	5	0	5	0	
6	5	5	4	3	5	1	4	0	
7	5	3	4	2	4	2	6	0	
8	3	4	5	1	5	1	6	0	
9	4	1	4	3	4	1	6	1	
10	5	5	5	2	5	2	6	0	
$\Sigma y$	43	33	46	19	51	12	55	2	261
$\Sigma y$	1849	1089	2116	361	2601	144	3025	4	
y	4,3	3,3	4,6	1,9	5,1	1,2	5,5	0,2	

Perhitungan analisis Sidik Ragam sebagai berikut:

Faktor	A = Umur				Total	
	Taraf	a1 = 1 h	a2 = 7 h	a3 = 14 h		a4 = 21 h
B = Vaksin	b1	43	46	51	55	195
	b2	33	19	12	2	66
	Total	77	65	63		261

$$F.K = \frac{(261)}{10 \times 8} = 851,513$$

$$J.K.T = (3) + (4) + \dots + (0) - F.K$$

$$= 1176 - 851,513$$

$$= 324,487$$

$$J.K.P = \frac{(43) + (33) + \dots + (2)}{n} - F.K$$

$$= 1118,9 - 851,513 = 267,387$$

$$J.K.S = J.K.T - J.K.P$$

$$= 324,487 - 267,387 = 57,1$$

J.K.P diuraikan menjadi tiga komponen penyusunnya yaitu:

Pengaruh Utama A

Pengaruh Utama B

Pengaruh Interaksi AB

$$J.K.(A) = \frac{(77) + (65) + \dots + (57)}{10 \times 2} - F.K$$

$$= 868,6 - 851,513 = 17,087$$

$$J.K.(B) = \frac{(195) + (66)}{10 \times 4} - F.K$$

$$= 208,012$$

$$J.K.(AB) = J.K.P - J.K.(A) - J.K.(B)$$

$$= 267,387 - 17,087 - 208,012$$

$$= 42,288$$

Lampiran 3. Sidik Ragam Tujuh Hari Sesudah Perlakuan.

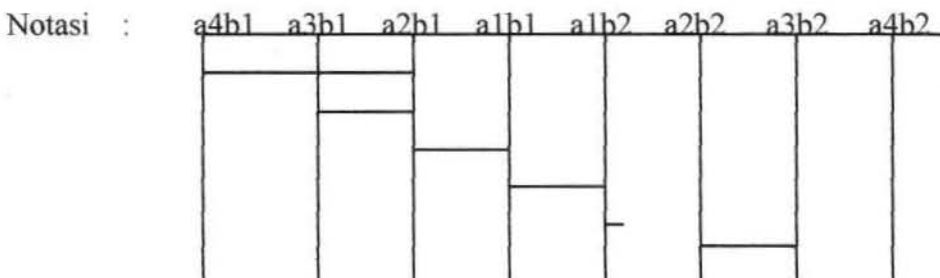
S.K	d.b	J.K	K.T	F Hit	F Tab
Perlakuan	7	267,387	38,198		
A	3	7,087	2,362	2,979*	2,74
B	1	208,012	208,012	262,310**	3,97
AB	3	52,288	17,439	21,991**	2,74
Sisa	72	57,1	0,793		
Total	79	324,487			

Uji Beda Nyata Terkecil ( BNT ) 5 Persen:

P	( X )	Beda							BNT 5 %
		x-a4b2	x-a3b2	x-a2b2	x-a1b2	x-a1b1	x-a2b1	x-a4b1	
a4b1	5,5	5,3*	4,3*	3,6*	2,2*	1,2*	0,9	0,4	
a3b1	5,1	4,9*	3,9*	3,2*	1,8*	0,8	0,5		
a2b1	4,6	4,4*	3,4*	2,7*	1,3*	0,3			
a1b1	4,3	4,1*	3,1*	2,4*	1				
a1b2	3,3	3,1*	2,1*	1,4*					
a2b2	1,9	1,7*	0,7						
a3b2	1,2	1							
a4b2	0,2								

$$BNT\ 5\ \text{Persen} = t\ 5\% (d.b\ \text{sisa}) \times \frac{2\ KTS}{n}$$

$$= 2,82 \times \frac{2(0,793)}{10} = 1,123$$



Lampiran 4. Data Titer Antibodi 14 Hari Sesudah Vaksinasi ND Pada Kelompok Perlakuan Dan Kontrol.

Ulangan	a1		a2		a3		a4	
	a1b1	a1b2	a2b1	a2b2	a3b1	a3b2	a4b1	a4b2
1	4	2	6	2	6	1	6	0
2	4	1	5	0	5	0	5	0
3	5	3	6	2	6	0	6	0
4	5	1	5	1	7	0	6	0
5	4	1	4	0	7	0	6	0
6	5	3	4	1	5	0	5	0
7	5	2	5	2	6	0	7	0
8	3	1	4	1	6	0	6	0
9	4	3	5	1	5	1	6	0
10	5	2	5	2	5	0	7	0
$\Sigma y$	44	19	49	12	58	2	60	0
$\Sigma y$	1936	361	2401	144	3364	4	3600	0
y	4,4	1,9	4,9	1,2	5,8	0,2	6,0	0

Perhitungan Sidik Ragam sebagai berikut :

	Taraf	A=Umur				Total
		a1=1h	a2=7h	a3=14h	a4=21h	
B=Vaksin	b1	44	49	58	60	211
	b2	19	12	2	0	33
	Total	63	61	60	60	244

$$F.K = \frac{(244)}{10 \times 8} = 744,2$$

$$J.K.T = (4) + (4) + \dots + (0) - F.K$$

$$= 1214 - 744,2 = 469,8$$

$$J.K.P = \frac{(44) + (19) + \dots + (0)}{10} - F.K$$

$$= 1181 - 744,2 = 438,6$$

$$J.K.S = J.K.T - J.K.P$$

$$= 469,8 - 436,8 = 33$$

J.K Perlakuan diuraikan menjadi tiga komponen penyusunnya yaitu :

Pengaruh utama A

Pengaruh utama B

Pengaruh Interaksi AB

$$J.K ( A ) = \frac{( 63 ) + ( 61 ) + \dots + ( 60 )}{10 \times 2} - F.K$$

$$= 744,5 - 744,2 = 0,3$$

$$J.K ( B ) = \frac{( 211 ) + ( 33 )}{10 \times 4} - F.K$$

$$J.K ( AB ) = J.K P - J.K ( A ) - J.K ( B )$$

$$= 436,8 - 0,3 - 396,05 = 40,45$$

Lampiran 5. Sidik Ragam 14 Hari Sesudah Perlakuan.

S.K	d.b	J.K	K.T	F Hit	F Tab
Perlakuan	7	436,8			
A	3	0,3	0,1	0,218	2,74
B	1	396,05	395,05	864,738**	3,97
AB	3	40,45	13,48	29,432**	2,74
Sisa	72	33	0,458		
Total	79	469,8			

Uji Beda Nyata Terkecil ( BNT ) 5 Persen:

P	X	Beda						
		x-a4b2	x-a3b2	x-a2b2	x-a1b2	x-a1b1	x-a2b1	x-a3b1
a4b1	6	6*	5,8*	4,8*	4,1*	1,6*	1,1*	0,2
a3b1	5,8	5,8*	5,6*	4,6*	3,9*	1,4*	0,9*	
a2b1	4,9	4,9*	4,7*	4,7*	3*	0,5		
a1b1	4,4	4,4*	4,2*	3,2*	2,5*			
a1b2	1,9	1,9*	1,7*	0,7				
a2b2	1,2	1,2*	1*					
a3b2	0,2	0,2						
a4b2	0							

$$\begin{aligned}
 \text{BNT 5 Persen} &= t_{5\% (d.b \text{ Sisa})} \times \frac{2KTS}{n} \\
 &= 2,82 \times \frac{2(0,458)}{10} = 0,853
 \end{aligned}$$

Notasi :

