

SKRIPSI

PENGARUH PENAMBAHAN VITAMIN E PADA PAKAN TERHADAP TITER ANTIBODI AYAM YANG DIVAKSIN ND INAKTIF



Oleh :

YULIA QOSMIYANTI
GRESIK - JAWA TIMUR

**FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2001**

**PENGARUH PENAMBAHAN VITAMIN E PADA PAKAN
TERHADAP TITER ANTIBODI AYAM YANG
DIVAKSIN ND INAKTIF**

Skripsi sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Sarjana Kedokteran Hewan

Pada

Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga

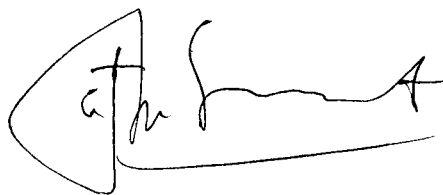
Oleh :

YULIA QOSMIYANTI
NIM : 069412141

Mengetahui,
Komisi Pembimbing,



Nanik Sianita, S.U., Drh.
Pembimbing Pertama



Lucia Tri Suwanti, M.P., Drh.
Pembimbing Kedua

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.

Mengetahui,
Panitia Penguji,



DR. Fedik Abdul Rantam, Drh.
Ketua



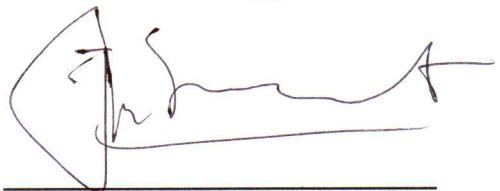
E. Bimo Aksono H., M.Kes., Drh.
Sekretaris



Hana Eliyani, M.Kes., Drh.
Anggota

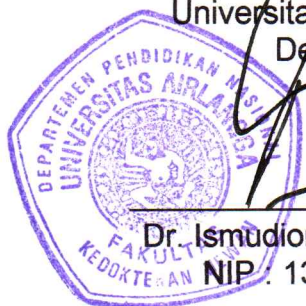


Nanik Sianita, S.U., Drh.
Anggota



Lucia Tri Suwanti, M.P., Drh.
Anggota

Surabaya, 10 April 2001
Fakultas Kedokteran Hewan
Universitas Airlangga
Dekan



Dr. Ismudiono, M.S., Drh.
NIP. 130687297

PENGARUH PENAMBAHAN VITAMIN E PADA PAKAN TERHADAP TITER ANTIBODI AYAM YANG DIVAKSIN ND INAKTIF

Yulia Qosmiyanti

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan vitamin E pada pakan terhadap titer antibodi ayam yang divaksin ND inaktif.

Hewan coba yang digunakan adalah 40 ekor anak ayam broiler strain CP 707 umur sehari (DOC), yang kemudian dibagi menjadi empat perlakuan dengan masing-masing berjumlah 10 ekor. Pada umur 21 hari semua ayam divaksinasi dengan menggunakan vaksin ND inaktif secara intramuskuler. Perlakuan yang diberikan berupa penambahan vitamin E pada pakan dengan berbagai macam dosis, yaitu : tanpa penambahan vitamin E (P0), 150 mg/kg pakan (P1), 200 mg/kg pakan (P2) dan 300 mg/kg pakan dan mulai diberikan pada umur 21 hari. Perlakuan pertama (P0) digunakan sebagai kontrol. Parameter yang diamati adalah titer antibodi ND. Pemeriksaan titer antibodi dengan menggunakan Uji Hambatan Hemaglutinasi (HI), dilakukan sehari sebelum vaksinasi dan setiap minggu pasca vaksinasi, mulai minggu pertama sampai dengan minggu ketiga pasca vaksinasi. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Petak Terbagi (*Split Plot Design*). Data yang diperoleh dianalisis menggunakan ANAVA dengan taraf nyata 5%. Adanya perbedaan yang bermakna dalam pengujian ANAVA dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan vitamin E pada pakan dengan dosis 150 mg/kg pakan, 200 mg/ kg pakan dan 300 mg/kg pakan tidak berpengaruh nyata terhadap peningkatan titer antibodi ayam yang divaksin ND inaktif ($p > 0,05$), tetapi waktu pengamatan pada hari ke-28, 35 dan 42 menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap peningkatan titer antibodi ayam yang divaksin ND inaktif ($p < 0,05$).

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat melaksanakan penelitian dan menyelesaikan penulisan makalah skripsi ini dengan baik. Penyusunan makalah skripsi ini berdasarkan pada hasil penelitian mengenai Pengaruh Penambahan Vitamin E Pada Pakan Terhadap Titer Antibodi Ayam Yang Divaksin ND Inaktif.

Dengan penuh rasa hormat, pada kesempatan ini penulis mengucapkan rasa terima kasih yang tak terhingga kepada Ibu Nanik Sianita, S.U., Drh. selaku pembimbing pertama dan Ibu Lucia Tri Suwanti, M.P., Drh. selaku pembimbing kedua, yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, pengarahan, saran dan nasehat yang berguna dalam penyusunan makalah skripsi ini.

Demikian pula penulis sampaikan terima kasih kepada Bapak DR. Ismudiono, M.S., Drh. selaku Dekan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Surabaya, Ibu Rahaju Ernawati, M.Sc, Drh. selaku Kepala Laboratorium Virologi dan Imunologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Surabaya yang telah berkenan memberikan izin untuk memanfaatkan fasilitas yang ada guna melakukan penelitian, Bapak Iwan Syahrial Hamid, Drh., dan Bapak Soeharsono, M.Si., Drh.

yang bersedia meluangkan waktu untuk memberikan tuntunan ilmu dan pengarahan khususnya yang berkaitan dengan makalah skripsi ini.

Dengan penuh ketulusan hati penulis menyampaikan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada Ayah dan Ibu Mohammad Qosim, Adik-adikku Nurul Azmi dan Rachmawati Agustina, Suamiku tercinta Masnuri, atas dorongan semangat, dukungan moral dan doa restu yang diberikan selama berlangsungnya penelitian serta Ananda tersayang Niken Istania Nuryanti, dengan kepolosan dan keceriaannya mendorong penulis untuk menyelesaikan penyusunan makalah skripsi ini. Tak lupa penulis mengucapkan terima kasih kepada teman-teman baik, antara lain Tutik Purwaningsih dan Neni Dwi Handayani serta semua pihak yang telah membantu terselesaikannya penelitian dan penyusunan makalah skripsi ini. Semoga Allah SWT melimpahkan rahmat atas segala kebaikan dan bantuan yang telah diberikan.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penulisan makalah skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang diberikan sangat diharapkan demi perbaikan makalah skripsi ini.

Akhir kata penulis berharap semoga usaha yang kecil ini dapat memberikan sumbangan informasi untuk pengembangan ilmu pengetahuan dan penelitian di masa yang akan datang.

Surabaya, April 2001

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK.....	i
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
I.1. Latar Belakang Masalah.....	1
I.2. Perumusan Masalah.....	2
I.3. Landasan Teori.....	2
I.4. Tujuan Penelitian.....	3
I.5. Manfaat Penelitian.....	3
I.6. Hipotesis Penelitian.....	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
II.1. <i>Newcastle Disease</i> (ND).....	5
II.1.1. Penularan dan Gejala Penyakit.....	6
II.1.2. Diagnosis Penyakit.....	7

II.2. Vaksin ND.....	7
II. 2.1. Jenis dan Aplikasi.....	7
II.3. Vaksinasi.....	8
II.4. Sistem Kekebalan.....	11
II.5. Vitamin E.....	12
II.5.1. Tinjauan Umum Tentang Vitamin E.....	12
II.5.1.a. Sifat Fisika dan Kimia.....	12
II.5.1.b. Sumber.....	14
II.5.1.c. Absorbsi.....	14
II.5.1.d. Distribusi.....	14
II.5.1.e. Ekskresi.....	15
II.5.2. Hubungan Vitamin E dengan Imunitas Tubuh...	15
BAB III. MATERI DAN METODE.....	18
III.1. Waktu dan Tempat Penelitian.....	18
III.2. Materi Penelitian.....	18
III.2.1. Hewan Coba.....	18
III.2.2. Bahan Penelitian.....	18
III.2.3. Alat Penelitian.....	19
III.3. Prosedur Penelitian.....	19
III.3.1. Persiapan Penelitian.....	19
III.3.2. Perlakuan Hewan Coba.....	20

III.3.3. Pengambilan Serum..... 21

III.3.4. Pemeriksaan Sampel..... 21

 III.3.4.1. Pelaksanaan Uji HI Mikroteknik..... 22

III.3.5. Parameter Yang Diamati..... 22

III.3.6. Rancangan Penelitian dan Analisis Data..... 23

 III.3.6.1. Rancangan Penelitian..... 23

 III.3.6.2. Analisis Data..... 23

BAB IV. HASIL PENELITIAN..... 25

BAB V. PEMBAHASAN..... 27

BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN..... 33

 VI.1. Kesimpulan..... 33

 VI.2. Saran..... 33

RINGKASAN..... 34

DAFTAR PUSTAKA..... 36

LAMPIRAN..... 40

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
IV.1. Hasil Rata-rata dan Simpangan Baku Titer Antibodi ND (log 2) Ayam Percobaan Yang Diberi Penambahan Vitamin E.....	25

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
II.1. Organ-organ Sistem Kekebalan Yang Berperan Dalam E Tanggap Kebal Pada Ayam.....	9
II.2. Rumus Bangun Vitamin	13
IV.1. Grafik Rata-rataTiter Antibodi ND (log 2) Ayam Percobaan Yang Diberi Penambahan Vitamin E.....	26

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Pembuatan Suspensi Eritrosit Ayam 0, 5%.....	41
2. Skema Uji Hemaglutinasi (HA) Mikroteknik.....	42
a. Titrasi Antigen.....	42
b. Retitrasi Antigen 4 HA Unit.....	43
3. Skema Uji Hambatan Hemaglutinasi (HI) Mikroteknik.....	44
4. Hasil Rata-rata dan Simpangan Baku Titer Antibodi ND (log 2) Ayam Percobaan Yang Diberi Penambahan Vitamin E.....	45
5. Analisis Hasil Pengamatan Titer Antibodi ND (log 2) Ayam Per- Cobaan Sehari Sebelum Penambahan Vitamin E dan Vaksinasi	46
6. Analisis Hasil Pengamatan Titer Antibodi ND (log 2) Ayam Per- cobaan Yang Diberi Penambahan Vitamin E.....	50

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang Masalah

Usaha peternakan unggas di Indonesia, terutama peternakan ayam ras, baik yang dipelihara secara tradisional maupun modern, tidaklah lepas dari berbagai hambatan, diantaranya adalah penyakit menular. Penyakit ayam yang sangat berbahaya dan paling mengancam peternakan ayam dari waktu ke waktu adalah *Newcastle disease* (ND). Kerugian akibat penyakit ini diperkirakan setiap tahunnya mencapai 340 miliar rupiah (Sofyan, 1996). Walaupun angka kematian akibat penyakit ND pada ayam rendah, baik ayam pedaging maupun ayam petelur, tetapi kerugian terbesar khususnya pada ayam petelur adalah turunnya produksi telur yang dapat mencapai 40% lebih dalam waktu satu minggu dan berlangsung cukup lama bila tidak segera ditangani secara benar (Anonimus, 1992).

Upaya penanggulangan penyakit ini ditujukan pada usaha pencegahan, yaitu dengan tindakan sanitasi yang ketat disertai tindakan vaksinasi yang teratur (Anonimus, 1995), namun beberapa tahun belakangan ini sering dilaporkan adanya kegagalan vaksinasi. Kegagalan tersebut berupa rendahnya tingkat kekebalan yang dihasilkan oleh

vaksinasi. Hal ini disebabkan oleh berbagai faktor, baik faktor intern dalam peternakan itu sendiri maupun faktor lingkungan (Hadi, 1992).

Ayam yang divaksinasi sering mengalami stress dan dalam keadaan stress ayam membutuhkan vitamin dalam jumlah yang cukup (Kuswanto, 1985). Vitamin yang dapat diberikan antara lain adalah vitamin E. Menurut laporan Tengerdy dan Brown (1977) bahwa vitamin E dapat meningkatkan imunitas humoral pada ayam dan kalkun. Peneliti ini juga menunjukkan adanya peningkatan daya tahan tubuh terhadap serangan penyakit bila dalam pakan mengandung vitamin E.

I.2. PERUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang diatas dapat dihasilkan rumusan yaitu :
Apakah ada pengaruh penambahan vitamin E pada pakan terhadap titer antibodi ayam yang divaksin ND inaktif ?.

I.3. LANDASAN TEORI

Kebutuhan vitamin yang tercukupi dapat membantu memelihara pertahanan tubuh dari stress dan serangan penyakit. Salah satu faktor yang dapat meningkatkan pembentukan antibodi antara lain adalah pemberian vitamin E, sehingga dapat meningkatkan ketahanan tubuh dari serangan virus pada umumnya (Mulyono, 1984).

Menurut Tengerdy, *et. al.* (1973, 1977) yang dikutip oleh Bendich, *et. al.* (1983) menyatakan bahwa vitamin E akan meningkatkan sistem imunitas humoral dan sistem imunitas seluler. Machlin dan Brin (1983) yang dikutip oleh Bendich, *et. al.* (1983) menyatakan bahwa vitamin E diabsorbsi langsung melalui sistem limfatik, oleh karena itu beberapa perubahan yang diakibatkan karena penambahan vitamin E ditunjukkan pada kandungannya pada jaringan limfoid dan pada fungsi jaringan limfoid. Pengaruh vitamin E pada sistem imunitas, fagositosis maupun semua sistem perlindungan terhadap penyakit kemungkinan dihubungkan dengan kandungan vitamin tersebut pada jaringan limfoid (Tengerdy dan Brown, 1977).

I.4. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan vitamin E pada pakan terhadap titer antibodi ayam yang divaksin ND inaktif.

I.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini adalah sebagai informasi kepada peternak ayam tentang penggunaan vitamin E untuk meningkatkan efektifitas vaksinasi ND.

I.6. Hipotesis Penelitian

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah penambahan vitamin E pada pakan dapat meningkatkan titer antibodi ayam yang divaksin ND inaktif.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1. *Newcastle Disease* (ND)

Newcastle disease (ND) merupakan salah satu dari sekian banyak penyakit unggas yang disebabkan oleh virus. Secara alami penyakit ini menyerang bangsa ayam dan bangsa burung (Beard dan Hanson, 1984). Penyebab penyakit ND adalah virus yang tergolong *Paramixovirus*, tersusun dari asam ribonukleat (RNA) berantai tunggal dengan struktur helikal dan mempunyai amplop. Bagian amplop mengandung hemagglutinin dan enzim neuraminidase. Dengan adanya hemagglutinin virus ND mempunyai kemampuan untuk mengaglutinasi sel darah merah, antara lain sel darah merah unggas, reptil, amphibi serta marmut.

Copland (1987) menyatakan bahwa berdasarkan keganasan virus, ND dibagi menjadi tiga strain, yaitu : strain lentogenik, strain mesogenik dan strain velogenik. Strain lentogenik adalah strain virus yang tidak ganas, sehingga banyak digunakan untuk pembuatan vaksin. Strain mesogenik adalah strain virus yang keganasannya diatas strain lentogenik, kematian ayam sampai 50% dan penurunan produksi telur. Strain velogenik adalah strain virus yang paling ganas dengan angka

kematian yang sangat tinggi. Strain ini sering digunakan sebagai virus untuk Uji Tantang (*Challenge Test*) guna mengetahui potensi virus.

II.1.1. Penularan dan Gejala Penyakit

Penularan virus ND dari hewan satu ke hewan yang lain dapat terjadi secara langsung dan tidak langsung. Penularan ND secara langsung dapat terjadi melalui kontak langsung dengan hewan sakit, sekresi dan ekskresi dari hewan sakit serta bangkai penderita ND.

Masa inkubasi penyakit ND bervariasi antara 12 – 18 hari, tergantung dari keganasan virus, banyaknya virus yang menginfeksi dan kekebalan yang ada pada host yang bersangkutan. Pada infeksi alami biasanya masa inkubasi antara 4 – 5 hari (Beard dan Hanson, 1984).

Gejala penyakit yang tampak tergantung dari tingkat keganasan virus yang menginfeksi. Ayam yang terserang penyakit ND menunjukkan gejala umum ayam sakit, yaitu tidak aktif, sayap terkulai dan mata ngantuk (Rasyaf, 1993). Gejala spesifik dari penyakit ini adalah ayam-ayam tersebut tampak sesak napas, bersin, ngorok dan terdengar bunyi-bunyian mencicit seakan tercekik. Hal ini disebabkan dalam *trachea* dan *laryng* biasanya banyak terdapat lendir. Feces pada permulaan penyakit berwarna putih seperti kapur dan padat, lambat

laun menjadi encer dan hijau. Dalam beberapa hari ayam itu menjadi kurus. Gejala syaraf biasanya terlihat bila penyakit sudah berlangsung beberapa hari. Gejala tersebut adalah *ataxia*, *tortikolis* dan kelumpuhan (Ressang, 1984).

II.1.2. Diagnosa Penyakit

Penentuan penyakit ND didasarkan pada epizootiologi, tanda-tanda klinis, kelainan pasca mati yang dikukuhkan dengan hasil pemeriksaan laboratorium (Anonimus, 1981).

II.2. Vaksin ND

II.2.1. Jenis dan Aplikasi

Gordon dan Jordan (1982) menyatakan bahwa ada tiga jenis vaksin ND, yaitu vaksin aktif strain lentogenik, vaksin aktif strain mesogenik dan vaksin inaktif. Contoh vaksin ND aktif strain lentogenik adalah strain B1 Hitchner, F dan Lasota; vaksin ND aktif strain mesogenik adalah strain Roakin, Komarov dan Mukteswar serta vaksin ND inaktif dalam emulsi minyak yang umum digunakan. Vaksin ND aktif strain lentogenik biasanya diberikan melalui air minum, aerosol (spray), debu (dust) dan dapat juga diberikan melalui tetes mata atau tetes hidung. Sedangkan vaksin ND aktif strain mesogenik umumnya diberikan

melalui suntikan intramuskuler dan subkutan (Mohanty dan Dutta, 1981).

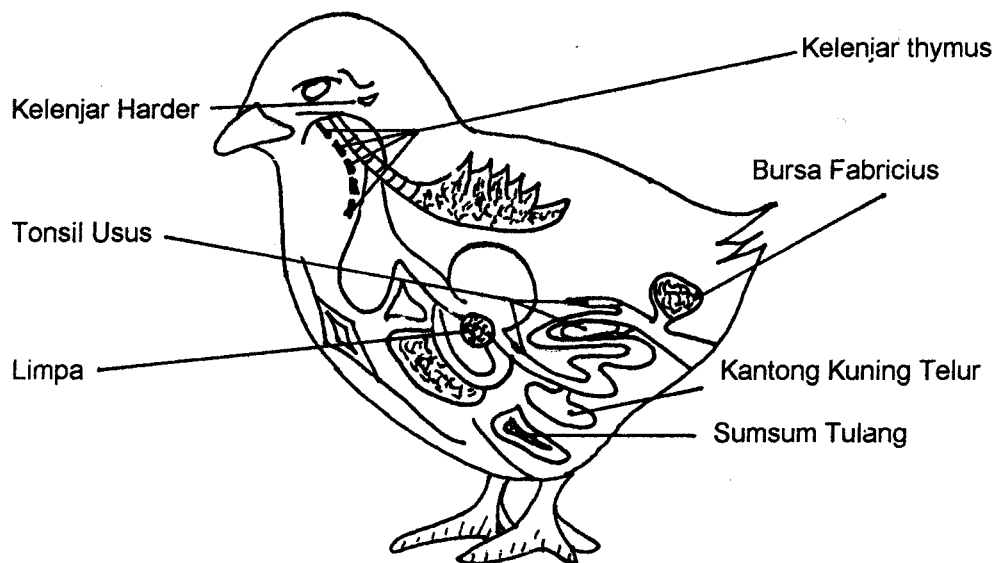
Gordon dan Jordan (1982) menyatakan bahwa vaksin ND inaktif yang umum digunakan pada saat ini terdiri dari campuran formalin atau betapropiolakton dengan cairan allantois dalam emulsi minyak. Ernawati dan Ibrahim (1984) menyatakan bahwa vaksin ND inaktif dalam emulsi minyak menghasilkan titer antibodi yang lebih tinggi, aman dan melindungi ayam yang telah divaksinasi terhadap virus ND virulen. Virus ND inaktif diberikan melalui suntikan intramuskuler (Beard dan Hanson (1984) yang dikutip oleh Hofstad, *et. al.*, 1984)

II.3. Vaksinasi

Vaksinasi adalah suatu pemberian antigen pada hewan dengan maksud untuk merangsang tanggap kebal protektif. Dengan vaksinasi maka tubuh hewan tersebut dirangsang untuk membentuk antibodi yang bertiter tinggi sehingga hewan menjadi kebal terhadap infeksi penyakit (Tizzard, 1988).

Prinsip dasar vaksinasi adalah diperolehnya kekebalan tubuh ternak sehingga daya tahan ternak (imunitas) meningkat sampai tingkat yang dikehendaki. Dengan diperolehnya tingkat imunitas yang mantap, maka ternak dapat terhindar dari infeksi penyakit (Soffy, 1997).

Tubuh ayam dilengkapi organ-organ kekebalan (jaringan limfoid) yang terdiri dari perangkat kekebalan primer (*thymus* dan *bursa Fabricius*) dan kekebalan sekunder (*kelenjar harderin*, sumsum tulang, *caeca tonsil*, limpa, kantong kuning telur, *peyer patch* dan hati) (lihat gambar II.1).



Gambar II.1. Organ-organ sistem kekebalan yang berperan dalam tanggap kebal pada ayam (Landgraf, 1986).

Vaksin apabila dimasukkan dalam tubuh ayam, akan merangsang sistem kekebalan untuk mengaktifkan pembentukan antibodi dan perangkat kekebalan seluler. Antibodi dan perangkat kekebalan seluler yang terbentuk akan bersama-sama melindungi ayam

dari serangan penyakit tertentu sesuai dengan vaksin yang diberikan (Yadin, 1981).

Ayam dikatakan terinfeksi virus bila terkait di dalam reseptor sel tubuh, berkembang biak dan menimbulkan penyakit. Bila tubuh ayam mempunyai antibodi maka antibodi tersebut akan menghalangi virus supaya tidak bisa terkait ke reseptor sel. Hal ini dikatakan virus ternetralisir oleh antibodi. Pemblokiran oleh antibodi akan terjadi jika antibodi sudah tersedia dalam jumlah cukup saat virus akan masuk ke dalam tubuh (Tizzard, 1988).

Dalam pelaksanaan vaksinasi ada beberapa faktor yang mempengaruhi keberhasilan vaksinasi, antara lain kondisi ayam yang divaksin, temperatur lingkungan dan faktor penyebab stress, mutu vaksin, dosis vaksin, metode dan jadwal vaksinasi serta adanya antibodi maternal (Yadin, 1981).

Anak ayam yang baru menetas dilindungi oleh antibodi asal induk (*maternal antibodi*). Pada unggas penurunan antibodi maternal melalui kuning telur, sedangkan pada mamalia melalui plasenta (Tizzard, 1984). Antibodi yang diturunkan dari induk (*maternal antibodi*) akan mempengaruhi terbentuknya kekebalan, karena antibodi maternal akan menghancurkan virus vaksin sehingga menurunkan rangsangan pembentukan kekebalan aktif (Ernawati dan Ibrahim, 1984).

Penentuan waktu yang tepat untuk vaksinasi ayam muda sangat penting karena hanya ada celah waktu yang singkat antara saat berkurangnya *maternal antibodi*, terbentuknya zat kebal hasil vaksinasi dan terjadinya infeksi virus ganas. Tujuan kita melaksanakan vaksinasi adalah agar pada celah waktu tersebut kekebalan telah terbentuk sebelum terjadi infeksi virus di lapangan (Soffy, 1997).

II.4. Sistem Kekebalan

Ayam mempunyai sistem kekebalan tubuh yang dapat melindungi tubuhnya dari kerusakan yang disebabkan oleh infeksi demi kelangsungan hidupnya (Powell, 1983).

Powell (1983) menyatakan bahwa secara garis besar di dalam tubuh ayam terdapat dua sistem kekebalan tubuh yang spesifik, yaitu sistem kekebalan lokal dan sistem kekebalan general/sistemik. Sistem kekebalan general/sistemik terdiri dari sistem kekebalan humoral dan sistem kekebalan seluler.

Sistem kekebalan lokal diketahui karena terjadinya kekebalan terhadap suatu penyakit tetapi tidak ditemukan titer antibodi yang cukup di dalam serumnya. Kekebalan lokal ini terdapat dalam cairan atau sekresi mukus yang disalurkan melewati lapisan epitelial pada *tractus respiratorius*, *tractus gastrointestinal* dan *traktus genital*. Ayam yang

mempunyai kekebalan lokal dalam kadar tinggi, biasanya lebih resisten terhadap penyakit bila bibit penyakit masuk melewati tempat-tempat tersebut ke dalam tubuh. Sistem kekebalan seluler berupa aktivitas limfosit T atau sel-sel tubuh yang akan bereaksi secara spesifik terhadap antigen. Sedangkan sistem kekebalan humoral terdiri dari sekumpulan asam amino yang disebut *Immunoglobulin* atau antibodi dan limfosit B yang memproduksi antibodi (Anonimus, 1988). Sistem kekebalan humoral lebih berperan dalam menetralkan atau menginaktifkan virus ND ganas agar tidak tumbuh di dalam organ-organ visceral ayam dibandingkan dengan sistem kekebalan seluler dan sistem kekebalan lokal. (Anonimus, 1988).

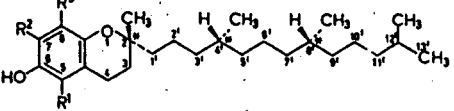
II.5. Vitamin E

II.5.1. Tinjauan Umum Tentang Vitamin E

II.5.1. a. Sifat Fisika dan Kimia

Vitamin E ditemukan oleh Evans dan Bishop pada tahun 1922 dan dikenal dengan nama *tocopherol*. *Tocopherol* berasal dari istilah Yunani, yaitu *tocos*, *pherein* dan *-ol*. *Tocos* berarti "keturunan", *Pherein* berarti "membawa" dan tambahan kata *-Ol* menunjukkan kelompok alkohol yang dikaitkan pada lingkaran benzena.

Vitamin E adalah istilah umum bagi delapan macam substansi alami yang bersifat larut lemak, yaitu : α -, β -, γ -, δ - *tocopherol* dan α -, β -, γ -, δ - *tocotrienol*. Diantara delapan macam substansi tersebut α -*tocopherol* adalah jenis yang mempunyai aktivitas biologi yang tertinggi dan terdapat dalam jumlah paling besar dalam jaringan tubuh (Goodman dan Gillman, 1991).

R ¹	R ²	R ³		Aktivitas relatif pada uji anti-sterilitas (Tikus)
H	H	H	Tokol	—
CH ₃	CH ₃	CH ₃	α -Tokoferol = 5,7,8-Trimetil-tokol	100 %
CH ₃	H	CH ₃	β -Tokoferol = 5,8-Dimetil-tokol	30 %
H	CH ₃	CH ₃	γ -Tokoferol = 7,8-Dimetil-tokol	10 %
H	H	CH ₃	δ -Tokoferol = 8-Metil-tokol	1 %

Gambar II.2. Rumus Bangun Vitamin E (diambil dari Schunack, *et.al.*, 1990)

Secara umum, vitamin E berwarna kuning kehijauan, jernih, larut dalam lemak, tidak larut dalam air, larut dalam alkohol serta pelarut organik lainnya, tidak berbau dan tidak berasa serta mudah rusak oleh cahaya, oksigen, peroksida, garam besi dan suhu yang tinggi (Smith dan Reynard, 1992).

II.5.1.b. Sumber

Vitamin E terdapat pada hampir semua jenis makanan, tetapi ada beberapa jenis makanan tertentu yang kaya, seperti : kecambah dari biji-bijian seperti gandum, padi, kedelai; lemak dan minyak nabati; daging; telur; cereal; sayuran yang berwarna kuning dan hijau (Martindale, 1989). Kolostrum manusia dan sapi mengandung vitamin E sepuluh kali lebih kaya dari pada susunya (Wahju, 1985).

II.5.1.c. Absorbsi

Menurut Smith dan Reynard (1992), absorpsi vitamin E dari usus tergantung pada absorpsi lemak, karena vitamin E bersifat larut dalam lemak dan untuk pencernaan lemak dalam saluran pencernaan mutlak diperlukan empedu.

II. 5.1.d. Distribusi

Setelah diabsorpsi dari usus, vitamin E segera bergabung dengan kilomikron, salah satu jenis lipoprotein, masuk dalam sirkulasi darah untuk menuju ke hati (Goodman dan Gillman, 1991). Dalam sel-sel inilah vitamin E banyak disimpan dan sisanya didistribusikan ke jaringan-jaringan lain oleh hati melalui lipoprotein *Very Low Density Lipoprotein* (VLDL) dan *Low Density Lipoprotein* (LDL) (Smith dan

Reynard, 1992). Jaringan lain yang banyak menyimpan vitamin E selain hati adalah jaringan adiposa dan otot (Martindale, 1989).

II.5.1.e. Ekskresi

Lebih kurang 70 - 80% vitamin E yang diberikan secara enteral diekskresikan oleh hati dalam waktu satu minggu (Goodman dan Gillman, 1991). Jalur ekskresi utamanya adalah melalui empedu dan feces, sedangkan jalur ekskresi alternatif adalah melalui urine (Bjorneboe, *et.al.*, 1990).

II.5.2. Hubungan Vitamin E dengan Imunitas Tubuh

Vitamin E penting dalam menyokong tanggap kebal tubuh, karena vitamin E berperan dalam proses pembentukan pertahanan tubuh terhadap serangan penyakit. Hal ini ditunjukkan dengan semakin meningkatnya resistensi dan imunitas tubuh (Parakkasi, 1983). Mc. Donald dan Edward (1988) menyatakan bahwa adanya peran vitamin E yang lebih penting, yaitu pada perkembangan dan fungsi kekebalan. Vitamin E diperkirakan dapat meningkatkan daya tahan tubuh terhadap penyakit. Pendapat tersebut diperkuat oleh Jones, *et.al.* (1977) yang menyatakan bahwa tingkatan farmakologik vitamin E berpotensi

terhadap mekanisme kekebalan dan meningkatkan daya tahan tubuh terhadap bakteri dan virus.

Tengerdy dan Brown (1977) menyatakan bahwa vitamin E dapat meningkatkan imunitas humoral pada anak ayam dan kalkun. Menurut Tengerdy dan Happel (1973) yang dikutip oleh Parakkasi (1983), pemberian vitamin E yang melebihi kebutuhan normal dapat mempengaruhi mekanisme resistensi tubuh secara positif, yaitu dengan jalan meningkatkan pembentukan antibodi secara efisien pada ayam muda dan ayam dewasa. Adanya vitamin E dalam pakan juga merangsang proses penggantian sel-sel yang rusak pada organ-organ pembentuk kekebalan dan hati, serta menekan level hormon *prostaglandin* dalam *bursa Fabricius* dan limpa sehingga dapat meningkatkan respon kekebalan terhadap vaksinasi (Hadi, 1992). Menurut Reffet, *et.al.* (1981) yang dikutip oleh Mangkoewidjojo dan Bangun (1993) bahwa pemberian vitamin E akan meningkatkan Ig M dan Ig G, suatu antibodi yang memegang peranan penting dalam sistem kekebalan tubuh. Kemungkinan mekanisme kerja vitamin E adalah melalui *prostaglandin* dan pengatur *c-AMP* sehingga dapat meningkatkan Ig M dan Ig G (Dale, *et.al.*, 1994; Tizzard, 1988). Adanya peningkatan sel T dan sel B dalam memproduksi *immunoglobulin*

karena adanya hiperaktivitas limfosit T yang terinduksi oleh vitamin E (Hadi, 1992).

Penggunaan vitamin E secara praktis yang paling baik adalah dicampurkan dengan vaksin, baik melalui penambahan dalam ransum maupun melalui suntikan (Tengerdy dan Brown, 1977). Dosis efektif penambahan vitamin E pada pakan adalah 150 – 300 mg/kg pakan (Parakkasi, 1983). Penambahan vitamin E pada pakan selain berfungsi sebagai antioksidan, juga berfungsi meningkatkan daya tahan tubuh melalui regenerasi sel atau organ pembentuk kekebalan, seperti limpa, *bursa Fabricius*, sumsum tulang dan *thymus*

BAB III

MATERI DAN METODE

III.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Jalan Raya Brantas Gresik, yang berlangsung selama tiga bulan, mulai Nopember 1999 sampai dengan Januari 2000.

Pemeriksaan titer antibodi dilakukan di Laboratorium Virologi dan Imunologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Surabaya.

III.2. Materi Penelitian

III.2.1. Hewan Coba

Penelitian ini menggunakan 40 ekor anak ayam broiler strain CP 707 umur sehari (DOC) yang diperoleh dari salah satu poultry shop di Surabaya.

III.2.2. Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah vaksin ND inaktif, Vitamin *E/tocopherine* dalam bentuk tablet salut gula, antigen

ND, larutan NaCl fisiologik, serum ayam, suspensi eritrosit ayam 0,5%, antikoagulan EDTA, *aquadest*, alkohol dan kapas.

III.2.3. Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *tabung venoject*, *tabung microcentrifuge*, *microplate V shape*, *microdiluter* 0,025 ml dan 0,05 ml, *pipet dropper* 0,025 ml dan 0,05 ml, pipet hisap 1 ml dan 10 ml, *pipet pasteur*, *sprit disposable* 1 ml dan 3 ml, *beker glass* 50 ml, *erlenmeyer* 50 ml, *centrifuge*, pembakar Bunsen dan korek api.

III.3. Prosedur Penelitian

III.3.1. Persiapan Penelitian

Sebelum penelitian dimulai semua kandang difumigasi dengan KMnO_4 dan formalin 40%.

Kandang indukan diberi lampu 10 watt sebanyak dua buah yang diletakkan sedemikian rupa dan dinyalakan sehari sebelum DOC dimasukkan ke dalam kandang. Setelah umur 21 hari lampu dimatikan.

III.3.2. Perlakuan Hewan Coba

Anak ayam broiler strain CP 707 umur sehari (DOC) yang berjumlah 40 ekor dipelihara dalam kandang indukan sampai umur 21 hari tanpa diberikan vaksinasi awal. Setelah berumur 21 hari ayam dimasukkan ke dalam kandang percobaan yang dipilih secara acak kemudian diberi nomor perlakuan. Tiap perlakuan diulang sepuluh kali. Adapun perlakuan yang diberikan berupa :

Perlakuan pertama (P0) : tanpa penambahan vitamin E (sebagai kontrol)

Perlakuan kedua (P2) : penambahan vitamin E dosis 150 mg/kg pakan

Perlakuan ketiga (P3) : penambahan vitamin E dosis 200 mg/kg pakan

Perlakuan keempat (P4) : penambahan vitamin E dosis 300 mg/kg pakan

Vaksinasi diberikan pada umur 21 hari dengan menggunakan vaksin ND inaktif secara intramuskuler pada semua kelompok perlakuan. Pemberian vitamin E dilakukan melalui penambahan pada pakan dan mulai diberikan pada umur 21 hari.

Ayam diberi pakan komersial jenis CP 511 (*fase starter*) dan CP 512 (*fase finisher*), produksi pabrik makanan ternak "Comfeed" dan air minum secukupnya selama penelitian berlangsung.

III.3.3. Pengambilan Serum

Pengambilan serum dilakukan pada umur 20 hari (sehari sebelum penambahan vitamin E dan vaksinasi), 28 hari, 35 hari dan 42 hari (seminggu sampai dengan tiga minggu pasca penambahan vitamin E dan vaksinasi), melalui *vena axillaris* sebanyak 1 ml dengan menggunakan *sprit disposable* secara aseptis. Darah segera dipindahkan ke dalam *tabung venoject*, disumbat dengan karet dan diletakkan pada posisi miring, ditunggu beberapa saat hingga terjadi pemisahan antara serum dan bekuan darah. Bila belum terjadi pemisahan, maka darah disentrifus dengan kecepatan 3000 rpm selama 5 menit. Serum yang telah terpisah segera dipindahkan ke dalam tabung lain, kemudian dilabel sesuai dengan masing-masing perlakuan dan disimpan dalam freezer -20°C sampai saat diperiksa.

III.3.4. Pemeriksaan Sampel

Pemeriksaan titer antibodi dilakukan sehari sebelum penambahan vitamin E dan vaksinasi serta setiap minggu pasca penambahan vitamin E dan vaksinasi, mulai minggu pertama sampai dengan minggu ketiga pasca penambahan vitamin E dan vaksinasi. Pemeriksaan titer antibodi dilakukan dengan menggunakan Uji Hambatan Hemaglutinasi (*Hemagglutination Inhibition*, HI) mikroteknik (Allan, *et.al.*, 1978).

III.3.4.1. Pelaksanaan Uji HI Mikroteknik

Langkah-langkah dalam melakukan Uji HI mikroteknik adalah sebagai berikut : *lubang microplate* diisi larutan NaCl fisiologik sebanyak 0,025 ml dengan menggunakan *pipet dropper* 0,025 ml dari lubang nomor satu sampai lubang nomor dua belas. Lubang nomor satu dan lubang nomor dua belas diisi dengan serum yang diperiksa sebanyak 0,025 ml. Larutan NaCl fisiologik dan serum pada lubang nomor satu dicampur dengan memutar-mutar diluter selama beberapa saat, kemudian diluter dipindahkan ke lubang berikutnya. Demikian seterusnya hingga lubang nomor sepuluh. Lubang nomor satu sampai lubang nomor sepuluh diisi dengan antigen 4 HA Unit sebanyak 0,025 ml dengan menggunakan *pipet dropper* 0,025 ml. Selanjutnya diinkubasi pada suhu kamar selama 30 menit. Semua lubang diisi suspensi eritrosit 0,5% sebanyak 0,05 ml dengan menggunakan *pipet dropper* 0,05 ml. Selanjutnya diinkubasi lagi pada suhu kamar selama 30 menit atau sampai kontrol eritrosit pada lubang nomor sebelas dan kontrol serum pada lubang nomor dua belas dapat dibaca (Allan, *et.al.*, 1978; Ernawati, dkk, 1994).

II.3.5. Parameter Yang Diamati

Titer antibodi diukur dengan menggunakan Uji Hambatan Hemaglutinasi (*Hemagglutination Inhibition*) mikroteknik (Allan, *et.al.*, 1978).

Rata-rata titer antibodi dihitung dari jumlah titer HI ($\log 2$) dalam masing-masing kelompok perlakuan.

III.3.6. Rancangan Penelitian dan Analisis Data

III.3.6.1. Rancangan Penelitian

Rancangan percobaan yang digunakan untuk mengetahui pengaruh penambahan vitamin E pada pakan terhadap titer antibodi ayam yang divaksin ND inaktif adalah Rancangan Petak Terbagi (*Split Plot Design*), dimana faktor A (dosis vitamin E) mempunyai empat taraf, yaitu tanpa penambahan vitamin E (P0), penambahan vitamin E dosis 150 mg/kg pakan (P1), penambahan vitamin E dosis 200 mg/kg pakan (P2) dan penambahan vitamin E dosis 300 mg/kg pakan (P3). Faktor B (waktu pengamatan) mempunyai tiga taraf, yaitu seminggu sampai dengan tiga minggu pasca penambahan vitamin E dan vaksinasi. (Kusriningrum, 1990; Steel, 1993).

III.3.6.2. Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil pemeriksaan titer antibodi pada berbagai interval waktu dianalisis dengan menggunakan Uji F (ANOVA). Adanya perbedaan bermakna dalam pengujian Analisis Varian dilanjutkan

dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Hasil ANAVA dan BNT bermakna bila diperoleh $p < 0,05$ (Kusriningrum, 1990; Steel, 1993).

BAB IV

HASIL PENELITIAN

Hasil penelitian yang dilakukan selama enam minggu diperoleh hasil rata-rata dan simpangan baku titer antibodi ND (log 2) pada kelompok perlakuan selama tiga periode dengan interval waktu satu minggu, dapat dilihat pada tabel IV.1.

Tabel IV.1. : Hasil Rata-rata dan Simpangan Baku Titer Antibodi ND(log2) Ayam Percobaan Yang Diberi Penambahan Vitamin E.

Perlakuan	Rata-rata dan Simpangan Baku Titer Antibodi ND (log 2)			Total Baris
	28 Hari	35 Hari	42 Hari	
P0 (Tanpa vitamin E)	2, 3 ± 0, 95	2, 4 ± 0, 84	1, 5 ± 0, 85	2, 07 ± 0, 94 a
P1 (Vitamin E 150 mg/kg pakan)	1, 9 ± 0, 88	2, 8 ± 1, 03	2, 1 ± 1, 10	2, 27 ± 1, 05 a
P2 (Vitamin E 200 mg/kg pakan)	2, 4 ± 1, 07	2, 6 ± 0, 70	2, 0 ± 1, 82	2, 33 ± 0, 88 a
P3 (Vitamin E 300 mg/kg pakan)	2, 5 ± 1, 08	2, 8 ± 0, 79	1, 8 ± 0, 82	2, 37 ± 0, 99 a
Total Kolom	2,275 ± 0,98 ab	2, 65 ± 0, 83 a	1, 85 ± 0, 90 b	

Keterangan : * Total baris : beda antar perlakuan.

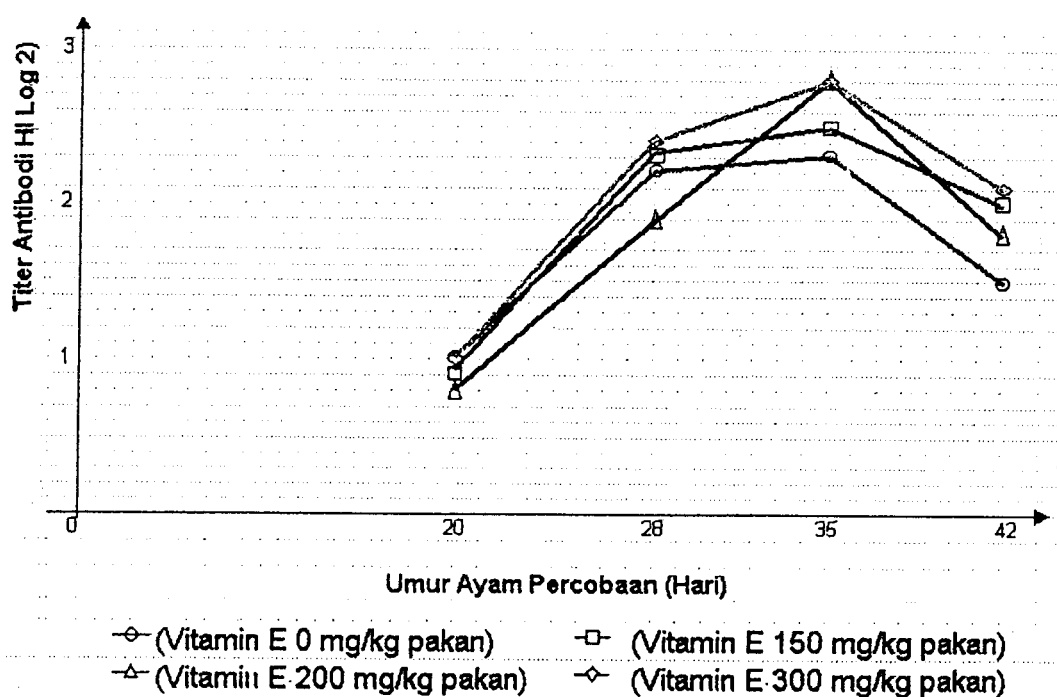
* Total kolom : beda antar waktu pengamatan.

* Superskrip sama pada kolom sama tidak menunjukkan perbedaan yang nyata.

* Superskrip beda pada baris sama menunjukkan perbedaan yang nyata

Setelah dilakukan Analisis Varian (ANOVA) diperoleh rata-rata dan simpangan baku titer antibodi ND (log 2) ayam percobaan yang diberi penambahan vitamin E pada waktu pengamatan yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$), akan tetapi diantara kelompok perlakuan yang berbeda tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ($p > 0,05$), dapat dilihat pada lampiran 6.

Grafik mengenai rata-rata titer antibodi ND (log 2) ayam percobaan yang diberi penambahan vitamin E dapat dilihat pada gambar IV.1.



Gambar IV.1 : Grafik Rata-rata Titer Antibodi ND (log 2) Ayam Percobaan Yang Diberi Penambahan Vitamin E.

BAB V

PEMBAHASAN

Vaksinasi merupakan salah satu cara yang paling tepat untuk mencegah penyakit secara spesifik, terutama *newcastle disease* (ND). Hal-hal yang harus diperhatikan agar vaksinasi dapat mencapai sasaran adalah melakukan program vaksinasi secara ketat dengan menggunakan vaksin yang berkualitas tinggi, aplikasinya harus benar dan vaksinatornya juga terlatih (Bellanti, 1993). Untuk memacu keberhasilan vaksinasi ND diperlukan vitamin E yang cukup sehingga dapat merangsang terbentuknya respon imunitas tubuh (Hadi, 1992).

Penelitian mengenai pengaruh penambahan vitamin E pada pakan terhadap titer antibodi ayam yang divaksin ND inaktif dibedakan menjadi empat kelompok perlakuan, yaitu : tanpa penambahan vitamin E (P0), penambahan vitamin E dosis 150 mg/kg pakan (P1), penambahan vitamin E dosis 200 mg/kg pakan (P2) dan penambahan vitamin E dosis 300 mg/kg pakan (P3). Hasil penelitian ini tidak menunjukkan pengaruh nyata terhadap titer antibodi ayam, dapat dilihat pada tabel IV.1.

Berdasarkan Uji BNT 5 % pada kelompok perlakuan yang berbeda tidak menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap titer antibodi ayam

yang divaksin ND inaktif. Hal ini disebabkan oleh rendahnya titer antibodi yang terbentuk setelah vaksinasi.

Rendahnya tingkat kekebalan (titer antibodi) yang terbentuk setelah vaksinasi pada ayam yang diberi penambahan vitamin E dipengaruhi oleh dua faktor utama, yaitu faktor internal (faktor keturunan/genetik) dan faktor lingkungan. Secara genetik, kemungkinan ayam-ayam tersebut mempunyai perbedaan respon imunitas humoral untuk membangkitkan produksi antibodi, sehingga titer antibodi yang terbentuk tidak sama. Sedangkan faktor lingkungan yang sangat mempengaruhi rendahnya titer antibodi adalah mutu vaksin ND inaktif yang digunakan kurang baik sehingga menghasilkan titer antibodi yang sangat rendah; kesalahan metode dan jadwal vaksinasi; keadaan cuaca yang tidak menentu, karena ayam lebih mampu menyesuaikan diri terhadap hawa dingin dari pada hawa panas; kesalahan metode pemberian vitamin E, yaitu mulai diberikan pada umur 21 hari setelah vaksinasi; dosis vitamin E yang terkandung dalam tiap-tiap tablet kurang tepat dan adanya faktor penyebab stress akibat kesalahan pengambilan serum serta metode dan jadwal vaksinasi.

Hasil penelitian ini berbeda dengan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh beberapa peneliti lain. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh adanya perbedaan materi dan metode yang digunakan dalam

penelitian, antara lain adalah imunogen dalam vaksin berupa bakteri golongan *E. coli*, vitamin E dalam bentuk emulsi, penambahan vitamin E pada pakan dilakukan seminggu sebelum vaksinasi, sehingga tidak menyebabkan stress pada ayam akibat vaksinasi dan pengambilan serum sehari sebelum vaksinasi (Tenggerdy dan Brown, 1977), sedangkan penelitian yang telah dilakukan oleh Elfy (1998), menggunakan burung puyuh sebagai hewan coba, vitamin E dalam bentuk serbuk dan vaksin ND aktif strain Lasota. Kemungkinan vaksin ND aktif strain Lasota tersebut yang menyebabkan terjadinya replikasi virus yang berjalan terus menerus, sehingga memberikan respon yang lebih lama pada sistem kekebalan dari pada vaksin ND inaktif, sehingga menghasilkan titer antibodi yang lebih tinggi dalam serum ayam.

Menurut para ahli, agar terbebas dari serangan virus ND, sekurang-kurangnya ayam harus memiliki titer HI sebesar 2^5 atau 32. Lebih aman lagi apabila ayam memiliki titer HI 2^7 atau 128. Respon kekebalan yang dihasilkan vaksinasi sebagai berikut : titer zat kebal $2^0 - 2^2$, kematian ayam mencapai 100%; titer zat kebal $2^2 - 2^4$, kematian ayam mencapai 10%; titer zat kebal $2^4 - 2^6$, tidak menimbulkan kematian pada ayam bila suatu saat terjadi wabah ND; titer zat kebal $2^5 - 2^7$, terjadi kehilangan produksi yang serius, baik berat badan (ayam pedaging) maupun produksi

telur (ayam petelur) dan titer zat kebal $2^7 - 2^{11}$, ayam dapat memproduksi normal (Allan *et.al.*, 1985).

Titer antibodi ND (log 2) pada waktu pengamatan yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$), dapat dilihat pada tabel IV.1.

Uji BNT 5% pada waktu pengamatan hari ke-28, 35 dan 42 pasca vaksinasi menunjukkan bahwa titer antibodi tertinggi pada minggu kedua yang tidak berbeda nyata dengan minggu pertama. Sedangkan titer antibodi terendah pada minggu ketiga yang tidak berbeda nyata dengan minggu pertama. Sebenarnya sesudah ayam mendapat satu dosis vaksin, tanggap kebal primer akan menghasilkan antibodi spesifik yang muncul dalam beberapa waktu. Puncak antibodi dapat dicapai dalam beberapa minggu dan sesudah itu titer antibodi berangsur-angsur menurun. Tanggap kebal primer pada kebanyakan vaksin ditunjukkan dengan meningkatnya kadar *immunoglobulin* M (Ig M), sedangkan kadar *immunoglobulin* G (Ig G) muncul agak belakangan. Pada pemberian vaksin yang mengandung *adjuvan*, kadar Ig M dan Ig G dapat dipertahankan lebih lama (Bellanti, 1993).

Titer antibodi yang dihasilkan pada waktu pengamatan minggu pertama sudah mulai meningkat dan titer antibodi tersebut mencapai puncaknya pada minggu kedua pasca vaksinasi. Sedangkan pada waktu

pengamatan minggu ketiga pasca vaksinasi, titer antibodi tersebut mulai menurun.

Subowo (1993) menyatakan bahwa penyuntikan substansi asing ke dalam tubuh hewan yang imunokompeten, oleh adanya peningkatan respon imun humoral akan membangkitkan produksi antibodi yang spesifik terhadap substansi asing tersebut dalam serumnya setelah beberapa saat. Segera setelah penyuntikan antigen tersebut merupakan periode laten atau periode induksi oleh karena belum ditunjukkan adanya antibodi. Dalam periode ini masih berlangsung perubahan-perubahan seluler seperti pengenalan, transformasi sel, pembelahan dan diferensiasi. Setelah berakhirnya periode laten, menyusul periode biosintesis antibodi yang dibedakan dalam tiga fase, yaitu fase logaritmik, fase datar dan fase penurunan antibodi. Fase logaritmik terjadi kenaikan antibodi secara logaritmik dan berakhir pada puncak kadarnya. Pada fase ini menyebabkan bertambah banyaknya *plasma cell* sebagai hasil pembelahan berulang limfosit B. Pada fase datar, sesungguhnya kadar antibodi yang terukur bukanlah jumlah yang diproduksi seluruhnya tetapi jumlah antibodi yang diproduksi *plasma cell* setelah dikurangi oleh antibodi yang bereaksi dengan antigen yang disuntikkan dan yang telah mengalami katabolisme sehingga apabila telah terjadi keseimbangan antara yang diproduksi dan yang bereaksi pada saat yang sama, maka

tidak ada kenaikan antibodi lagi. Fase penurunan antibodi terjadi apabila antibodi mengalami katabolisme dan bereaksi lebih banyak dari pada yang diproduksi.

Dalam penelitian ini masih jauh dari sempurna, sebaiknya metode penambahan vitamin E pada pakan dilakukan seminggu sebelum vaksinasi, sehingga dapat meningkatkan respon kekebalan terhadap vaksinasi dan dapat menghasilkan titer antibodi sesuai yang diharapkan.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

VI.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa penambahan vitamin E pada pakan dengan dosis 150 mg/kg pakan, 200 mg/kg pakan dan 300 mg/kg pakan tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap peningkatan titer antibodi ayam yang divaksin ND inaktif.

VI.2. Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai penggunaan vitamin E dengan metode yang lain, seperti aplikasi vitamin E yang dicampurkan dalam vaksin ND inaktif dan waktu pemberian yang lain.

RINGKASAN

Penyakit unggas yang terpenting dan sangat mengancam peternakan ayam di Indonesia adalah *newcastle disease*. Upaya penanggulangan penyakit ini ditujukan pada usaha pencegahan, yaitu dengan tindakan sanitasi yang ketat disertai dengan tindakan vaksinasi yang teratur.

Tindakan vaksinasi merupakan satu-satunya upaya yang dapat ditempuh untuk melindungi ayam dari serangan virus ND, mengingat obat yang efektif terhadap ND belum ada sampai saat ini. Upaya untuk memacu keberhasilan vaksinasi diperlukan vitamin yang cukup, antara lain adalah vitamin E.

Vitamin E adalah salah satu dari kelompok vitamin yang larut dalam lemak, yang mempunyai banyak fungsi, diantaranya adalah dalam hubungannya dengan fungsi kekebalan tubuh.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan vitamin E pada pakan terhadap titer antibodi ayam yang divaksin ND inaktif.

Hewan coba yang digunakan adalah 40 ekor anak ayam broiler strain CP 707 umur sehari (DOC), yang dibagi menjadi empat kelompok perlakuan dengan masing-masing berjumlah sepuluh ekor. Pada umur 21

hari semua kelompok perlakuan divaksinasi dengan menggunakan vaksin ND inaktif secara intramuskuler. Perlakuan yang diberikan berupa penambahan vitamin E pada pakan dengan dosis yaitu : 0 mg/kg pakan, 150 mg/kg pakan, 200 mg/kg dan 300 mg/kg pakan dan mulai diberikan pada umur 21 hari.

Parameter yang diamati adalah titer antibodi ND yang diperiksa pada waktu ayam berumur 20 hari (sehari sebelum penambahan vitamin E dan vaksinasi), 28 hari, 35 hari dan 42 hari (pasca penambahan vitamin E dan vaksinasi). Pemeriksaan titer antibodi dengan menggunakan Uji Hambatan Hemaglutinasi (HI).

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Petak Terbagi (*Split Plot Design*). Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan ANAVA dengan taraf nyata 5%. Adanya perbedaan yang bermakna dalam pengujian ANAVA dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan vitamin E pada pakan dengan dosis 150 mg/kg pakan, 200 mg/kg pakan dan 300 mg/kg pakan tidak berpengaruh nyata terhadap titer antibodi ayam yang divaksin ND inaktif ($p > 0,05$), tetapi waktu pengamatan pada hari ke-28, 35 dan 42 menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap peningkatan titer antibodi ayam yang divaksin ND inaktif ($p < 0,05$).

DAFTAR PUSTAKA

- Allan, W.H., Lancaster and D. Thoth. 1978. The Production and Use of *Newcastle Disease Vaccine*. FAO. Rome, Italy. P : 20 – 25.
- Anonimus. 1980. Penyebab ND dan Penangkalnya. Ayam dan Telur. 14 : 32 – 33.
- Anonimus. 1981. Pedoman Pengendalian Penyakit Hewan Menular. Direktorat Kesehatan Hewan Direktorat Jendral Peternakan. Departemen Peternakan, Jakarta.
- Anonimus. 1988. Aspek-aspek Imunologi Dari Penyakit Ayam Yang Sering Ditemukan Pada Peternakan Ayam Ras Di Indonesia. Technical Service Departemen Eurindo Combained, Jakarta.
- Anonimus. 1992. Penurunan Produksi Akibat NCD. Poultry Indonesia. 145 : 20 - 22.
- Anonimus. 1995. Vaksin Aktif Newcastle Disease. Poultry Indonesia. 183 : 22.
- Baratawidjaja, K.G. 1991. Imunologi Dasar. Edisi Kedua. Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Jakarta.
- Beard, C.W. and R.P. Hanson. 1984. *Newcastle Disease* in M.S. Hofstad, Ed. *Disease of Poultry* 8 Ed. The IOWA State Univ. Press. Ames. USA. p : 452 – 467.
- Bellanti, J.A. dan A. Robinson. 1993. Imunologi III. Edisi Kedua. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Bendich, A., Gabriel, E., and L.J. Machlin. Effect of dietari level of vitamin E on the immune system of The Spontaneously Hypertensive Hypertensive (SHR) and Normantensif Wistar Kyoto (WKY) Rat. *Journal Nutrition*. 113 : 1920.
- Bjorneboe, A., G.E. Bjorneboe and C.A. Drevon. 1990. Absorbtion, Transport and Distribution of Vitamin E. In *Critical Review*. Prentice. Hall International Inc. Sydney. p : 233 – 238.

- Copland, J.W., 1987. Newcastle Disease in Poultry. A New Food pellet Vaccine. Australian Centre for International Agriculture Researd. Canberra.
- Dale, M. Maureen and John C. Foreman. 1994. Textbook of Immunopharmacology. 3th. Ed. Oxford. Taiping. Blackwell Scientific Publication. p : 6 – 8.
- Elfy, M. 1998. Upaya Peningkatan Daya Tetas Telur Dan Titer Antibodi Dengan Penambahan Vitamin E Pada Burung Fuyuh Yang Divaksinasi ND. Skripsi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga, Surabaya.
- Ernawati, R. dan A.L. Ibrahim. 1984. Newcastle Disease Vaccination in Malaysia. Application of Oil Emulsion Vaccine. Vet . Rec. 115 : 352 – 353.
- Ernawati, R., A.P. Rahardjo, N. Sianita, J. Rahmahani, F.A. Rantam, W. Tjahjaningsih dan Suwarno. 1994. Petunjuk Praktikum Penyakit Viral. Laboratorium Virologi dan Imunologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga, Surabaya.
- Goodman and Gillman. 1991. The Pharmacological Basic of Therapeutics. 8th. Ed. Vol. II. Pergomon Press, Inc. Singapura. p: 1566-1569.
- Gordon, R.F. and F.T.W. Jordan. 1982. Poultry Disease. 2nd. Ed. Bailliere Tindall. London. p : 98 – 111.
- Hadi, S. 1992. Memacu Keberhasilan Vaksinasi ND dengan Vitamin E dan NMB Complex. Poultry Indonesia. 149 : 11.
- Hofstad, M.S., H.J. Barnes, B.W. Calnek, W.M. Reid and H.W. Yodes, J.R. Disease of Poultry. 8th Ed. IOWA State Univ. Press, USA.
- Jones, L.M., N.H. Booth and L.E. Mc. Donald. 1977. Veterinary Pharmacology and Therapeutics. 4th. Ed. Oxford and IBH Publishing Co.,
- Kusriningrum, R. 1990. Rancangan Acak Kelompok, Rancangan Bujur Sangkar Latin dan Rancangan Faktorial. Universitas Airlangga Surabaya. Hal. 151 – 155.

- Kuswanto. 1985. Jangan Sekali-kali Abaikan Vitamin. *Poultry Indonesia*. 6 (VI) : 11 – 12.
- Landgraf, H. 1986. New Prophylactic Aspec of Gumboro Vaccination. *Poultry International*. 66 : 67 – 69.
- Mangkoewidjojo, S. dan A. Bangun. 1993. Upaya Meningkatkan Ketahanan Ternak Terhadap Penyakit Dalam Rangka Meningkatkan Produktivitas Ternak. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Hal. 4.
- Martindale. 1989. The Extra Pharmacopoeia. 29th Ed. The Pharmaceutical Press. London. p : 32 – 34, 1284 – 1285.
- Mc. Donald, P., R.A. Edward and J.D.F. Green Halgh. 1988. Animal Nutrition. 7th Ed. John Wiley and Sons, Inc. New York. p : 69.
- Mohanty, S.B. and S.K. Dutta. 1981. *Veterinary Virology*. Philadelphia.
- Mulyono, S. 1984. Vaksinasi. *Poultry Indonesia*. 5 (V) : 14.
- Parakkasi, A. 1983. Ilmu Gizi dan Makanan Ternak Monogastrik. Edisi I. PT. Angkasa, Bandung. Hal. 273 – 277.
- Powell, P.C. 1983. The Immune System of Chickens. *Pro. Veterinary*. p: 1.
- Rasyaf, M. 1993. *Peternak Ayam Broiler*. Penerbit Swadana, Jakarta.
- Ressang, A.A. 1984. Patologi Khusus Veteriner. Edisi Kedua. Departemen Urusan Reserch Nasional Republik Indonesia. Bogor. Hal. 567.
- Schunack. W.K. Mayer dan M. Haake. 1990. Senyawa Obat. Terjemahan : Wattimena J.R. dan S. Soebito. Edisi Kedua. UGM. Press, Yogyakarta. Hal. 635 – 636.
- Smith, C.M. and A.M. Reynard. 1992. *Texbook of Pharmacology*. W.B. Company Philadhelphia. p : 1047 – 1075.
- Soffy Soetji W., Tatik Suryani, F. Diyanti Retno. 1997. Peranan Penting Keberhasilan Vaksinasi Dalam Mencegah Penyakit. *Info Medion*. Edisi 159. September. 1997. Bandung.

- Sofyan, S. 1996. Perencanaan Vaksinasi Newcastle Disease (ND) Terhadap Peningkatan Populasi dan Produksi Ayam Buras Serta Dampaknya Ditinjau dari Sudut Ekonomi Veteriner. *Poultry Indonesia*. 194 : 28.
- Steel, Robert G.D. and James H. Torrie. 1993. Prinsip dan Prosedur Statistika Suatu Pendekatan Biometrik. Terjemahan : B. Sumantri. Edisi Kedua. Cetakan Ketiga. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. Hal. 123 – 137, 347 – 359.
- Subowo. 1993. *Imunologi Klinik*. Penerbit Angkasa, Bandung Hal. 172.
- Tengerdy, R.P. and Brown, V.C. 1977. Effect of Vitamin E and A on Humoral Immunity and Phagocytosis in E. coli Infected Chicken. *Poultry Science*. Hal. 134.
- Tizzard. 1988. *Pengantar Imunologi Veteriner*. Edisi Kedua. Universitas Airlangga Press, Surabaya. Hal. 123 – 137, 347 – 359.
- Wahju, J. 1985. *Ilmu Nutrisi Unggas*. Universitas Gadjah Mada Press, Yogyakarta. Hal 134.
- Yadin, H. 1981. Aerosol Vaccination Against ND Factor Affecting The Serological Respon in Chicken. *Avian Path*. 10 : 329 – 341.

L A M P I R A N

Lampiran 1. : Pembuatan Suspensi Eritrosit Ayam 0, 5%

Dalam melakukan Uji HA mikroteknik dan Uji HI mikroteknik diperlukan suspensi eritrosit ayam 0, 5%. Cara untuk mendapatkan suspensi eritrosit ayam 0, 5% adalah sebagai berikut : darah diambil dari *vena axillaris* secukupnya, kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang telah diisi dengan larutan antikoagulan EDTA. Darah tersebut disentrifus selama 5 menit dengan kecepatan 3000 rpm. Supernatannya dibuang dan sisa endapannya dicuci dengan menambahkan larutan NaCl fisiologik, kemudian disentrifus lagi selama 5 menit. Setelah terjadi endapan kembali supernatannya dibuang. Pencucian tersebut diulang sampai tiga kali dengan cara yang sama. Untuk mendapatkan suspensi eritrosit ayam 0, 5%, maka eritrosit ditambah dengan larutan NaCl fisiologik hingga berkonsentrasi 0, 5%

Lampiran 2. : Skema Uji Hemaglutinasi (HA) Mikroteknik.

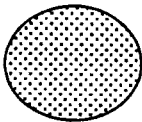
a. Titrasi Antigen.

Siapkan *microplate v shape* dan kerjakan sebagai berikut :

Sumuran No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Larutan Nacl fisiologik (tetes = 0, 025 ml)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Antigen (tetes = 0, 025 ml)	+	(Pengenceran)										-
Suspensi eritrosit ayam 0, 5% (tetes = 0, 05 ml)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Inkubasi pada suhu kamar selama 30 menit												
Pengenceran	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1024	2048	Kontrol eritrosit

Pembacaan Reaksi:

HA sempurna (100%) : aglutinasi terlihat jelas berupa lapisan eritrosit



secara merata (*diffuse*) pada dasar sumuran dan penjernihan dari cairan bagian atas tanpa terjadinya pengendapan eritrosit berbentuk titik ditengah sumuran.

b. Retitrasi Antigen 4 HA Unit

Siapkan *microplate v shape* dan kerjakan sebagai berikut :

Sumuran No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Larutan NaCl fisiologik (tetes = 0, 025 ml)	+	+	+	+	+							
Antigen 4 HA Unit (tetes = 0, 025 ml)	+	(Pengenceran)				-						
Suspensi eritrosit ayam 0, 05% (tetes = 0, 05 ml)	+	+	+	+	+							
Inkubasi pada suhu kamar selama 30 menit												
Pengenceran	2	4	8	16	Kontrol eritrosit							

Pembacaan Reaksi :

Aglutinasia hanya terjadi sampai pada sumuran nomor dua, apabila antigen tepat 4 HA Unit.

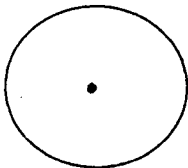
Lampiran 3. : Skema Uji Hambatan Hemaglutinasi (HI) Mikroteknik

Siapkan *microplate v shape* dan kerjakan sebagai berikut :

Sumuran No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Larutan NaCl fisiologik (tetes = 0, 025 ml)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Serum (tetes = 0, 025 ml)	+	(Pengenceran)									-	+
Antigen 4 HA Unit	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
Inkubasi pada suhu kamar selama 30 menit												
Suspensi eritrosit ayam 0, 5% (tetes = 0, 05 ml)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Pengenceran	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1024	Kontrol eritrosit	Kontrol serum

Pembacaan Reaksi :

HI Sempurna (100%) adalah terjadinya pengendapan eritrosit pada dasar
sumuran yang terlihat seperti pada kontrol.



Lampiran 4 : Hasil Rata-rata dan Simpangan Baku Titer Antibodi ND (log 2) Ayam Percobaan Sehari Sebelum Penambahan Vitamin E dan Vaksinasi.

Perlakuan	Rata-rata dan Simpangan Baku Titer Antibodi ND (log 2)
P0	1 ± 1,05
P1	0,8 ± 0,92
P2	0,9 ± 0,74
P3	1 ± 0,94

Keterangan : P0 (tanpa penambahan vitamin E)

P1 (penambahan vitamin E dosis 150 mg/kg pakan)

P2 (penambahan vitamin E dosis 200 mg/kg pakan)

P3 (penambahan vitamin E dosis 300 mg/kg pakan)

Lampiran 5. : Analisis Hasil Pengamatan Titer Antibodi ND (log 2) Ayam Percobaan Sehari Sebelum Penambahan Vitamin E dan Vaksinasi.

Hasil Pengamatan Titer Antibodi ND (log 2) Ayam Percobaan Sehari Sebelum Penambahan Vitamin E dan Vaksinasi.

Ulangan	Titer Antibodi ND (log 2)				Total
	Perlakuan				
	P0	P1	P2	P3	
1	0	0	2	3	5
2	1	1	1	2	5
3	0	0	2	1	3
4	1	1	1	1	4
5	2	1	1	1	5
6	3	0	1	0	4
7	2	3	0	1	6
8	1	1	0	0	2
9	0	1	1	0	2
10	0	0	0	1	1
Total	10	8	9	10	37
Rata-rata	1	0,8	0,9	1	3,7
SD	1,05	0,92	0,74	0,94	0,89

Keterangan : P0 (tanpa penambahan vitamin E)

P1 (penambahan vitamin E dosis 150 mg/kg pakan)

P2 (penambahan vitamin E dosis 200 mg/kg pakan)

P3 (penambahan vitamin E dosis 300 mg/kg pakan)

Lanjutan lampiran 5 :

Perhitungan titer antibodi ND (log 2) ayam percobaan sehari sebelum penambahan vitamin E dan vaksinasi menggunakan RAL dengan ulangan yang sama.

$$FK = \frac{(37)^2}{10 \times 4} = \frac{1369}{40} = 34,225$$

$$JKT = (0)^2 + (1)^2 + (0)^2 + \dots + (1)^2 - FK$$

$$= 65 + 34,225$$

$$= 30,775$$

$$JKP = \frac{(10)^2 + (8)^2 + (9)^2 + (10)^2}{10} - FK$$

$$= \frac{345}{10} - 34,225$$

$$= 34,5 - 34,225$$

$$= 0,275$$

$$JKS = JKT - JKP$$

$$= 30,775 + 0,275$$

$$= 30,5$$

$$\begin{aligned}KTP &= \frac{JKP}{t-1} \\&= \frac{0,275}{4-1} \\&= 0,0917\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}KTS &= \frac{JKS}{t(n-1)} \\&= \frac{30,5}{4(10-1)} \\&= 0,8472\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}F_{hitung} &= \frac{KTP}{KTS} \\&= \frac{0,0917}{0,8472} \\&= 0,1082\end{aligned}$$

Sidik Ragam Titer Antibodi ND (log 2) Ayam Percobaan

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F _{hitung}	F _{tabel}	
					0,05	0,01
Perlakuan	3	0,275	0,0917	0,1082	2,86	2,63
Sisa	36	30,5	0,8472			
Total	39	30,775				

Keterangan :

$F_{hitung} < F_{tabel} 0,05$; maka tidak terdapat perbedaan yang nyata diantara perlakuan. Jadi titer antibodi ND (log 2) ayam percobaan tersebut masih dalam penyebaran normal.

Lampiran 6 : Analisis Hasil Pengamatan Titer Antibodi ND (log 2) Ayam Percobaan Yang Diberi Penambahan Vitamin E.

Hasil Pengamatan Titer Antibodi ND (log 2) Ayam Percobaan Yang Diberi Penambahan Vitamin E.

Dosis Vitamin E	Kelompok	Waktu Pengamatan			Total
		28 Hari	35 Hari	42 Hari	
P0	1	1	2	1	4
	2	3	1	2	6
	3	2	3	2	7
	4	2	4	1	7
	5	4	2	3	9
	6	3	3	1	7
	7	1	2	2	5
P0	8	2	2	2	6
	9	3	2	0	5
	10	2	3	1	6
	Total	23	24	15	62
	Rata-rata	2,3	2,4	1,5	2,07
	SD	0,95	0,84	0,85	0,94
P1	1	3	3	4	10
	2	2	3	3	8
	3	0	2	3	5
	4	2	2	1	5
	5	2	2	3	7
	6	3	5	2	10
	7	2	2	1	5
P1	8	1	3	1	5
	9	2	4	2	8
	10	2	2	1	5
	Total	19	28	21	68
	Rata-rata	1,9	2,8	2,1	2,27
	SD	0,88	1,03	1,10	0,83
P2	1	2	3	2	7
	2	1	2	3	6
	3	3	3	2	8
	4	3	3	3	9
	5	4	4	1	9
	6	2	2	2	6
	7	4	2	1	7
P2	8	2	2	1	5
	9	2	2	2	6
	10	1	3	3	7
	Total	24	26	20	70
	Rata-rata	2,4	2,6	2,0	2,33
	SD	1,07	0,70	1,82	0,88
P3	1	4	4	3	11
	2	3	2	1	6
	3	1	3	1	5
	4	2	2	2	6
	5	2	2	2	6
	6	3	3	3	9
	7	4	3	2	9
P3	8	1	4	1	6
	9	2	3	1	6
	10	3	2	2	7
	Total	25	28	18	71
	Rata-rata	2,5	2,8	1,8	2,37
	SD	1,08	0,79	0,90	0,99
Total Keseluruhan		91	106	74	271
Rata-rata Keseluruhan		2,275	2,65	1,85	2,258
SD Keseluruhan		0,98	0,83	0,90	0,96

Kelompok	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Total	32	26	25	27	31	32	26	22	25	25

Keterangan : P0. (Tanpa penambahan vitamin E)

P1. (Penambahan vitamin E 150 mg/kg pakan)

P2. (Penambahan vitamin E 200 mg/kg pakan)

P3. (Penambahan vitamin E 300 mg/kg pakan)

Perhitungan titer antibodi ND (log 2) ayam percobaan yang diberi penambahan vitamin E :

$$FK = \frac{(271)^2}{4 \times 3 \times 10} = 612,0083$$

$$\begin{aligned} JKT_2 &= (1)^2 + (3)^2 + (2)^2 + \dots + (2)^2 - FK \\ &= 723 - 612,0083 \\ &= 110,9917 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKK &= \frac{(32)^2 + (26)^2 + (25)^2 + \dots + (25)^2}{4 \times 3} - FK \\ &= 620,75 - 612,0083 \\ &= 8,7417 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKA &= \frac{(62)^2 + (68)^2 + (70)^2 + (71)^2}{3 \times 10} - FK \\ &= 613,6333 - 612,0083 \\ &= 1,625 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JKT1 &= \frac{(4) + (6)^2 + (7)^2 + \dots + (7)^2}{3} - FK \\
 &= 649 - 612,0083 \\
 &= 36,9917
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JKSa &= JKT_1 - JKK - JKA \\
 &= 36,9916 - 8,7919 - 1,625 \\
 &= 26,625
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JKB &= \frac{(91)^2 + (106)^2 + (74)^2}{4 \times 10} - FK \\
 &= 624,825 - 612,0083 \\
 &= 12,8167
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JKAB &= \frac{(23)^2 + (24)^2 + (15)^2 + \dots + (18)^2}{10} - FK - JKA - JKB \\
 &= 630,1 - 612,0083 - 1,625 - 12,8167 \\
 &= 3,65
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JKsb &= JKT2 - JKT1 - JKB - JKAB \\
 &= 110,9917 - 36,9917 - 12,8167 - 3,65 \\
 &= 57,5333
 \end{aligned}$$

Sidik Ragam Titer Antibodi ND (log 2) Ayam Percobaan

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F _{hitung}	F _{tabel}	
					0, 05	0, 01
Analisis Petak Utama						
Kelompok	9	8,7417	0, 9713			
Faktor Dosis (A)	3	1,625	0, 5417	0, 5493	2, 96	4, 60
Sisa (a)	27	26,625	0, 9861			
Total (1)	39	36,9917				
Analisis Anak Petak						
Faktor Waktu (B)	2	12, 8167	6, 4083	8, 0194**	3,09	4, 83
Interaksi A x B	6	3, 65	0, 6083	0, 7612	2, 19	3
Sisa (b)	72	57, 5333	0, 7991			
Total (2)	119	110,9917				

Keterangan :

*Keempat macam perlakuan tidak menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap titer antibodi ND (log 2) ayam percobaan yang diberi penambahan vitamin E.

*Ketiga interval waktu pengamatan menunjukkan perbedaan yang sangat nyata terhadap titer antibodi ND (log 2) ayam percobaan yang diberi penambahan vitamin E.

*Interaksi antara interval waktu pengamatan dan dosis penambahan vitamin E tidak menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap titer antibodi ND (log 2) ayam percobaan yang diberi penambahan vitamin E.

Uji Beda Nyata Terkecil (BNT)

Petak Utama :

$$BNT5\% = t5\%(dbsisa(a))x\sqrt{\frac{2KTSa}{n}}$$

$$= t5\%(27)x\sqrt{\frac{2KTSa}{n}}$$

$$= 2,052x\sqrt{\frac{2x0,9861}{10}}$$

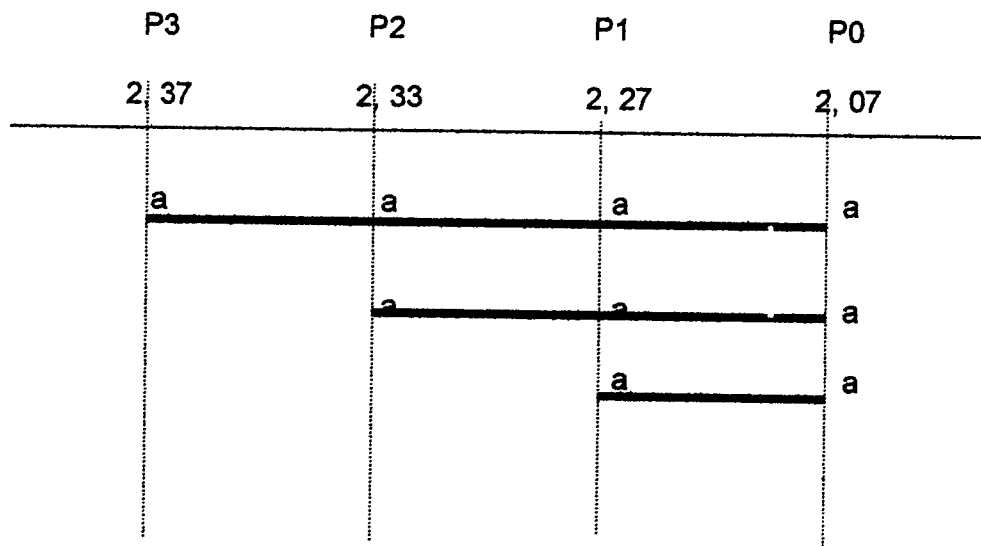
$$= 2,052x0,4441$$

$$= 0,9113$$

Selisih Rata-rata Perlakuan

Perlakuan	Rata-rata	Selisih Perlakuan			BNT 5%
		X – P0	X – P1	X – P2	
P3 a	2, 37	0, 3	0, 1	0, 04	0, 9113
P2 a	2, 33	0, 26	0, 06		
P1 a	2, 27	0, 2			
P0 a	2, 07				

Notasi :



Keterangan :

*Perlakuan penambahan dosis vitamin E pada ayam percobaan tidak memberikan perbedaan yang nyata terhadap titer antibodi ND (log 2).

Uji Beda Nyata Terkecil (BNT)

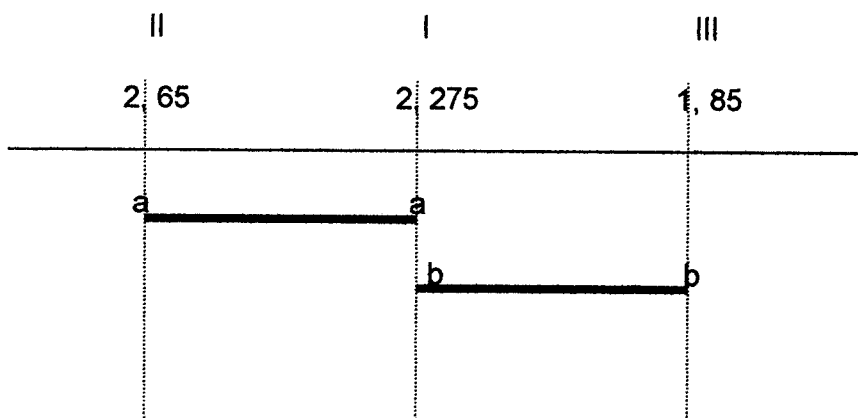
Anak Petak :

$$\begin{aligned}
 BNT5\% &= t5\%(dbsisa(b))x\sqrt{\frac{2KTSb}{n}} \\
 &= t5\%(72)x\sqrt{\frac{2KTSb}{n}} \\
 &= 1,993x\sqrt{\frac{2x0,7991}{10}} \\
 &= 1,993x0,3998 \\
 &= 0,7968
 \end{aligned}$$

Selisih Rata-rata Perlakuan

Perlakuan	Rata-rata	Selisih Perlakuan		BNT 5%
		X - III	X - I	
II a	2,65	0,8*	0,375	0,7968
I ab	2,275	0,425		
III b	1,85			

Notasi :



Keterangan :

*Waktu pengamatan yang menghasilkan titer antibodi ND (log 2) tertinggi pada ayam percobaan yang diberi penambahan vitamin E adalah perlakuan kedua (II) yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan pertama (I).

*Waktu pengamatan yang menghasilkan titer antibodi ND (log 2) terendah pada ayam percobaan yang diberi penambahan vitamin E adalah perlakuan ketiga (III) yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan pertama (I).