

SKRIPSI :

KUSNOTO

PENGARUH BERMACAM WARNA LAMPU  
FLUORESCEN PADA PERIODE INKUBASI  
TELUR TERHADAP DAYA TAHAN TUBUH  
DAN BERAT KELENJAR ADRENAL ANAK  
ITIK SETELAH DITULARI VIRUS  
NEWCASTLE DISEASE



FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
SURABAYA  
1988

PENGARUH BERMACAM WARNA LAMPU FLUORESCEN  
PADA PERIODE INKUBASI TELUR TERHADAP DAYA TAHAN TUBUH  
DAN BERAT KELENJAR ADRENAL ANAK ITIK SETELAH DITULARI  
VIRUS NEWCASTLE DISEASE

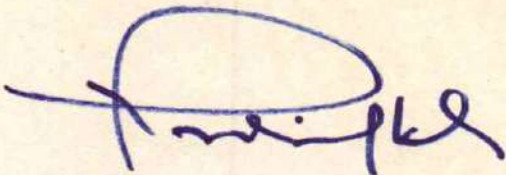
SKRIPSI

DISERAHKAN KEPADA FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN  
UNIVERSITAS AIRLANGGA UNTUK MEMENUHI SEBAGIAN SYARAT  
GUNA MEMPEROLEH GELAR DOKTER HEWAN

OLEH :

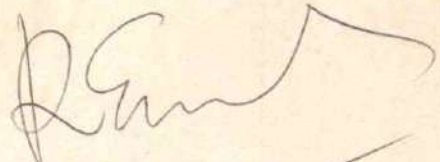
KUSNOTO

MADIUN - JAWA TIMUR



DR. DRH. R.T.S. ADIKARA MS.

PEMBIMBING PERTAMA



DRH. RAHAYU ERNAWATI MSc.

PEMBIMBING KEDUA

FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN

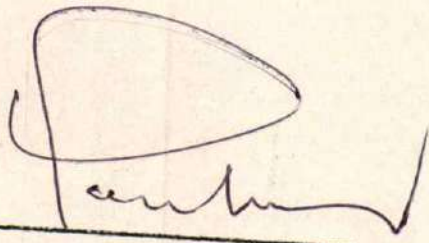
UNIVERSITAS AIRLANGGA

SURABAYA

1988

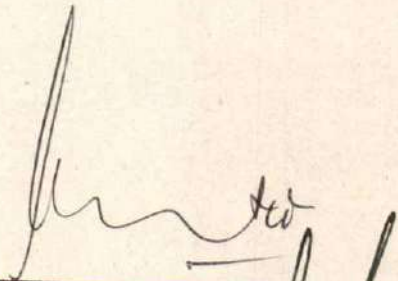
Setelah mempelajari dan menguji dengan sungguh-sungguh, kami berpendapat bahwa tulisan ini baik ruang lingkup maupun kualitasnya dapat diajukan sebagai skripsi untuk memperoleh gelar dokter hewan.

Panitia Penguji



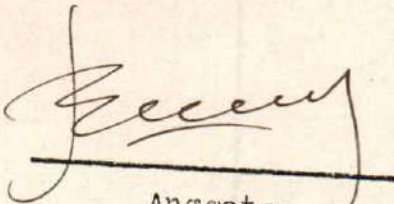
---

Ketua



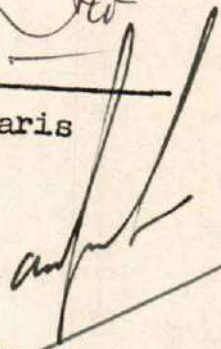
---

Sekretaris




---

Anggota



---

Anggota



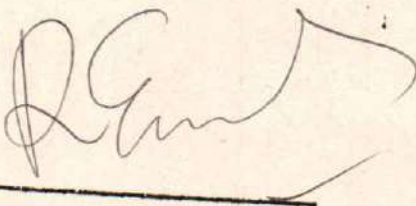
---

Anggota



---

Anggota



---

Anggota

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah swt, karena dengan rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi dengan judul : " Pengaruh Ber-  
macam Warna Lampu Fluorescen Pada Periode Inkubasi Telur Terhadap Daya Tahan Tubuh dan Berat Kelenjar Adrenal Anak Itik Setelah Ditulari Virus Newcastle Disease ".  
Penulisan skripsi ini dapat dilaksanakan berkat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Bapak Dr. drh. R. Tatang Santanu Adikara MS, dosen pembimbing pertama, Ibu drh. Rahayu Ernawati MSc., dosen pembimbing ke dua, Ibu drh. Rini Soehartojo, kepala Laboratorium Kesehatan Masyarakat Veteriner Fakultas Kedokteran Hewan Airlangga, Bapak drh. Darmawan, kepala sub bidang unggas Pusat Veterinaria Farma Surabaya, Bapak Suyono, peternak Mojosari, Kabupaten Mojokerto.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna, untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritik demi sempurnanya penulisan ini. Harapan penulis semoga dengan tulisan yang singkat ini dapat bermanfaat bagi mereka yang memerlukan.

Surabaya, Oktober 1988

( Penulis )

## DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR ISI .....	ii
DAFTAR TABEL .....	iv
DAFTAR LAMPIRAN .....	v
BAB I : PENDAHULUAN	
1. Latar Belakang Masalah .....	1
2. Identifikasi Masalah .....	4
3. Tujuan Penelitian .....	5
4. Kegunaan Penelitian .....	5
BAB II : TINJAUAN PUSTAKA	
A. Telur Itik .....	6
B. Cahaya .....	7
C. Pengaruh Penyinaran Pada Perkembangan Embrio .....	9
D. Tinjauan Umum Newcastle Disease	
1. Sejarah .....	15
2. Pengenalan Virus .....	16
3. Hewan Rentan .....	18
4. Cara Penularan .....	19
5. Gejala Klinis .....	20
6. Perubahan Patologi Anatomi .....	21
BAB III : MATERI DAN METODE	
1. Materi Penelitian .....	23
2. Alat Penelitian .....	23
3. Metode Penelitian .....	24

4. Analisa Data	.....	27
5. Waktu dan Tempat Penelitian	.....	28
BAB IV : HASIL PENELITIAN	.....	29
BAB V : PEMBAHASAN	.....	37
BAB VI : KESIMPULAN DAN SARAN	.....	42
RINGKASAN	.....	43
DAFTAR PUSTAKA	.....	45

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Daerah panjang gelombang spektrum cahaya .....	8
2. Hasil pemeriksaan anak itik yang ditu- lari dengan bermacam pengenceran virus ND ( Prapenelitian ) .....	29
3. Pengaruh bermacam warna lampu fluorescen pada periode inkubasi telur terhadap da- ya tahan tubuh anak itik setelah ditu- lari virus ND .....	32
4. Pengaruh bermacam warna lampu fluorescen pada periode inkubasi telur terhadap be- ratarata-rata kelenjar adrenal anak itik setelah ditulari virus ND .....	34
5. Pengaruh bermacam warna lampu fluorescen pada periode inkubasi telur terhadap be- rat kelenjar adrenal anak itik setelah ditulari virus ND .....	51

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Perhitungan $ID_{50}$ anak itik yang ditulari dengan virus Newcastle Disease	..... 49
2. Pengaruh bermacam warna lampu fluorescen pada periode inkubasi telur terhadap berat kelenjar adrenal anak itik setelah ditulari virus ND	..... 51
3. Perhitungan berat kelenjar adrenal anak itik, hasil penetasan dengan lampu fluorescen yang telah ditulari virus ND	..... 52
4. Daftar F	..... 59
5. Daftar SSR untuk uji jarak Duncan	..... 63



## PENDAHULUAN

## 1. Latar Belakang Masalah

Perkembangan ternak itik dewasa ini telah banyak menjadi perhatian para ahli, karena ternak itik merupakan sumber protein hewani dan sumber pendapatan. Usaha untuk meningkatkan protein hewani, sumber pendapatan dan populasi ternak itik, diperlukan bibit-bibit anak itik yang bermutu tinggi yang mana peternak dapat membeli anak itik pada usaha pembibitan, baik tradisional maupun breeding farm.

Peternakan itik dan cara pemeliharaan sudah dikenal dan dilakukan oleh keluarga masyarakat petani di pedesaan sejak berabad-abad yang lalu, sehingga dikatakan telah membudaya pada masyarakat di beberapa daerah sebagai mata pencaharian yang tak terpisahkan dari kehidupan mereka sehari-hari.

Perkembangan populasi itik di Indonesia setiap tahun terus menunjukkan peningkatan yang berarti, dari data statistik menunjukkan bahwa jumlah populasi itik pada tahun 1985 telah mencapai 25.642.000 ekor. Hal ini berarti terdapat peningkatan hasil produksinya baik berupa daging maupun telur ( Anonimus, 1986 ). Beberapa hambatan masih sering dialami oleh peternak yaitu masalah penyediaan bibit anak itik yang berkualitas baik.

Untuk mendapatkan bibit anak itik ( DOD, Day Old Duckling ) yang berkualitas baik tidak saja bergantung pada induk superiornya, akan tetapi teknik penetasan juga memegang peranan penting dalam usaha pembibitan. Setiap terjadinya hambatan atau kesalahan proses penetasan akan berakibat terganggunya keseimbangan penyediaan serta menurunnya kualitas bibit yang dihasilkan. Menurut Davis dan Siopes ( 1985<sup>a</sup> ) dikatakan bahwa meskipun kualitas kontrol dalam usaha pembibitan modern mempunyai sistem yang lebih baik tetapi masa-masa kritis beberapa jam setelah penetasan akibat pengaruh cekaman ( stress ) masih sering terjadi.

Usaha memenuhi kebutuhan masyarakat akan bibit itik perlu dipenuhi melalui pembibitan yang lebih baik dan terbina, seperti penetasan telur yang berkualitas dengan menggunakan mesin penetas.

Untuk mendapatkan DOC maupun DOD yang berkualitas baik telah dilakukan penetasan dengan menggunakan penerangan cahaya untuk merangsang perkembangan embrio lebih awal. Menurut Gold dan Kalb ( 1976 ), menyatakan bahwa penerangan dengan lampu fluorescen akan memperpendek masa inkubasi jika dibandingkan dengan lampu pijar. Perbedaan kedua jenis cahaya ini dikarenakan adanya perbedaan spektrum ataupun panas yang dipancarkan.

Permukaan telur yang berpori-pori memungkinkan perambatan sinar, bentuk dan ukuran telur yang seragam memungkinkan penyebaran yang merata.

Menurut Coleman ( 1979<sup>ab</sup> ), ukuran telur dapat mempengaruhi berat tetas dan lamanya inkubasi. Telur berukuran besar mempunyai berat tetas yang besar dan memerlukan waktu inkubasi lebih lama jika dibandingkan telur yang berukuran kecil. Tetapi dengan perlakuan penyinaran ternyata telur berukuran kecilpun dapat menghasilkan berat tetas yang lebih besar dibandingkan dengan telur yang ditetaskan tanpa penyinaran.

Pengaruh cahaya tidak hanya tergantung dari lamanya penyinaran, melainkan juga tergantung dari panjang gelombang atau warna cahaya yang dipancarkan itu sendiri ( Osol dkk., 1980 ). Cahaya yang mengandung warna merah dapat mengurangi lamanya inkubasi, sedang warna hijau dapat menurunkan berat tetas dan menunjukkan derajat abnormalitas yang besar ( Coleman, 1979<sup>b</sup> ).

Pemberian cahaya ternyata dapat menyebabkan hipertrofi kelenjar adrenal serta meningkatkan sekresi hormon kortikosteron ( Davis dan Siopes, 1985<sup>a</sup> ). Adanya kadar kortikosteron dalam darah ini sering digunakan sebagai indikator utama untuk menentukan fungsi kortek adrenal ( Davis dan Siopes, 1985<sup>b</sup> ). Hipertrofi kelenjar adrenal selain disebabkan pengaruh penyinaran juga karena pengaruh stress seperti penya kit, penurunan tekanan atmosfer, dingin, panas, injeksi hormon.

Meningkatnya kadar kortikosteron dalam darah amat berkaitan dengan resistensi bermacam-macam penyakit bakteri, virus dan produksi antibodi.

Pada DOC yang mempunyai kadar kortikosteron tinggi dalam darah ternyata lebih rentan terhadap infeksi virus dan terdapat korelasi positif antara tingginya level kortikosteron dengan resistensi terhadap *E. coli* ( Gross dan Colmano, 1971; Gross dan Siegel, 1973 ).

## 2. Identifikasi Masalah

Di Indonesia kebutuhan masyarakat akan protein dirasakan masih kurang, terutama yang berasal dari sumber hewani seperti daging dan telur. Standar minimal konsumsi protein hewani yang diharapkan adalah 10 gram per kapita per hari yang didapatkan dari ikan 6 gram dan 4 gram dari ternak per kapita per hari.

Pada kenyataannya sampai saat ini belum dicapai standar tersebut. Dengan demikian masih perlu ditingkatkan penyediaan protein termaksud ( Anonimus, 1986 ).

Usaha untuk memenuhi kebutuhan masyarakat akan protein dilakukan dengan jalan peningkatan populasi ternak itik. Dalam peningkatan populasi ternak itik yang diinginkan telah dicoba dengan percobaan penetasan telur dengan teknik penyinaran, karena perkembangan embrio dipengaruhi oleh cahaya, sedangkan cahaya dapat memancarkan energi. Maka pada penelitian ini penulis melakukan pemeriksaan terhadap daya tahan tubuh dan berat kelenjar adrenal anak itik yang dikasilkan terhadap penularan buatan virus Newcastle Disease ( ND ).

### 3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daya tahan tubuh dan berat kelenjar adrenal anak itik yang ditetaskan dengan bermacam warna lampu fluorescen terhadap infeksi virus Newcastle Disease ( ND ).

### 4. Kegunaan Penelitian

Diharapkan hasil penelitian ini akan menambah pengetahuan mengenai hal-hal yang berpengaruh pada daya tahan tubuh dan berat kelenjar adrenal anak itik. Dengan demikian hasil penelitian ini dapat dipakai sebagai pertimbangan dalam pengendalian penyakit Newcastle Disease ( ND ).

## TINJAUAN PUSTAKA

## A. Telur Itik

Pada dasarnya bentuk dan komposisi telur semua unggas adalah sama, perbedaannya hanya terletak pada ukuran atau jumlahnya. Besar telur berbeda-beda menurut species unggas. Faktor-faktor yang mempengaruhi ~~ruhi~~ besar telur adalah besar tubuh, musim, persediaan makanan serta berbagai faktor yang dapat mempengaruhi konsumsi makanan unggas itu sendiri ( Romanoff dan Romanoff, 1963 ).

Parsons ( 1982 ) menyebutkan bahwa kulit telur terdiri dari 95 persen kalsium karbonat dan 5 persen material organik. Pada bagian kulit telur terdapat kutikula yang berfungsi untuk menghambat masuknya mikroorganisme ke dalam telur.

Putih telur merupakan bagian terbesar dari seluruh telur. Beratnya kurang lebih 60 persen dari berat telur. Putih telur dapat dibedakan menjadi 4 bagian utama antara lain lapisan luar dengan konsistensi encer, kemudian lapisan tengah dengan konsistensi kental, lapisan dalam dengan konsistensi juga encer, lapisan terakhir yaitu kalaza dan kaleziferus. Tiap-tiap lapisan mempunyai kemampuan yang berbeda dalam meneruskan cahaya. Kemampuan ini berbanding terbalik dengan kandungan proteinnya. Putih telur sebagian besar terdiri dari air dengan sedikit bahan padat yaitu protein, lemak,

karbohidrat dan bahan-bahan organik seperti sulfur, potasium, fosfor, kalsium ( Lillie, 1952 ). Sedang komposisi kuning telur lebih lengkap bila dibandingkan dengan bagian lain. Bahan padat organik sebagian besar terdiri dari lemak yang merupakan persediaan makanan embrio. Lemak yang ada terdiri dari lemak murni ( gliserid ), fosfolipid, sterol ( kolesterol ) dan serebrosid. Sedangkan proteinya terdiri dari fosfoprotein ( Romanoff dan Romanoff, 1963 ).

## B. Cahaya

Sebagai gelombang elektromagnetik, cahaya mempunyai sifat-sifat antara lain merupakan gelombang transversal, dapat mengalami polarisasi, pembiasan, pemantulan, penggabungan dan pelenturan. cahaya yang tampak oleh mata, termasuk cahaya lampu yang mempunyai panjang gelombang antara  $4000-7000 \text{ \AA}$ , merupakan bagian yang sangat kecil dari spektrum gelombang elektromagnetik ( Sutrisno, 1983 ).

Lampu TL atau lampu tabung yang biasanya disebut lampu neon, pada saat ini sudah tidak lagi berisi gas neon, melainkan diisi dengan gas argon dan sedikit air raksa. Pada ujung-ujung lampu dipasang elektrode-elektrode yang terbuat dari filamen tungsten. Dengan memberikan beda potensial antar elektrode-elektrode tersebut akan terjadi pancaran elektron. Bila elektron tersebut mengenai campuran argon dan air raksa maka akan terpancar sedikit cahaya tampak ( Sutrisno, 1983 ).

Beberapa ahli telah mengetahui bahwa arus radiasi energi cahaya atau flux (  $F$  ) dipengaruhi oleh besarnya daya ( watt ) lampu neon, dimana 1 watt = 650 lumen. Adapun energi cahaya yang dipancarkan berupa paket-paket energi ( foton ) dilukiskan seperti hujan butiran peluru yang dipancarkan terus-menerus. Besarnya flux cahaya tersebut dapat dihitung dengan rumus  $F = 4 \pi I$  (  $F$  adalah flux cahaya dengan satuan lumen atau besarnya energi yang jatuh pada setiap meter persegi dan pada radius 1 meter tiap detik, sedang  $I$  adalah intensitas cahaya atau kuat cahaya dengan satuan kandela atau lilin ) ( Sutrisno, 1983 ).

Energi cahaya dalam bentuk foton menurut Einstein dapat dicari dengan rumus  $E = h.f = ( h ) . c : \lambda$ , dimana  $h$  adalah tetapan Planck =  $6,62 \times 10^{-34}$  joule.detik dan  $c$  adalah kecepatan cahaya yaitu  $3 \times 10^8$  meter/detik. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa foton adalah merupakan energi dari sinar berupa partikel kecil yang tergantung frekwensi atau panjang gelombang (  $\lambda$  ).

Tabel 1. Daerah panjang gelombang spektrum cahaya.

Warna	( $\text{A}^\circ$ )	f ( Hz )
Ungu	3.900-4.550	$7,69-6,59 \times 10^{14}$
Biru	4.550-4.920	$6,59-6,10 \times 10^{14}$
Hijau	4.920-5.770	$6,10-5,20 \times 10^{14}$
Kuning	5.770-5.970	$5,20-5,03 \times 10^{14}$
Jingga	5.970-6.220	$5,03-4,82 \times 10^{14}$
Merah	6.220-7.800	$4,82 \times 10^{14}$



### C. Pengaruh Penyinaran Pada Perkembangan Embrio

Menurut Tyler, pada permukaan telur terdapat pori-pori antara 7.000 sampai 17.000 ( Parsons, 1982 ). Kato dan Ko, menyatakan bahwa pori-pori telur itik lebih banyak dari pada pori-pori telur ayam ( Romanoff dan Romanoff, 1963 ). Distribusi dari pori-pori ternyata tidak merata, pada saat periode penetasan didapat jumlah pori-pori yang lebih banyak pada ujung tumpul dibandingkan daerah lain. Adanya pori-pori sangat berguna bagi respirasi embrio, pertukaran gas khususnya untuk metabolisme dan perkembangan embrio serta merupakan barier penghubung antara lingkungan luar dan selaput chorioallantois ( Peebles dan Brake, 1985 ).

Secara normal perkembangan embrio unggas dapat dipengaruhi oleh cahaya, sinar X, panas, kelembaban, pertukaran gas, getaran, gravitasi dan pemutaran telur ( Gold dan Kalb, 1976 ). Ini menunjukkan bahwa cahaya dapat masuk telur, mempengaruhi perkembangan embrio melalui pori-pori yang ada pada permukaan telur.

Pemberian cahaya dengan lampu pijar 25 watt yang diletakkan setinggi 13 cm di atas telur ayam secara terus-menerus pada masa embrio dapat memperpendek masa inkubasi, meningkatkan jumlah somite pada 48 jam inkubasi, lebih lanjut ditunjukkan bahwa perkembangan awal embrio sangat responsif terhadap iluminasi cahaya ( Siegel disk., 1969 ).

Sementara itu Lowe dan Garwood ( 1977 ) dalam penelitiannya menggunakan cahaya yang berasal dari lampu fluorescen warna putih 40 watt, ternyata dapat meningkatkan berat badan DOC 328 mg lebih berat dan waktu inkubasi lebih pendek kira-kira 5 jam dibandingkan dengan DOC yang ditetaskan tanpa cahaya. Coleman ( 1979<sup>b</sup> ), menyatakan bahwa penggunaan bermacam warna lampu fluorescen 20 watt dapat mempengaruhi penetasan telur. Telur ayam yang diinkubasi di bawah penyinaran lampu pijar 40 watt selama 24 jam setiap hari mempunyai berat tetas lebih besar dibandingkan telur yang diinkubasi tanpa penyinaran ( Voitle, 1972 ). Pemberian cahaya warna kuning kemerahan dapat memperpendek waktu inkubasi, cahaya hijau dapat menurunkan daya tetas, sedangkan cahaya biru meningkatkan dayantetas 6% lebih tinggi dari pada penetasan tanpa cahaya ( Coleman, 1979<sup>b</sup> ). Lauber dan Shutze, Siegel dkk., menyatakan bahwa telur yang diinkubasi dengan penyinaran, perkembangan embrionya akan dipercepat dan waktu inkubasi yang dibutuhkan lebih pendek dari pada telur yang diinkubasi tanpa penyinaran ( Gold dan Kalb, 1976 ).

Scott dkk. ( 1981 ), mengukur level kortikosteron embrio ayam pada hari ke 10 inkubasi dan meningkat dengan cepat pada hari ke 15. Wenworth dan Husein ( 1985 ) mengukur level kortikosteron embrio kalkun pada hari ke 12 dan terjadi peningkatan pada hari ke 15.

Level kortikosteron yang paling tinggi pada perkembangan embrio ayam kira-kira hari ke 15 inkubasi. Hal ini disebabkan adanya pengaruh kontrol dari kelenjar adenohipofisa serta adanya peningkatan jumlah sel sekresi dalam kortek adrenal ( Satterlee dkk., 1980 ). Menurut ahli sebelumnya axis hipotalamus-adenohipofisa-kortek adrenal terbentuk pada hari ke 14 sampai ke 16 inkubasi sedangkan aktivitas mitosis kelenjar adrenal terbesar pada hari ke 13 dan mencapai puncak hari ke 14 inkubasi.

Romanoff ( 1960 ), menyatakan bahwa sistem endokrin pada hewan untuk koordinasi proses metabolisme dan pengaturan perkembangan dan fungsi organ tubuh. Kelenjar yang aktif selama masa embrio unggas adalah kelenjar thiroid, kelenjar adrenal dan kelenjar hipofisa. Kelenjar adrenal aktif memproduksi hormon pada awal perkembangan embrio tetapi ini belum nyata, selanjutnya akan meningkat fungsinya dengan makin berkembangnya embrio. Wise dan Fryee melaporkan bahwa kelenjar adrenal dapat mensekresikan kortikosteron sejak embrio berumur 15 sampai 16 hari, yang fungsi normalnya dibawah pengaruh hipofisa anterior ( Morleey, 1975 ). Asal kelenjar adrenal ini dibagi menjadi dua, bagian kortek dari mesoderm, sedangkan medulla dari ektoderm ( Weichert, 1970 ). Kelenjar hipofisa berasal dari rangkai pouch, evaginasi akar dari pharink dan evaginasi diencephalon ( Patten, 1957; Breazile, 1971 ).

Pengaruh cahaya dapat juga mengakibatkan hipertrofi kelenjar adrenal dan sekresi hormon kortikosteron meningkat. Terdapat hubungan yang erat antara banyaknya kematian pada awal penetasan dengan level hormon kortikosteron. Kematian menjadi lebih tinggi jika level kortikosteron lebih rendah ( Davis dan Siopes, 1985<sup>a</sup> ). Rendahnya level kortikosteron menurut beberapa ahli disebabkan meningkatnya metabolisme hormon, menurunnya sintesa hormon dan menurunnya sekresi hormon pada saat itu. Tetapi jika level kortikosteron terlalu tinggi akan menyebabkan lambatnya waktu penetasan telur.

Pengaruh penyinaran pada penetasan dapat menimbulkan stress pada perkembangan embrio. Stress didefinisikan sebagai suatu keadaan yang dimanifestasikan oleh sindrom spesifik terdiri dari semua perubahan yang non spesifik dalam sistem biologi. Stress dapat menyebabkan konsentrasi kortikosteron dalam darah vena adrenal pada anak itik ( Marcchi dkk. ), anak ayam jantan ( Nagras, dkk. ) bertambah ( Frankel, 1970 ).

Stress akan merubah respon ayam terhadap infeksi penyakit. Ayam yang lebih banyak mengalami stress lebih mudah terpengaruh infeksi virus dan lebih tahan terhadap infeksi bakteri tertentu dari pada ayam yang sedikit atau tidak mengalami stress ( Gross dan Colmano, 1971; Gross dan Siegel, 1973 ).

Pengaruh stress akan menurunkan level konsentrasi antibodi dan menekan cell mediated immunity ( CMI ), ( Siegel, 1985 ).

Mekanisme terjadinya pengaruh stress terhadap produksi antibodi disampaikan melalui alat indra, kemudian akan diterima oleh otak kedalam hipotalamus untuk mengatur sekresi adeno-kortiko-tropik-hormon ( ACTH ) hipofisa. Respon ACTH terhadap kortek adrenal sangat bervariasi untuk mengeluarkan hormon steroid, termasuk kortikosteron. Kortikosteron mempunyai ikatan pada receptor spesifik dalam sitoplasma yang cukup, menyebabkan produksi tirosin aminotransferase dalam nukleus. Sebagai hasil dalam produksi RNA dan kemudian digunakan untuk sintesa protein dan enzim. Dalam sel limphoid, protein yang diproduksi akan menghambat transpor glukosa dan selanjutnya terjadi lisis dalam sel. Semua sel mungkin dipengaruhi oleh hormon steroid (Gross dan Siegel, 1973).

Kortikosteron mempunyai berbagai peranan dalam membantu memelihara atau mempertahankan homeostasis unggas, berhubungan dengan metabolisme dan kekebalan. Level kortikosteron yang tinggi berhubungan dengan resistensi bermacam penyakit virus, micoplasma dan bakteri serta menurunkan produksi antibodi ( Scott, 1981 ).

Gross dan Siegel ( 1973 ), menyatakan terdapat ko relasi yang negatif antara level kortikosteron dengan level antibodi disebabkan kortikosteron bersifat antagonis dengan fungsi imunologi tertentu. Gross (1973) menyatakan adanya korelasi yang positif antara tingginya level kortikosteron dengan resistensi terhadap penyakit bakteri.

Hester dkk. ( 1981 ), menyatakan bahwa kelenjar adrenal merupakan sumber atau pusat dalam adaptasi terhadap pengaruh lingkungan. Temperatur yang tinggi akan menyebabkan pengurangan berat tubuh dan meningkatkan berat kelenjar adrenal. Hipertropi kelenjar adrenal dan sekresi hormon kortikosteron dipengaruhi oleh panas dan dingin, cahaya serta penyakit ( Davis dan Siopes, 1985<sup>a</sup> ).

Pengaruh penyinaran pada perkembangan embrio selain dapat menimbulkan hipertropi kelenjar adrenal juga mempengaruhi perkembangan bursa fabrisius. Bursa fabrisius merupakan salah satu organ pertahanan tubuh bangsa unggas, Jolly 1914 dalam Glick ( 1957 ). Bursa fabrisius embrio unggas dapat juga dipengaruhi oleh hormon. Hormon kortisol, androgen, estrogen pada dosis tinggi dapat menghambat perkembangan bursa fabrisius bila diberikan pada telur steril kira-kira 5 hari inkubasi. Sullivan ( 1979 ), menyebutkan adanya peranan dari hormon steroid dalam perkembangan bursa fabrisius dan produksi immunoglobulin oleh limfosit.

## D. Tinjauan Umum Newcastle Disease

### 1. Sejarah

Pada tahun 1926 Kraneveld pertama kali melaporkan adanya suatu penyakit yang menyebar secara cepat dan jalannya penyakit akut sehingga dalam waktu singkat dapat menimbulkan kematian pada ayam-ayam di Indonesia. Penyakit ini menyebar ke daerah lain di Indonesia dan karena menyerupai sampar ayam maka penyakit ini disebut juga "pseudo-vogelpest" (Ressang, 1984).

Tahun 1927 Doyle menemukan suatu penyakit menular di kota Newcastle (Inggris), dimana waktu itu terjadi serangan penyakit ayam yang hebat sekali sehingga dapat menimbulkan banyak kematian. Doyle menyelidiki dan menemukan penyebab penyakit ini adalah suatu virus, yang kemudian dinamakan "Newcastle Disease" (Beard dan Hanson, 1984).

Setelah diadakan penelitian secara serologi virus yang menyebabkan penyakit Newcastle Disease dan Pseudo-vogel-pest di Indonesia adalah sama.

Hanson (1978), menerangkan bahwa penyakit ini kemudian menyebar di berbagai negara antara lain Jepang (Nakamura, dkk. 1973), Afrika Timur (Hudson, 1937), Australia (John Stone, 1931), beberapa negara Timur Tengah (Komarov, 1940).

Negara-negara Afrika dan Asia yang dulunya belum mengenal kemudian melaporkannya serta Amerika Serikat melaporkan pertama kali pada tahun 1944 ( Lancaster, dkk., 1966 ). ND telah ditemui di California selama lima tahun dalam bentuk penyakit yang tidak dikenal sebagai penyakit ND, tetapi dikenal sebagai penyakit syaraf dan pernafasan.

Di Indonesia penyakit ND mendapat perhatian serius dari para ahli karena banyak menimbulkan kerugian yang besar pada peternakan ayam setiap tahunnya.

## 2. Pengenalan Virus

### Sifat-sifat Alami

Virus Newcastle Disease termasuk paramyxovirus. Virus ini mengandung asam inti ribo beruntai tunggal ( single stranded RNA ) dengan struktur helikal, mempunyai amplop mengandung lemak ( Beard dan Hanson, ( 1984 ).

Bagian luar virus mempunyai amplop dan bagian dalam dari nukleocapsid berbentuk spiral ( helix ) yang berukuran 17 nanometer ( Allan dkk., 1978 ).

Ukuran virus bervariasi, Burnet dan Ferry pada tahun 1934 dapat menentukan ukuran virus sebesar 80 sampai 120 milimikron setelah mengadakan penyaringan Virus tersebut dengan saringan Seitz, saringan Barkefeld N dan W, saringan Chamberland L<sub>3</sub> dan L<sub>5</sub> ( Hagan dan Bruner, 1961 ).



Virion atau virus unit dewasa berukuran 120-300 nanometer tetapi biasanya sekitar 180 nanometer ( Beard dan Hanson, 1984 ).

#### Sifat-sifat Fisiko-kimia

Virus ND sangat sensitif terhadap panas, segera rusak pada suhu  $100^{\circ}\text{C}$  selama 1 menit dan menjadi inaktif pada suhu  $56^{\circ}\text{C}$ . Sedangkan pada suhu  $37^{\circ}\text{C}$  virus dapat hidup dalam beberapa jam sampai beberapa hari. Pada suhu  $20^{\circ}\text{C}$  virus dapat bertahan sampai beberapa bulan atau tahun ( Beard dan Hanson, 1984 ).

Virus juga rusak oleh sinar ultraviolet, bahan-bahan kimia yang bersifat virucidal seperti formalin, beta propiolakton, phenol, lisol dan pelarut lemak sehingga dapat merusak infektifitas virus ( Beard dan Hanson, 1984 ).

#### Sifat-sifat Biologis

Semua galur virus ND tumbuh pada telur berembrio umur 9-12 hari. Galur lentogenik membunuh embrio agak lambat dan galur velogenik membunuh embrio ayam dalam waktu yang pendek. Disamping virus dapat tumbuh pada telur berembrio, virus juga dapat tumbuh pada sistem biakan sel. Biakan sel yang umumnya baik untuk tumbuhnya virus adalah sel ginjal embrio ayam dan baby hamster kidney atau BHK, ( Santya, 1984 ).

Virus ND dapat mengaglutinasi sel darah merah unggas, reptil, amphibia, tikus, marmot. Haemaglutinasi ini terjadi secara langsung antara partikel virus dengan sel eritrosit. Burnet tahun 1942 pertama kali menjelaskan tentang adanya haemaglutinasi dari virus ND ini ( Hanson, 1978 ).

Proses haemaglutinasi mempunyai 2 tahap, pertama penempelan amplop virus terhadap receptor sel eritrosit, kemudian disertai aktifitas enzim neurominidase merusak receptor tersebut. Tahap ke dua pelepasan virus dari permukaan sel ( Hanson, 1978 ).

Virus ND juga mempunyai hemolisin. Virus ini dapat melisis darah merah yang diaglutinasikannya, reaksi yang terjadi dipengaruhi oleh ph, suhu, dan konsentrasi garam ( Beard dan Hanson, 1984 ).

### 3. Hewan Rentan

Penyakit Newcastle Disease ( ND ) dikenal lama sebagai penyakit yang fatal pada peternakan ayam, baik peternakan ayam pedaging maupun petelur. Species unggas lainnya seperti burung, kalkun, itik dan angsa juga bisa terserang penyakit ini. Seluruh umur ayam mudah terserang, tetapi ayam umur muda lebih rentan dibandingkan dengan ayam dewasa ( Hagan dan Bruner, 1961 ).

Kalkun menderita penyakit ND tidak seberat pada ayam dan biasanya hanya menimbulkan gejala gangguan pernafasan yang ringan.

Itik dan angsa pada umumnya lebih tahan terhadap serangan ND di alam, tetapi bukan berarti tidak dapat terserang penyakit ND.

Rosenberg dkk. ( 1974 ), dapat mengisolasi virus ND dari itik liar yang bermigrasi di daerah Atlantik. Ini menunjukkan bahwa itik sangat potensial untuk menyebarkan virus ND dari daerah ke daerah lainnya. Poernomo juga menemukan virus ND dari itik di Indonesia, sedangkan Kingstone ( 1977 ), menemukan virus ND galur mesogenik dari anak itik sakit yang dipindah dari Borneo ( Kalimantan ) ke Jawa. Di Kalimantan hasil dari swab 18 itik yang sakit ternyata terdapat 12 itik yang diidentifikasi ND. Sedang di Jawa dari 50 itik yang sakit terdapat 15 itik yang ternyata juga terserang ND, ( Kingstone dan Dharsana, 1979 ). Di Jepang dapat juga diisolasi virus ND dari anak itik liar di berbagai tempat ( Kawamura, 1985 ). Infeksi virus ND pada peternakan itik domestik di Jawa dan Kalimantan merupakan infeksi tunggal atau bersama virus influenza, tanpa gejala klinis atau penurunan produksi.

#### 4. Cara Penularan

Di alam virus ND dapat ditularkan secara langsung dari unggas yang sakit ke unggas sehat, atau secara tak langsung melalui makanan, minuman yang tercemar, liter yang tercemar maupun petugas kandang yang pernah berhubungan dengan hewan sakit. ( Hanson, 1978 ). Penularan dari satu tempat ke tempat lain

dapat melalui transportasi, pekerja kandang, burung, debu, angin, makanan yang tercemar. Penularan melalui saluran pencernaan dan pernafasan dengan faktor predisposisi diantaranya karena perubahan dari induk semangnya sendiri, seperti kenaikan jumlah populasi ayam yang tidak kebal terhadap penyakit ND, perubahan iklim yang biasanya terjadi pada musim kemarau ke musim penghujan atau sebaliknya (Hanson, 1978).

#### 5. Gejala Klinis

Kasus alami penyakit ND masa inkubasinya bervariasi antara 2 sampai 15 hari, dengan rata-rata 5 sampai 6 hari. Pada suatu wabah ND yang akut atau hebat dapat membunuh semua kelompok ayam dalam waktu 3 atau 4 hari (Beard dan Hanson, 1984).

Gejala klinis bervariasi tergantung pada galur virus yang menginfeksi. Tapi umumnya penderita menunjukkan gejala depresi, anorexia, bulu kusut pada kalkun yang telah diinokulasi dengan virus ND 4 - 5 hari sebelumnya, (Al-Sheikhly dan Carlson, 1974). Gejala pernafasan berupa ngorok, dari hidung keluar eksudat serous, gejala syaraf seperti paralisa, tremor dan tortikolis. Berdasarkan bentuk penyakit maka gejala yang ditimbulkannya juga bermacam-macam, antara lain :

Bentuk Doyle, sering terjadi kematian yang mendadak tanpa menimbulkan gejala klinis. Biasanya

dari bentuk penyakit ini gejalanya hanya dyspnoe, kelemahan, diare putih kehijauan dan kadang-kadang disertai dengan adanya darah. Pada infeksi awal gejala yang tampak adalah nafsu makan hilang, lesu, kemudian diikuti sesak nafas. Gejala syaraf yang tampak adalah tremor, tortikolis dan paralisa anggota gerak.

Bentuk Beach, gejala yang menonjol adalah gejala pernafasan antara lain batuk, megap-megap, dyspnoe. Gejala syaraf terlihat setelah 1-2 hari atau tidak lebih dari 1 minggu. Sedangkan paralisa anggota gerak dan tortikolis tidak umum terjadi ( Beard dan Hanson, 1984 ).

Bentuk Beaudette, bentuk penyakit ini ditandai dengan gejala respirasi seperti batuk, bersin, sesak, megap-megap dan penurunan produksi telur. Angka kematian bisa mencapai 10 persen pada anak ayam, sedang pada ayam dewasa jarang terjadi kematian ( Anonimus, 1981 ).

Bentuk Hitchner, gejala yang tampak adalah gangguan pernafasan ringan, gejala syaraf biasanya tidak ada. Tidak menimbulkan kematian pada ayam dewasa maupun anak ayam. Bentuk ini juga tidak menunjukkan gejala klinis yang jelas ( Anonimus, 1981 ).

## 6. Perubahan Pathologi Anatomi

Perubahan pasca mati tergantung pada galur virus yang menginfeksi, cara penularan, kehebatan penularan, umur, jenis unggas yang terserang dan lingkungan. Menurut Al-Sheikhly dan Carlson (1974), pada ayam yang diinokulasi dengan virus ND tampak adanya lesi pada kantong udara, kantong abdominalis ada eksudat kuning keju. Pada kalkun ada eksudat kuning keju pada trachea. Intestin penuh eksudat catarrhal, paru-paru mengalami kongesti, limpa kadang-kadang membesar ( Bruner dan Gilliespie, 1973 ).

Kelainan-kelainan yang dapat dijumpai pada saluran pernafasan dapat berupa eksudat yang bersifat serous atau catarrhal pada nasalis, larynx dan trachea. Paru-paru biasanya normal, meskipun bagian anterior dari lobus mengalami pneumonia. Sedang pada saluran pencernaan tampak nekrose haemorrhagis antara pada bagian duodenum, jejunum, illeum dan permukaan proventrikulus ( Beard dan Hanson, 1984 ). Kadang-kadang pada ruang abdomen ditemukan cairan kuning. Pada embrio perubahan yang tampak adalah kongesti dan haemorrhagis, kantong kuning telur mengalami haemorrhagis ( Bang, 1964 ) dalam ( Beard dan Hanson, 1984 ).

## MATERI DAN METODE

## 1. Materi Penelitian

- a. Virus Newcastle Disease yang digunakan adalah virus ND strain velogenik viscerotropik yang berasal dari Pusat Veterinaria Farma Surabaya.
- b. Hewan percobaan berupa anak itik Mojosari berumur sehari yang berasal dari telur itik Mojosari dengan berat antara 60-65 gram yang mendapat 4 perlakuan penyinaran. Masing-masing perlakuan terdiri dari 20 ekor anak itik, hasil penetasan dengan menggunakan penerangan lampu Fluorescen ( 10 watt/220 volt ) warna merah, hijau, biru dan kontrol ( tanpa lampu fluorescen ).
- c. 40 ekor anak itik Mojosari umur sehari atau DOD yang digunakan sebagai prapenelitian untuk mencari ID<sub>50</sub>.
- d. Larutan garam fisiologis 0,9 persen yang digunakan untuk pengenceran virus ND.

## 2. Alat Penelitian

Mesin penetas sebanyak 4 buah yang menggunakan bahan pemanas lampu minyak tanah, lampu fluorescen ( 10 watt/220 volt ) warna merah, hijau, biru produksi pabrik tertentu di Surabaya, kandang anak itik dan timbangan sartorius untuk menimbang berat kelenjar adrenal, spuit insulin disposable, scalpel, cawan mortil, gunting, pinset, tabung-tabung, pipet 1 ml dan 10 ml yang steril.

### 3. Metode Penelitian

#### a. Prapenelitian Untuk Mencari ID<sub>50</sub>

Virus ND dibuat seri pengenceran mulai dari  $10^{-1}$  sampai  $10^{-8}$  untuk mengetahui ID<sub>50</sub>, caranya 1 ampul antigen ND ditambah garam fisiologis 0,9 persen sehingga volumenya menjadi 1 ml. Dengan menggunakan pipet 10 ml masing-masing tabung diisi dengan garam fisiologis sebanyak 9 ml. Kemudian antigen ND tadi dengan pipet 1 ml diambil dan dimasukkan ke dalam tabung pertama yang sudah diisi 9 ml garam fisiologis, maka didapatkan virus dengan pengenceran  $10^{-1}$ . Selanjutnya dibuat suspensi dengan pengenceran  $10^{-2}$  sampai  $10^{-8}$ . Masing-masing pengenceran selanjutnya disuntikkan pada 5 ekor anak itik secara intramuskuler sebanyak 0,5 ml untuk mengetahui ID<sub>50</sub> berdasar metode Reed dan Muench.

#### b. Penelitian

##### 1. Penetasan Telur

Mesin penetas yang akan dipakai terlebih dulu dilengkapi dengan lampu fluorescen dengan ketinggian 15 cm. Tiap mesin penetas dipasang 5 buah lampu dengan warna sama. Antara masing-masing lampu fluorescen dipasang penyekat dari kertas manila warna hitam. Sebelum dimasukkan ke dalam mesin penetas terlebih dulu telur-telur dicuci dengan air hangat, dilap hingga kering, kemudian ditandai dengan spidol yang tidak mudah luntur. Lampu-lampu dinyalakan secara bersamaan, penyinaran dilakukan mulai dari hari pertama sampai



saat menetas. Suhu penetasan dipertahankan pada  $38,5^{\circ}\text{C}$  sampai  $40^{\circ}\text{C}$ , dengan kelembaban 60-70 persen. Jika suhu terlalu panas, maka lampu minyak dkecilkan dan jika suhu kurang maka telur-telur tersebut disemprot dengan air hangat. Pemutaran telur dilakukan pada hari ke 4 sampai hari ke 21 dengan sudut putar  $180^{\circ}$ . Tiap hari dilakukan pemutaran sebanyak 3 kali. Tiap-tiap minggu telur tersebut diteropong untuk mengetahui apakah ada embrio yang mati.

## 2. Penularan Virus ND

Sebanyak 5 ekor anak itik ( DOD ) dari masing-masing perlakuan disuntik dengan virus ND (  $\text{ID}_{50}$  dan dua seri pengenceran yang lebih encer dari  $\text{ID}_{50}$  ), secara intramuskuler sebanyak 0,5 ml. Sisanya masing-masing 5 ekor pada setiap perlakuan digunakan sebagai kontrol. Setelah 10 hari penyuntikkan dihitung jumlah anak itik yang terserang ND dan kemudian semua anak itik dibunuh untuk diambil kelenjar adrenalnya dan ditimbang dengan timbangan sartorius.

Untuk membuktikan apakah anak itik tersebut sakit atau mati karena ND dilakukan pemeriksaan terhadap gejala klinis, perubahan patologi anatomi, test biologis dan histopatologis. Cara melakukan test biologis yaitu otak dari anak itik yang sakit diambil, dengan menggunting tulang tengkorak melalui foramen magnum ke arah lateral dan dorsal secara bilateral. Kemudian dibuat suspensi 10 persen, sebanyak 0,5 ml dari suspensi ini

disuntikkan pada 4 ekor anak itik, beberapa hari kemudian diperiksa.

Sedang pembuatan sediaan histopatologis, dilakukan dengan cara sebagai berikut : jaringan yang telah difiksasi dalam formalin 10 persen, kemudian dipotong-potong kecil dan dimasukkan ke dalam basket dan diberi tanda pengenal. Selanjutnya dilakukan dehidrasi, dengan memasukkannya ke dalam alkohol 70 persen, alkohol 80 persen, alkohol 90 persen, alkohol 96 persen, alkohol absolut I, alkohol absolut II, masing-masing selama 30 menit. Dilakukan penjernihan dengan xylol I dan xylol II selama 30 menit. Embeding dengan memasukkannya ke dalam parafin cair I dan parafin cair II, masing-masing selama 1 jam, dalam oven bersuhu 60°C.

Kemudian dilakukan blocking dalam parafin padat, pemotongan dengan mikrotom setebal 3 sampai 7 mikron. Hasil potongan dicelupkan penangas air dengan suhu 50°C sampai jaringan tidak nampak berlipat-lipat, dengan gelas obyek diambil dan dikeringkan. Pewarnaan jaringan dilakukan dengan metode Harries. Jaringan pada gelas obyek dimasukkan xylol I selama 3 menit, xylol II, alkohol absolut I, alkohol absolut II, alkohol 96 persen, 90 persen, 80 persen, 70 persen, air kran berturut-turut masing-masing selama 1 menit, zat warna Harries selama 5-10 menit, air kran selama lima menit, alkohol asam 3-10 X celup, air kran 4-7 celup,

amoniak 6 X celupan, air kran selama 10 menit, kemudian aquadest secukupnya, zat warna Eosin selama 15 detik dan aquadest secukupnya, jaringan dimasukkan ke dalam alkohol 70 persen selama  $\frac{1}{2}$  menit, alkohol 80 persen, 80 persen, 96 persen selama 1 menit, alkohol absolut I dan II selama 1 menit, serta xylol I dan II selama 1 sampai 2 menit. Dilakukan mounting dengan menggunakan cover glass, pemeriksaan dengan mikroskop pembesaran 100X, 400X, 1000X.

#### 4. Analisa Data

Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah sampel yang seragam, maka pada penelitian ini dapat diajukan suatu hipotesa :

$H_0$  : Tidak ada perbedaan antara berat kelenjar adrenal anak itik yang ditetaskan dengan lampu fluorescen setelah ditulari dengan virus Newcastle Disease dengan kontrol.

$H_1$  : Ada perbedaan antara berat kelenjar adrenal anak itik yang ditetaskan dengan lampu fluorescen setelah ditulari dengan virus Newcastle Disease dengan kontrol.

Data yang diperoleh diuji dengan uji faktorial metode Rancangan Acak Lengkap ( RAL ), sedangkan untuk perbedaan tiap perlakuan diuji dengan jarak Duncan ( Sastro-supadi, 1977; Steel dan Torrie, 1980 ).

#### 5. Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu penelitian mulai dari tanggal 26 April sampai 10 Juni 1987 di desa Modopuro, kecamatan Mojosari, kabupaten Mojokerto dan Madiun. Untuk penimbangan berat kelenjar adrenal dilakukan di Laboratorium Kesehatan Masyarakat Veteriner Fakultas Kedokteran Hewan Airlangga Surabaya.

## HASIL PENELITIAN

Hasil pengamatan selama 2 minggu pada prapenelitian yang bertujuan untuk mencari  $ID_{50}$ , menunjukkan bahwa dari 40 ekor anak itik yang ditulari dengan virus Newcastle Disease ( ND ) yang diencerkan mulai  $10^{-1}$  sampai  $10^{-8}$  terdapat 3 ekor anak itik yang mati, yaitu 1 ekor dari anak itik yang ditulari virus ND dengan pengenceran  $10^{-2}$  dan 2 ekor dengan pengenceran  $10^{-1}$ . Sedang yang sakit jumlahnya 9 ekor, masing-masing 2 ekor pada anak itik yang ditulari virus ND dengan pengenceran  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$  dan 1 ekor anak itik yang ditulari virus ND dengan pengenceran  $10^{-4}$ ,  $10^{-5}$ ,  $10^{-6}$ . Hasil pemeriksaan selengkapnya dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 2. Hasil pemeriksaan anak itik yang ditulari dengan bermacam pengenceran virus ND ( Prapenelitian ).

Pengenceran Virus	$10^{-1}$	$10^{-2}$	$10^{-3}$	$10^{-4}$	$10^{-5}$	$10^{-6}$	$10^{-7}$	$10^{-8}$
Mati/sakit (ekor)	4	3	2	1	1	1	0	0
Hidup (ekor)	1	2	3	4	4	4	5	5
Jumlah (ekor)	5	5	5	5	5	5	5	5

Setelah dilakukan perhitungan dengan rumus Reed dan Muench, dari hasil prapenelitian didapatkan jumlah virus ND pada ampul yaitu  $10^{3,13}$ . Jadi banyaknya virus ND yang ditularkan adalah  $10^{2,83}$ ,  $10^{1,83}$ ,  $10^{0,83}$  ( lampiran 1 ).

Pada penelitian dari 80 ekor anak itik hasil pene-  
tasan dengan bermacam warna lampu fluorescen ( 60 ekor )  
dan kontrol ( 20 ekor ), terdapat 14 ekor anak itik yang  
terserang ND. Dari 14 ekor anak itik yang terserang ND  
4 diantaranya diakhiri dengan kematian pada hari ke 10,  
yang diberi virus ND dosis  $10^{2,83}$ , masing-masing 1 ekor  
anak itik yang ditetaskan dengan lampu fluorescen warna  
hijau dan merah, 2 ekor anak itik yang ditetaskan dengan  
lampu fluorescen warna biru, pada kontrol tidak ada anak  
itik yang mati.

Gejala penyakit mulai tampak pada hari ke 5 terja-  
di pada anak itik yang ditulari dengan virus ND sebanyak  
 $10^{2,83}$ , sedang lainnya pada hari ke 6, 7. Gejalanya a-  
dalah hewan lemah, nafsu makan berkurang, jalannya sem-  
poyongan, diare encer warna putih, paralisa pada salah  
satu kaki atau kedua kaki, diakhiri dengan kematian.  
Perubahan patologi anatomi yang tampak adalah perdarah-  
an pada hati, otak, saluran pencernaan (usus), dan sa-  
luran pernafasan ( trachea ) ada eksudat.

Pada test biologis dari 4 ekor anak itik yang di-  
tulari virus ND dengan dosis  $10^{2,83}$  yang diperoleh dari  
jaringan otak, terdapat 1 ekor anak itik yang sakit, de-  
ngan gejala sama dengan anak itik yang sakit pada perco-  
baan yaitu hewan lemah, nafsu makan berkurang, jalannya  
sempoyongan, diare encer putih dan paralisa.

Pemeriksaan mikroskopis pada hati terlihat adanya infiltrasi sel-sel lemak dalam jaringan hati yang disertai banyaknya sel darah yang terbungung mengumpul pada kapiler hati tersebut. Pada otak terlihat adanya perivaskuler cuffing oleh limphosit. Sedang pada saluran pencernaan terlihat nekrosa haemorrhagik.

Hasil pemeriksaan pada daya tahan tubuh anak itik yang ditetaskan dengan menggunakan bermacam warna lampu fluorescen biru, merah, hijau dan kontrol ( tanpa lampu fluorescen ) yang ditulari virus ND dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. Pengaruh bermacam warna lampu fluorescen pada periode inkubasi telur terhadap daya tahan tubuh anak itik setelah ditulari virus ND.

Warna Lampu	Dosis Virus	Mati/sakit (ekor)	Hidup (ekor)	Jumlah (ekor)	Daya tahan (%)
Kontrol	$10^{2,83}$	1	4	5	80%
	$10^{1,83}$	1	4	5	80%
	$10^{0,83}$	0	5	5	100%
	Kontrol	0	5	5	100%
Merah	$10^{2,83}$	2	3	5	60%
	$10^{1,83}$	1	4	5	80%
	$10^{0,83}$	0	5	5	100%
	Kontrol	0	5	5	100%
Hijau	$10^{2,83}$	2	3	5	60%
	$10^{1,83}$	2	3	5	60%
	$10^{0,83}$	0	5	5	100%
	Kontrol	0	5	5	100%
Biru	$10^{2,83}$	3	2	5	40%
	$10^{1,83}$	2	3	5	60%
	$10^{0,83}$	0	5	5	100%
	Kontrol	0	5	5	100%



Perlakuan penularan virus ND dengan dosis  $10^{2,83}$ , itik yang ditetaskan dengan menggunakan lampu fluorescen biru mempunyai daya tahan tubuh yang paling rendah yaitu 40%, anak itik kontrol mempunyai daya tahan tubuh paling tinggi ( 80% ). Anak itik yang ditetaskan dengan lampu fluorescen hijau dan merah mempunyai daya tahan tubuh sebesar 60%. Ini menunjukkan bahwa ada perbedaan daya tahan tubuh antara anak itik yang ditetaskan dengan lampu fluorescen dan kontrol.

Pengaruh penularan virus ND dosis  $10^{1,83}$  terhadap daya tahan tubuh anak itik yang ditetaskan dengan lampu fluorescen hijau dan biru tidak berbeda yaitu 60%, merah dan kontrol juga tidak berbeda yaitu 80%. Tetapi lampu fluorescen biru dengan kontrol pengaruhnya terhadap daya tahan tubuh berbeda. Penularan virus ND dengan dosis  $10^{0,83}$  tidak ada perbedaan daya tahan tubuh antara perlakuan penyinaran dan kontrol.

Hasil penimbangan berat kelenjar adrenal rata-rata menunjukkan bahwa berat kelenjar tertinggi ditemukan pada anak itik yang dihasilkan dari penetasan dengan menggunakan lampu fluorescen biru, yang ditulari dengan virus ND dosis  $10^{2,83}$  yaitu sebesar 38,04 mg. Sedang yang terendah ditemukan pada anak itik yang ditetaskan dengan lampu fluorescen merah, tanpa penularan virus ND yaitu 23,20 mg.

Hasil penimbangan berat kelenjar adrenal rata-rata anak itik yang ditetaskan dengan lampu fluorescen biru,

hijau, merah dan kontrol yang ditulari virus ND, selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4. Pengaruh bermacam warna lampu fluorescen pada periode inkubasi telur terhadap berat rata-rata kelenjar adrenal anak itik setelah ditulari virus ND.

Warna Lampu	Dosis Virus	Berat Kelenjar Adrenal Rata-rata (mg)
Merah	Kontrol	23,20
	$10^{0,83}$	23,60
	$10^{1,83}$	27,56
	$10^{2,83}$	29,50
Hijau	Kontrol	31,48
	$10^{0,83}$	31,78
	$10^{1,83}$	31,90
	$10^{2,83}$	31,98
Biru	Kontrol	30,66
	$10^{0,83}$	35,20
	$10^{1,83}$	36,60
	$10^{2,83}$	38,04
Kontrol	Kontrol	27,58
	$10^{0,83}$	28,52
	$10^{1,83}$	31,40
	$10^{2,83}$	35,56

Setelah dilakukan perhitungan dengan uji faktorial metode Rancangan Acak Lengkap diketahui bahwa perlakuan penyinaran mempunyai  $F_{hit} > F_{tabel}$ , ini berarti terdapat perbedaan yang sangat nyata ( $P < 0,01$ ) antara anak itik yang ditetaskan dengan lampu fluorescen bermacam warna dengan anak itik kontrol. Juga terdapat perbedaan yang sangat nyata antara anak itik yang mendapat penularan virus ND dengan anak itik kontrol, sedang perlakuan kombinasi antara penyinaran dan dosis virus ND mempunyai perbedaan nyata ( $P < 0,05$ ).

Untuk membedakan perlakuan mana yang berbeda nyata dilakukan uji jarak Duncan. Hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut : berat rata-rata kelenjar adrenal anak itik akibat pengaruh penyinaran dengan lampu fluorescen biru adalah 35,12 mg, hijau 31,78 mg, merah 25,96 mg dan kontrol 30,96 mg. Dengan uji jarak Duncan ternyata penyinaran dengan lampu fluorescen biru berbeda sangat nyata dengan merah ( $P < 0,01$ ), tetapi berbeda nyata dengan kontrol ( $P < 0,05$ ), dan tidak ada perbedaan antara lampu fluorescen biru dengan hijau ( $P > 0,05$ ). Hasil perhitungan dan notasi ada di lampiran 3.

Pengaruh dosis infeksi virus ND terhadap berat kelenjar adrenal anak itik yang mendapat penyinaran lampu fluorescen, diperoleh hasil sebagai berikut : berat rata-rata kelenjar adrenal anak itik yang mendapat virus ND dosis  $10^{2,83}$  adalah 33,77 mg, dosis  $10^{1,83}$

31,86 mg, dosis  $10^{0,83}$  29,77 mg, kontrol 28,18 mg. Anak itik yang mendapat penularan virus ND dosis  $10^{2,83}$  berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) dengan anak itik kontrol dan berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) dengan anak itik yang mendapat virus ND dosis  $10^{0,83}$  dan tidak berbeda dengan dosis  $10^{1,83}$  ( $P > 0,05$ ), ( lampiran 3 ).

Pengaruh interaksi anak itik yang mendapat perlakuan penyinaran pada waktu penetasan dan dosis infeksi virus ND, ternyata terdapat perbedaan antara berat kelenjar adrenal anak itik yang ditetaskan dengan lampu fluorescen biru, hijau, merah dan kontrol dengan bermacam dosis virus ND, hasil perhitungan selengkapnya seperti tercantum pada lampiran 3.

## PEMBAHASAN

Perkembangan embrio sangat erat hubungannya dengan lingkungan luar seperti : panas, kelembaban, getaran dan cahaya ( Gold dan Kalb, 1976 ). Penyinaran dapat mempengaruhi perkembangan embrio sewaktu organ-organ tubuh belum terbentuk. Ini menunjukkan bahwa cahaya dapat masuk telur melalui pori-pori yang ada pada permukaan telur ( Siegel, 1969 ).

Sinar merupakan suatu energi. Romanoff ( 1960 ) menyatakan bahwa rangsangan energi dapat mempertinggi perbedaan potensial antara sel yang satu dengan sel atau jaringan lainnya. Dengan semakin tingginya perbedaan potensial maka makin cepat proses pembelahan sel. Sesuai dengan hasil yang diperoleh Siegel ( 1969 ), yang menyatakan bahwa penyinaran selama 10 jam dapat meningkatkan jumlah blastoderm, sedang penyinaran selama kurang lebih 42 jam secara terus-menerus akan meningkatkan jumlah somite, sedangkan musculus sendiri berasal dari somite.

Pengaruh penyinaran pada perkembangan embrio dapat menyebabkan peningkatan hormon kortikosteron dalam serum embrio dari hari ke 14 sampai hari ke 16 inkubasi, ini berhubungan dengan penambahan jumlah sel sekretori dalam kortek adrenal pada hari ke 13 inkubasi. Menurut Giroud dan Hall ( 1973 ), aktifitas mitosis kelenjar adrenal pada masa embrio paling besar terjadi pada hari ke 13 inkubasi ( Scott, 1981 ).

Kallecharan dan Hall ( 1976 ), menyatakan bahwa penambahan aktifitas sekresi kelenjar adrenal embrio mencapai puncaknya pada hari ke 15 inkubasi, ini berhubungan dengan sintesa secara cepat dan sekresi steroid melalui rangsangan kelenjar adrenal oleh kelenjar pituitary ( Scott dkk, 1981 )

Pada penelitian ini, hasil tentang pengaruh bermacam lampu fluorescen terhadap berat kelenjar adrenal seperti tercantum pada lampiran 3. Berat kelenjar adrenal rata-rata pada perlakuan dengan lampu fluorescen biru, hijau, merah dan kontrol, masing-masing beratnya adalah 35,12 mg; 31,78 mg; 25,96 mg 30,96 mg. Setelah diuji dengan statistik ternyata ada perbedaan yang nyata (  $P < 0,05$  ) antara lampu fluorescen warna biru dengan kontrol, berbeda sangat nyata (  $P < 0,01$  ) antara lampu fluorescen biru dan merah. Hal ini kalau dihubungkan dengan jumlah energi yang diterima oleh embrio, antara lampu biru, hijau dan merah terlihat cocok, karena menurut Sutrisno ( 1983 ) energi yang dipancarkan oleh cahaya berbanding terbalik dengan panjang gelombangnya. Panjang gelombang cahaya merah > hijau > biru, sehingga cahaya merah akan memancarkan energi yang paling kecil. Penyimpangan hasil penelitian ini terlihat antara lampu merah dengan kontrol, berat kelenjar adrenal anak itik yang ditetaskan dengan lampu merah lebih kecil dibandingkan kontrol. Ini mungkin disebabkan oleh berat telur yang digunakan pada kontrol lebih besar dari pada lampu

merah, karena semakin berat telur yang digunakan semakin berat dan besar daya tetas, bisa juga karena sifat sinar merah sendiri. Pengaruh penyinaran pada penetasan dapat menyebabkan stress pada perkembangan embrio, sehingga mengganggu perkembangan organ tubuh embrio.

Menurut Davis dan Siopes ( 1985<sup>a</sup> ), adanya hipertrofi kelenjar adrenal dan peningkatan sekresi steroid, dikarenakan pengaruh panas, stress, dingin, cahaya dan penyakit. Soejakso ( 1979 ), menyatakan stress akan merangsang kelenjar adrenal untuk memproduksi hormon steroid pada ayam pedaging.

Pengaruh bermacam dosis virus ND terhadap berat kelenjar adrenal tercantum pada lampiran 3. Berat rata-rata kelenjar adrenal dari masing-masing perlakuan adalah sebagai berikut : dosis  $10^{2,83}$  berat kelenjar adrenalnya 33,77 mg; dosis  $10^{1,83}$  31,86 mg; dosis  $10^{0,83}$  29,77 mg dan kontrol 28,18 mg. Dengan statistik ternyata terdapat perbedaan yang sangat nyata (  $P < 0,01$  ) antara dosis  $10^{2,83}$  dengan kontrol dan berbeda nyata (  $P < 0,05$  ) dengan dosis  $10^{0,83}$ , tidak berbeda dengan dosis  $10^{1,83}$  (  $P > 0,05$  ). Ini disebabkan oleh masuknya virus ke dalam tubuh akan merangsang kelenjar adrenal untuk mensekresikan hormon steroid. Semakin banyak virus yang menginfeksi maka semakin besar rangsangan yang ditimbulkannya.

Pengaruh interaksi antara perlakuan penyinaran dan dosis virus ND terhadap berat kelenjar adrenal yang paling besar pada lampu biru dengan dosis  $10^{2,83}$  yaitu

38,04 mg, terendah pada lampu merah tanpa penularan virus ND yaitu 23,20 mg. Ini karena masuknya virus ke dalam tubuh akan merangsang kelenjar adrenal yang sudah hipertrofi untuk mensekresikan hormon steroid yang lebih besar lagi.

Pengaruh penyinaran disamping dapat meningkatkan sekresi hormon steroid kelenjar adrenal pada masa embrio juga dapat mempengaruhi perkembangan bursa fabri-  
sius. Jolly ( 1914 ), menyatakan bahwa penyinaran dapat mengecilkan bursa fabrisius, sedang hormon kelenjar adrenal akan mengecilkan jaringan limfatik tikus. Penghambatan perkembangan bursa fabrisius dapat terjadi juga karena pemberian dosis tinggi kortisol, androgen, estrogen pada telur fertil kira-kira 5 hari inkubasi ( Sullivan, 1979; Glick, 1957 ).

Dari hasil penelitian terlihat bahwa daya tahan tubuh anak itik yang ditulari dengan virus ND dosis  $10^{2,83}$  pada masing-masing penyinaran lampu biru, hijau, merah dan kontrol adalah 40%, 60%, 60%, 80% ( tabel 2 ). Ini menunjukkan perbedaan yang nyata antara penyinaran lampu fluorescen dengan kontrol, perbedaan yang sangat nyata nampak antara lampu fluorescen biru dengan kontrol. Hal ini disebabkan penyinaran dengan lampu fluorescen biru pada waktu penetasan akan mempengaruhi bursa fabrisius dan thimus.



Gangguan pada bursa fabrisius terutama gangguan sel-sel limphosit bursa ( B sel ), akan menyebabkan gangguan produksi antibodi. Sel B pada embrio ayam tampak pada bursa pada hari ke 12 dan 15 inkubasi ( Glick, 1979 ). Pada thimus akan menyebabkan gangguan pada sel T yang berfungsi sebagai kekebalan selluler dan membantu sel B menghasilkan kekebalan humoral. Sehingga pada waktu ada virus masuk, tubuh tidak mampu menetralsir virus ND, maka akan menyebabkan hewan sakit.

Pada dosis yang rendah tubuh masih mampu menetralsir virus yang masuk, terlihat pada anak itik yang ditulari virus ND dosis  $10^{0,83}$  mempunyai daya tahan tubuh 100% pada semua penyinaran. Hal ini sesuai dengan hasil yang diperoleh oleh Percy dkk. ( 1975 ), yang menyatakan bahwa terdapat kematian yang tinggi pada anak ayam yang kekurangan zat kebal bila diinjeksi dengan virus ND strain mesogenik dibandingkan kontrol. Siegel ( 1985 ), menyatakan resistensi terhadap penyakit juga dipengaruhi oleh konsentrasi antigen.

Faktor lingkungan seperti panas, dingin, stress dapat mempengaruhi respon imun pada golongan burung secara tak langsung melalui kelenjar adrenal ( Glick, 1979 ). Penekanan zat kebal ( immunosupressi ) dapat disebabkan oleh penyinaran, hormon steroid ( Bigley, 1976 ).

## KESIMPULAN DAN SARAN

## Kesimpulan

1. Penyinaran dengan lampu fluorescen pada penetasan dapat menurunkan daya tahan tubuh anak itik terhadap infeksi virus Newcastle Disease ( ND ). Lampu fluorescen biru menurunkan daya tahan tubuh paling besar bila dibandingkan dengan lampu fluorescen merah, hijau.
2. Penyinaran dengan lampu fluorescen pada penetasan dapat meningkatkan berat kelenjar adrenal anak itik setelah ditulari dengan virus ND.
3. Semakin besar energi yang dipancarkan atau semakin pendek panjang gelombang sinar maka semakin besar pula berat kelenjar adrenal anak itik yang dihasilkan.

## Saran-saran

1. Bila dalam proses penetasan dilakukan dengan penyinaran maka anak itik yang dihasilkan harus diperhatikan pemeliharaan selanjutnya terhadap serangan penyakit Newcastle Disease ( ND ).
2. Untuk menghindari penurunan daya tahan tubuh anak itik terhadap serangan ND maka penggunaan lampu pada proses penetasan sebaiknya tidak dilakukan. Dan jika dipakai lampu maka hendaklah digunakan lampu yang memancarkan energi yang kecil ( merah ).

## RINGKASAN

Telah dilakukan penelitian tentang pengaruh bermacam dosis infeksi virus ND terhadap daya tahan tubuh dan berat kelenjar adrenal anak itik yang ditetaskan dengan lampu fluorescen.

Dalam penelitian ini digunakan 80 ekor anak itik hasil penetasan dengan menggunakan lampu fluorescen biru dan merah, hijau serta kontrol. Dari 20 ekor anak itik tiap perlakuan penyinaran sebanyak 5 ekor ditulari dengan virus ND dengan masing-masing dosis  $10^{2,83}$ ,  $10^{1,83}$  dan  $10^{0,83}$  serta kontrol.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaruh penyinaran dapat menurunkan daya tahan tubuh anak itik terhadap infeksi virus ND. Perbedaan ini sangat nyata antara daya tahan tubuh anak itik yang ditetaskan dengan lampu fluorescen biru dengan kontrol yang ditulari virus ND dosis  $10^{2,83}$  yaitu 40% dan 80%. Semakin banyak jumlah virus yang menginfeksi maka semakin rendah daya tahan tubuhnya.

Berat kelenjar adrenal rata-rata dari anak itik yang ditetaskan dengan lampu fluorescen biru, hijau, merah dan kontrol masing-masing adalah 35,12 mg; 31,76 mg; 25,96 mg dan 30,96 mg. Dengan uji statistik, terdapat perbedaan yang sangat nyata ( $P < 0,01$ ) antara lampu biru dan merah, berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) antara lampu biru dan kontrol, sedang antara biru dan hijau atau

hijau dan kontrol tidak berbeda (  $P > 0,05$  ).

Berat kelenjar adrenal anak itik yang ditulari virus ND dosis  $10^{2,83}$ ,  $10^{1,83}$ ,  $10^{0,83}$  dan kontrol masing-masing adalah 33,77 mg; 31,86 mg; 29,77 mg dan 28,18 mg. Setelah diuji dengan statistik ternyata terdapat perbedaan antara berat kelenjar adrenal anak itik yang ditulari virus ND dengan kontrol. Dengan uji jarak Duncan terdapat perbedaan yang sangat nyata (  $P < 0,01$  ) antara dosis  $10^{2,83}$  dengan kontrol.

## DAFTAR PUSTAKA

- Allan, W.R., J.E. Lancaster and B. Toth, 1978. Newcastle Disease Vaccine. Their Production and Use. Food and Agriculture Organization of The United Nation, Rome. p : 1-108.
- Anonimus, 1981. Pedoman Pengendalian Penyakit Menular. Direktorat Kesehatan Hewan, Direktorat Jendral Peternakan Departemen Pertanian Jakarta. hal : 5-21.
- Anonimus, 1986. Buku Statistik Peternakan. Direktorat Bina Program, Direktorat Jendral Peternakan, Departemen Pertanian Jakarta. hal : 5-21.
- Anonimus, 1986. Program Pembangunan Peternakan tahun 1986/1987. Swadaya Peternakan Indonesia. hal : 13-14.
- Beard, C.W. and R.P. Hanson, 1984. Newcastle Disease of Poultry. 8<sup>th</sup> ed. Iowa State University Press USA. p : 452-470.
- Breazile, C.E., 1971. Text Book of Veterinary Physiology. Lea and Febiger, Philadelphia. p : 470, 502-510.
- Bruner, D.W. and J.H. Gillespie, 1973. Newcastle Disease in Hagan's Infectious Diseases of Domestic Animals. 6<sup>th</sup> ed. Cornell University Press. Ithaca New York. p : 1065-1070.
- Coleman, M.A., 1979<sup>a</sup>. The effect of light during incubation and egg size on post hatch weight of broiler. Poultry science 58 (4) . p : 1591 (abstr).
- Coleman, M.A., 1979<sup>b</sup>. The effect coloured and egg size on hatch time and weight and embryonic mortality and abnormalities of broilers. Poultry science 58 (4). p : 1045 (abstr).
- Davis, G.S. and Siopes, T.D., 1985<sup>a</sup>. The effect of light duration on turkey poult performance and adrenal function. Poultry science 64. p : 995-1001.
- Davis, G.S. and Siopes, T.D., 1985<sup>b</sup>. Adrenal cortical response of tom poult. Poultry science 49. p : 2189-2194.

- Frankel, A.I., 1970. Neurohumoral control of the avian adrenal. Poultry science 49. p : 869-919.
- Glick, B., 1957. Experimental modification of growyh of the bursa of fabricius. Poultry science 36 (1). p : 18-23.
- Glick, B., 1979. The avian immune system. Avian diseases 23 (23). p : 282-289.
- Gold, P.S. and J. Kalb, 1976. Secondary heating of chickens eggs exposed to light during incubation. Poultry science 55. p : 34-39.
- Gross, W.B. and G. Colmano, 1971. Effect of infection agent on chickens selected for plasma corticosterone response to social stress. Poultry science 50. p : 1213-1217.
- Gross, W.B. and P.B. Siegel, 1973. Effect of social stress and steroid on antibody production. Avian diseases 17. p : 807-814.
- Hagan, W.A. and Bruner, 1961. Newcastle Disease in The Infectious Disease of Domestic Animals. 4<sup>th</sup> ed. Cornell. University Press. Ithaca New York. p : 947-951.
- Hanson, R.P., 1978. Newcastle Disease in Diseases of Poultry. 7<sup>th</sup> ed. Iowa State University Press, Ames. p : 513-535.
- Herbert, W.J., 1970. Veterinary Immunology. Blackwell Scientific Publication, Ltd. London. p : 55-57, 90-96, 215.
- Hester, P.Y., S.G. Smith, E.K. Wilson and F.W. Pierson, 1981. The effect of prolonged heat stress on adrenal weight, cholesterol and corticosterone in white pekin ducks. Poultry science 60. p : 1583-1586.
- Kawamura, M., 1985. Patogenicity of Newcastle disease viruses isolated from wild ducks against chickens. Japanese Journal of veterinary research 33 (1). p : 78.
- Kingstone, D.J. and Dharsana, 1977. Isolation of A Mesogenic Newcastle Disease Virus from An Acute Outbreak of Mortality in Indonesian Ducks. First Seminar on Poultry Science and Industry, Centre for Animal Research and Development, Bogor. p : 1-6.

- Kingstone, D.J. and Dharsana, 1979. Newcastle Disease infection in Indonesian ducks. Philippine journal of veterinary medicine. p : 125-130.
- Lowe, P.C. and V.A. Garwood, 1977. Chick embryo development rate in response to light stimulus. Poultry science 56. p : 218-222.
- Morley, A.J., 1975. Poultry Housbandry. 3<sup>th</sup> ed. Mc Graw Hill Publishing Company, Inc. New York. p : 56-57.
- Osol, J.G., D.C. Foss and L.B. Carew, 1980. Effect of light environment and pinealectomy on growth and thyroid function in the broiler cockerel. Poultry science 59. p : 647-653.
- Parson, A.M., 1982. Structure of eggshell. Poultry science 63. p : 2013-2021.
- Patten, B.M., 1957. Early Embryonic of The Chick. 6<sup>th</sup> ed. Mc Graw Hill, Inc. New Delhi. p : 155.
- Peebles, E.D. and J. Brake, 1985. Relationship of eggshell porosity to stage of embryonic development in broiler breeders. Poultry science 64. p : 2383-2391.
- Perey, D.Y.E. and P.B. Dent, 1975. Host resistance mechanism to Newcastle Disease virus in immunodeficient chickens. Proceedings of the society for experimental biology and medicine 148 (2). p : 365-369 (abstr.).
- Ressang, A.A., 1984. Pathologi Khusus Veterinair. 2<sup>nd</sup> ed. Departemen Urusan Research Nasional Republik Indonesia. hal : 567-574.
- Romanoff, A.L., 1960. The Avian Embryo. The Macmillan Company, New York. p : 879-890.
- Romanoff, A.L. and A.J. Romanoff, 1963. The Avian Egg. John Willey and Sons, Inc. New York. p : 317-320, 417-419.
- Santhia, K.A.P., 1984. Penyakit Viral Pada Unggas. Balai Penyidikan Penyakit Hewan Wilayah IV, Denpasar Bali. hal : 31-43.
- Sastrosupadi, A., 1977. Statistik Percobaan. Lembaga Penelitian Tanaman Industri Cabang Wilayah II. Malang. hal : 53-64.

- Satterlee, D.G., R.B. Abdullah, R.P. Gildersleve, 1980. Plasma corticosterone radioimmunoassay and level in the neonate chick. Poultry science 59. p : 900-905.
- Scott, T.R., W.A. Johnson, D.G. Satterlee, 1981. Circulating levels of corticosterone in the serum of developing chick embryo and newly hatched chicks. Poultry science 60. p : 1314-1320.
- Sheikhly, F.A. and H.C. Carlson, 1974. Pathology of velogenic Newcastle Disease virus infection in turkey. Avian diseases 19 (3). p : 397-407.
- Siegel, P.B., S.T. Isakson, F.N. Coleman and B.J. Hofman, 1969. Photoacceleration of development in chick embryo. Comparative biochemistry and physiology 28. p : 753-758.
- Siegel, H.S., 1985. Immunological responses as indicators of stress. World's poultry science journal 41 (1). p : 36-44.
- Soejakso, 1979. Pengaruh Stress Lingkungan ( Lama Penyinaran dan Amoniak ) Terhadap Kedewasaan dan Ukuran Glandula Adrenalis. Skripsi FKH-Gama. hal: 3-11.
- Steel, R.G.D. and J.H. Torrie, 1980. Principle and Procedures of Statistics. A Biometrical Approach. Mc Graw Hill Book Co. New York. p : 336-349.
- Sullivan, D.A. and C.R. Wira, 1979. Sex hormon and glucocorticoid receptors in the bursa fabricius of immature chick. The journal of immunology 122 (6). p : 2617-2623.
- Sutrisno, 1983. Seri Fisika Dasar. Fisika Modern. ITB. hal : 1-20.
- Walter, J.H., R.A. Voitle, 1972. Effect of photoperiod during incubation on embryonic and post-embryonic development of broilers. Poultry science 51. p : 1122-1126.
- Wenworth, B.C., M.O. Hussein, 1985. Serum corticosterone level in embryos, newly hatched and young turkey poult. Poultry science 64. p : 2195-2201.
- Wilson, G.S. and S.A. Miles, 1970. Principle of Bacteriology, Virology and Immunity. 6<sup>th</sup> ed. Butler and Tanneo, Ltd. London. p : 1577-1630.



Lampiran 1.

Perhitungan  $ID_{50}$  anak itik yang ditulari virus Newcastle Disease ( ND ).

Pengenceran Virus	Mati/sakit (ekor)	Hidup (ekor)	Jumlah Mati	Jumlah Hidup	Mati/sakit (%)
$10^{-1}$	4	1	12	1	92,30%
$10^{-2}$	3	2	8	3	72,72%
$10^{-3}$	2	3	5	6	45,45%
$10^{-4}$	1	4	3	10	23,07%
$10^{-5}$	1	4	2	14	14,28%
$10^{-6}$	1	4	1	18	5,26%
$10^{-7}$	0	5	0	23	0 %
$10^{-8}$	0	5	0	28	0 %

Rumus Reed dan Muench.

$$\begin{aligned} \text{Proportional Distance ( PD )} &= \frac{50 - \text{Bawah}}{\text{Atas} - \text{Bawah}} \\ &= \frac{50 - 45,45}{72,72 - 45,45} \\ &= \frac{4,55}{27,27} \\ &= \underline{\underline{0,17}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 50\% \text{ DEP} &= 10^{-3+0,17} \\ &= 10^{-2,83} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} ID_{50} &= 10^{-2,83} \times 0,5 \\ &= 10^{-2,83} \times 10^{-0,30} \\ &= 10^{-3,13} \end{aligned}$$

Lampiran 1. .... lanjutan

$$\begin{aligned}\text{Jadi dalam 1 ml} &= \frac{1}{10^{-3,13}} \\ &\equiv 10^{3,13} / \text{ID}_{50} \\ \text{Titer} &= \underline{10^{3,13} / \text{ml}}\end{aligned}$$

Lampiran 2.

Tabel 5. Pengaruh bermacam warna lampu fluorescen pada periode inkubasi telur terhadap berat kelenjar adrenal anak itik setelah ditulari virus ND.

Warna Lampu	Dosis Virus	U l a n g a n					Jumlah	Rata-rata
		1	2	3	4	5		
B I R U	K	25,0	35,0	30,0	27,0	36,3	153,3	30,66
	$10^{0,83}$	36,0	32,0	38,0	34,0	36,0	176,0	35,20
	$10^{1,83}$	40,0	36,7	30,0	36,3	40,0	183,0	36,60
	$10^{2,83}$	46,0	44,2	30,0	30,0	40,0	190,2	38,04
H I J A U	K	30,2	26,2	37,0	34,0	30,0	157,4	31,48
	$10^{0,83}$	36,5	33,5	25,1	33,8	30,0	158,9	31,78
	$10^{1,83}$	28,3	25,1	30,0	36,1	40,0	159,5	31,90
	$10^{2,83}$	33,0	32,9	30,0	34,0	30,0	159,9	31,98
M E R A H	K	23,6	24,0	26,0	23,4	19,0	116,0	23,20
	$10^{0,83}$	20,0	22,0	28,0	28,0	20,0	118,0	23,60
	$10^{1,83}$	27,9	22,2	27,3	33,2	27,2	137,8	27,56
	$10^{2,83}$	30,0	30,0	32,2	28,8	26,5	147,5	29,50
K O N T R O L	K	25,2	27,6	30,0	28,1	26,0	136,9	27,58
	$10^{0,83}$	30,0	26,6	31,2	24,6	30,2	142,6	28,52
	$10^{1,83}$	30,0	32,0	30,0	30,0	35,0	157,0	31,40
	$10^{2,83}$	34,8	33,0	30,0	40,0	40,0	177,8	35,56

Lampiran 3.

Perhitungan berat kelenjar adrenal anak itik, hasil penetasan dengan lampu fluorescen yang telah ditulari bermacam dosis virus ND.

$$\begin{aligned} FK &= \frac{(\sum X)^2}{N} \\ &= \frac{(2471,8)^2}{80} \\ &= 76372,44 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKT &= (25,2)^2 + \dots + (23,6)^2 + \dots + (40)^2 \\ &\quad - FK \\ &= 78208,47 - 76372,44 \\ &= 1836,03 \end{aligned}$$

Warna Lampu	Dosis				Jumlah	Rata-Rata masing <sup>2</sup>
	K	10 <sup>0,83</sup>	10 <sup>1,83</sup>	10 <sup>2,83</sup>		
Kontrol	136,9	142,6	157,0	177,8	614,3	30,96
Merah	116,0	118,0	137,8	147,5	519,3	25,96
Hijau	157,4	158,9	159,5	159,9	635,7	31,78
Biru	153,3	176,0	183,0	190,2	702,5	35,12
Jumlah	563,6	595,5	637,3	675,4		
Rata-Rata	28,18	29,77	31,86	33,77		

Lampiran 3. .... lanjutan

$$\begin{aligned}
 JKP &= \frac{(136,9)^2 + \dots + (190,2)^2}{5} - FK \\
 &= \frac{388637,46}{5} - 76372,44 \\
 &= 77727,49 - 76372,44 \\
 &= \underline{1355,05}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JK \text{ Lampu} &= \frac{(614,3)^2 + (519,3)^2 + \dots + (702,5)^2}{20} - FK \\
 &= 77232,88 - 76372,44 \\
 &= \underline{860,44}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JK \text{ Dosis} &= \frac{(563,3)^2 + \dots + (675,4)^2}{20} - FK \\
 &= 76729,08 - 76372,44 \\
 &= \underline{356,64}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JK \text{ Int.} &= JKP - JK \text{ Lampu} - JK \text{ Dosis} \\
 &= 1355,05 - 860,44 - 356,64 \\
 &= \underline{137,98}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JK \text{ Sisa} &= JKT - JKP \\
 &= 1836,03 - 1355,05 \\
 &= \underline{480,98}
 \end{aligned}$$

Lampiran 3. .... lanjutan

Sidik Ragam

SK	db	JK	KT	F <sub>hit</sub>	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	15	1355,05	90,34	12,03**	1,82	2,33
Lampu	3	860,44	286,81	38,19**	2,75	4,10
Dosis	3	356,64	118,88	15,83**	2,75	4,10
Interaksi	9	137,98	15,33	2,04*	2,02	2,70
Sisa	64	480,98	7,51			
Total	79					

Karena diketahui bahwa  $F_{hit} > F$  Tabel untuk semua perlakuan baik yang menggunakan lampu maupun dosis infeksi, ini berarti terdapat perbedaan yang sangat nyata antara berat kelenjar anak itik yang ditetaskan dengan bermacam warna lampu fluorescen dengan kontrol ( $P < 0,01$ ), Juga terdapat perbedaan yang sangat nyata antara berat kelenjar anak itik yang mendapat injeksi virus ND dengan kontrol ( $P < 0,01$ ).

Untuk mengetahui perlakuan yang mana berbeda nyata maka dilakukan uji jarak Duncan :

Lampiran 3. .... lanjutan

Perlakuan Penyinaran

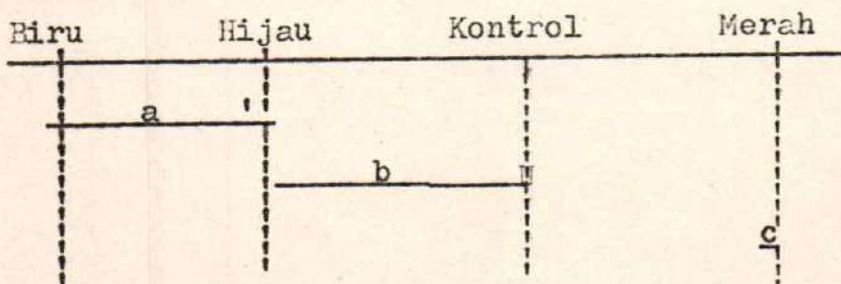
$$\begin{aligned}
 Sd &= \frac{KTS}{n} \\
 &= \frac{7,51}{5} \\
 &= \underline{1,22}
 \end{aligned}$$

LSR = SSR X Sd

p	SSR		LSR	
	0,05	0,01	0,05	0,01
4	3,08	4,03	3,76	4,91
3	2,98	3,92	3,63	4,78
2	2,83	3,76	3,45	4,58

Lampu	Rata-Rata	$\bar{X}-M$	$\bar{X}-K$	$\bar{X}-H$	Notasi
Biru ( B )	35,12	9,29**	4,16*	3,34	a
Hijau ( H )	31,78	5,82**	0,82		ab
Kontrol ( K )	30,96	5,0**			b
Merah ( M )	25,96				c

Notasi :

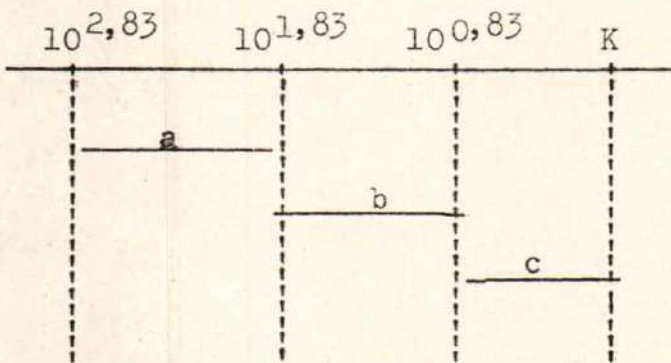


Lampiran 3. .... lanjutan

Perlakuan Dosis Infeksi Virus ND.

Dosis Infeksi	Rata-Rata	$\bar{X}-K$	$\bar{X}-10^{1,83}$	$\bar{X}-10^{2,83}$	Notasi
$10^{2,83}$	33,77	9,59**	4,0*	1,91	a
$10^{1,83}$	31,86	3,68*	2,09		ab
$10^{0,83}$	29,77	1,59			bc
K	28,18				c

Notasi :





## Lampiran 3. .... lanjutan

p	SSR		LSR	
	0,05	0,01	0,05	0,01
16	3,43	4,47	4,18	5,45
15	3,41	4,45	4,16	5,43
14	3,40	4,44	4,16	5,42
13	3,39	4,42	4,14	5,40
12	3,37	4,39	4,11	5,36
11	3,35	4,36	4,09	5,32
10	3,33	4,34	4,06	5,30
9	3,31	4,31	4,04	5,26
8	3,28	4,27	4,00	5,21
7	3,24	4,23	3,95	5,16
6	3,20	4,17	3,90	5,09
5	3,14	4,12	3,83	5,03
4	3,08	4,03	3,76	4,91
3	2,98	3,92	3,63	4,78
2	2,83	3,76	3,45	4,58

Lampiran 4.

Tabel F untuk 5 % dan 1 %

f <sub>2</sub>	f <sub>1</sub> (DB ragam yang lebih besar)																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	20	24	30
1	161	200	216	225	230	234	237	239	241	242	243	244	245	246	248	249	250
	4,052	4,999	5,403	5,625	5,764	5,859	5,928	5,981	6,022	6,056	6,082	6,106	6,142	6,169	6,208	6,234	6,261
2	10,51	19,00	19,16	19,25	19,30	19,33	19,36	19,37	19,38	19,39	19,40	19,41	19,42	19,43	19,44	19,45	19,46
	98,49	99,00	99,17	99,25	99,30	99,33	99,36	99,37	99,39	99,40	99,41	99,42	99,43	99,44	99,45	99,46	99,47
3	10,13	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,88	8,84	8,81	8,78	8,76	8,74	8,71	8,69	8,66	8,64	8,62
	34,12	30,82	29,46	28,71	28,24	27,91	27,67	27,49	27,34	27,23	27,15	27,05	26,92	26,83	26,69	26,60	26,50
4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,09	6,04	6,00	5,96	5,93	5,91	5,87	5,84	5,80	5,77	5,74
	21,20	18,00	16,69	15,98	15,62	15,21	14,98	14,80	14,66	14,54	14,45	14,37	14,24	14,15	14,02	13,93	13,83
5	6,81	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,88	4,82	4,78	4,74	4,70	4,68	4,64	4,60	4,56	4,53	4,50
	16,26	13,27	12,06	11,39	10,97	10,67	10,45	10,29	10,15	10,05	9,96	9,89	9,77	9,68	9,55	9,47	9,38
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,21	4,15	4,10	4,06	4,03	4,00	3,96	3,92	3,87	3,84	3,81
	13,74	10,92	9,78	9,15	8,75	8,47	8,26	8,10	7,98	7,87	7,79	7,72	7,60	7,52	7,39	7,31	7,23
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,79	3,73	3,68	3,63	3,60	3,57	3,52	3,49	3,44	3,41	3,38
	12,26	9,55	8,45	7,85	7,46	7,19	7,00	6,84	6,71	6,62	6,54	6,47	6,35	6,27	6,15	6,07	5,98
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,50	3,44	3,39	3,34	3,31	3,28	3,23	3,20	3,15	3,12	3,08
	11,26	8,65	7,59	7,01	6,63	6,37	6,19	6,03	5,91	5,82	5,74	5,67	5,56	5,48	5,36	5,28	5,20
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,29	3,23	3,18	3,13	3,10	3,07	3,02	2,98	2,93	2,90	2,85
	10,56	8,02	6,99	6,42	6,06	5,80	5,62	5,47	5,35	5,26	5,18	5,11	5,00	4,92	4,80	4,73	4,64
10	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,14	3,07	3,02	2,97	2,94	2,91	2,86	2,82	2,77	2,74	2,70
	10,04	7,56	6,55	5,99	5,64	5,39	5,21	5,06	4,95	4,85	4,78	4,71	4,60	4,52	4,41	4,33	4,25
11	4,84	3,98	3,59	3,36	3,20	3,09	3,01	2,95	2,90	2,86	2,82	2,79	2,74	2,70	2,65	2,61	2,57
	9,65	7,20	6,22	5,67	5,32	5,07	4,88	4,74	4,63	4,54	4,46	4,38	4,29	4,21	4,10	4,02	3,94
12	4,75	3,88	3,49	3,26	3,11	3,00	2,92	2,85	2,80	2,76	2,72	2,69	2,64	2,60	2,54	2,50	2,46
	9,33	6,93	5,95	5,41	5,06	4,82	4,65	4,50	4,39	4,30	4,22	4,16	4,05	3,96	3,86	3,78	3,70
13	4,67	3,80	3,41	3,18	3,02	2,92	2,84	2,77	2,72	2,67	2,63	2,60	2,55	2,51	2,46	2,42	2,38
	9,07	6,70	5,74	5,20	4,86	4,62	4,44	4,30	4,19	4,10	4,02	3,96	3,85	3,78	3,67	3,59	3,51

Lampiran 4. . . . . lanjutan

Tabel F (lanjutan)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	20	24	30
14	4,60	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,77	2,70	2,65	2,60	2,56	2,53	2,48	2,44	2,39	2,35	2,31
	0,06	6,51	5,56	5,03	4,69	4,46	4,28	4,14	4,03	3,94	3,86	3,80	3,70	3,62	3,51	3,43	3,34
15	4,54	3,68	3,29	3,06	2,90	2,79	2,70	2,64	2,59	2,55	2,51	2,48	2,43	2,39	2,33	2,29	2,25
	8,68	6,36	5,42	4,89	4,56	4,32	4,14	4,00	3,89	3,80	3,73	3,67	3,56	3,48	3,36	3,29	3,20
16	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,66	2,59	2,54	2,49	2,45	2,42	2,37	2,33	2,28	2,24	2,20
	8,53	6,23	5,29	4,77	4,44	4,20	4,03	3,89	3,78	3,69	3,61	3,55	3,45	3,37	3,26	3,16	3,10
17	4,45	3,59	3,20	2,96	2,81	2,70	2,62	2,55	2,50	2,45	2,41	2,38	2,33	2,29	2,23	2,19	2,15
	0,40	6,11	5,16	4,67	4,34	4,10	3,93	3,79	3,68	3,59	3,52	3,45	3,35	3,27	3,16	3,06	3,00
18	4,41	3,55	3,16	2,93	2,77	2,66	2,58	2,51	2,46	2,41	2,37	2,34	2,29	2,25	2,19	2,15	2,11
	0,28	6,01	5,09	4,58	4,25	4,01	3,85	3,71	3,60	3,51	3,44	3,37	3,27	3,19	3,07	3,00	2,91
19	4,38	3,52	3,13	2,90	2,74	2,63	2,55	2,48	2,43	2,38	2,34	2,31	2,26	2,21	2,15	2,11	2,07
	8,18	5,93	5,01	4,50	4,17	3,94	3,77	3,63	3,52	3,43	3,36	3,30	3,19	3,12	3,00	2,92	2,84
20	4,35	3,49	3,10	2,87	2,71	2,60	2,52	2,45	2,40	2,35	2,31	2,28	2,23	2,18	2,12	2,08	2,04
	8,10	5,85	4,94	4,43	4,10	3,87	3,71	3,56	3,45	3,37	3,30	3,23	3,13	3,05	2,94	2,86	2,77
21	4,32	3,47	3,07	2,84	2,68	2,57	2,49	2,42	2,37	2,32	2,28	2,25	2,20	2,15	2,09	2,05	2,00
	0,02	5,78	4,87	4,37	4,04	3,81	3,65	3,51	3,40	3,31	3,24	3,17	3,07	2,99	2,88	2,80	2,72
22	4,30	3,44	3,05	2,82	2,66	2,55	2,47	2,40	2,35	2,30	2,26	2,23	2,18	2,13	2,07	2,03	1,98
	7,94	5,72	4,82	4,31	3,99	3,76	3,59	3,45	3,35	3,26	3,18	3,12	3,02	2,94	2,83	2,75	2,67
23	4,28	3,42	3,03	2,80	2,64	2,53	2,45	2,38	2,32	2,28	2,24	2,20	2,14	2,10	2,04	2,00	1,96
	7,88	5,66	4,76	4,25	3,94	3,71	3,54	3,41	3,30	3,21	3,14	3,07	2,97	2,89	2,78	2,70	2,62
24	4,26	3,40	3,01	2,78	2,62	2,51	2,43	2,36	2,30	2,26	2,22	2,18	2,12	2,09	2,02	1,98	1,94
	7,82	5,61	4,72	4,22	3,91	3,67	3,50	3,36	3,25	3,17	3,09	3,03	2,93	2,85	2,74	2,66	2,58
25	4,24	3,38	2,99	2,76	2,60	2,49	2,41	2,34	2,28	2,24	2,20	2,16	2,11	2,06	2,00	1,96	1,92
	7,77	5,57	4,68	4,18	3,86	3,63	3,46	3,32	3,21	3,13	3,05	2,99	2,89	2,81	2,70	2,62	2,54
26	4,22	3,37	2,98	2,74	2,59	2,47	2,39	2,32	2,27	2,22	2,18	2,15	2,10	2,05	1,99	1,95	1,90
	7,72	5,53	4,64	4,14	3,82	3,59	3,42	3,29	3,17	3,09	3,02	2,96	2,86	2,77	2,66	2,58	2,50

Lampiran 4. . . . . lanjutan

Tabel F (lanjutan)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	20	24	30
27	4,21 7,68	3,35 5,49	2,96 4,60	2,73 4,11	2,57 3,79	2,46 3,56	2,37 3,39	2,30 3,26	2,25 3,14	2,20 3,06	2,16 2,93	2,13 2,93	2,08 2,83	2,03 2,74	1,97 2,63	1,93 2,55	1,88 2,47
28	4,20 7,64	3,34 5,45	2,95 4,57	2,71 4,07	2,56 3,76	2,44 3,53	2,36 3,36	2,29 3,23	2,24 3,11	2,19 3,03	2,15 2,95	2,12 2,90	2,06 2,80	2,02 2,71	1,96 2,60	1,91 2,52	1,87 2,44
29	4,18 7,60	3,33 5,42	2,93 4,54	2,70 4,04	2,54 3,73	2,43 3,50	2,35 3,33	2,28 3,20	2,22 3,08	2,18 3,00	2,14 2,92	2,10 2,87	2,05 2,77	2,00 2,68	1,94 2,57	1,90 2,49	1,85 2,41
30	4,17 7,56	3,32 5,39	2,92 4,51	2,69 4,02	2,53 3,70	2,42 3,47	2,34 3,30	2,27 3,17	2,21 3,06	2,16 2,98	2,12 2,90	2,09 2,84	2,04 2,74	1,99 2,66	1,93 2,55	1,89 2,47	1,84 2,33
32	4,15 7,50	3,30 5,34	2,90 4,46	2,67 3,97	2,51 3,66	2,40 3,42	2,32 3,25	2,25 3,12	2,19 3,01	2,14 2,94	2,10 2,86	2,07 2,80	2,02 2,70	1,97 2,62	1,91 2,51	1,86 2,42	1,82 2,34
34	4,13 7,44	3,28 5,29	2,88 4,42	2,65 3,93	2,49 3,61	2,36 3,38	2,30 3,21	2,23 3,06	2,17 2,97	2,12 2,89	2,08 2,82	2,05 2,76	2,00 2,66	1,95 2,58	1,89 2,47	1,84 2,38	1,80 2,30
36	4,11 7,39	3,26 5,25	2,86 4,36	2,63 3,89	2,48 3,58	2,36 3,35	2,28 3,15	2,21 3,04	2,15 2,94	2,10 2,86	2,06 2,78	2,03 2,72	1,98 2,62	1,93 2,54	1,87 2,43	1,82 2,35	1,78 2,26
38	4,10 7,35	3,25 5,21	2,85 4,34	2,62 3,86	2,46 3,54	2,35 3,32	2,26 3,15	2,19 3,02	2,14 2,91	2,09 2,82	2,05 2,75	2,02 2,69	1,96 2,59	1,92 2,51	1,86 2,40	1,80 2,32	1,76 2,22
40	4,06 7,31	3,23 5,18	2,84 4,31	2,61 3,83	2,45 3,51	2,34 3,29	2,25 3,12	2,18 2,99	2,12 2,88	2,07 2,80	2,04 2,73	2,00 2,66	1,95 2,55	1,90 2,49	1,84 2,37	1,79 2,29	1,74 2,20
42	4,07 7,27	3,22 5,15	2,83 4,29	2,59 3,80	2,44 3,49	2,32 3,25	2,24 3,10	2,17 2,96	2,11 2,86	2,06 2,77	2,02 2,70	1,99 2,64	1,94 2,54	1,89 2,46	1,83 2,35	1,78 2,26	1,73 2,17
44	4,06 7,24	3,21 5,12	2,82 4,26	2,58 3,78	2,43 3,46	2,31 3,24	2,23 3,07	2,16 2,94	2,10 2,84	2,05 2,75	2,01 2,68	1,98 2,62	1,92 2,52	1,86 2,44	1,80 2,32	1,74 2,24	1,70 2,15
46	4,05 7,21	3,20 5,10	2,81 4,24	2,57 3,76	2,42 3,44	2,30 3,22	2,22 3,05	2,14 2,92	2,09 2,82	2,04 2,73	2,00 2,66	1,97 2,60	1,91 2,50	1,86 2,42	1,80 2,30	1,75 2,22	1,71 2,13
48	4,04 7,19	3,19 5,08	2,80 4,22	2,56 3,74	2,41 3,42	2,30 3,20	2,21 3,04	2,14 2,90	2,08 2,80	2,03 2,71	1,99 2,64	1,96 2,58	1,90 2,48	1,84 2,40	1,78 2,25	1,74 2,20	1,70 2,11

Lampiran 4. .... lanjutan

Tabel F (lanjutan)

$f_1$  (Distribusi yang lebih besar)

$f_2$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	20	24	30
50	14,03	3,18	2,79	2,56	2,40	2,29	2,20	2,13	2,07	2,02	1,98	1,95	1,90	1,85	1,78	1,74	1,69
55	17,17	5,06	4,20	3,72	3,41	3,18	2,87	2,79	2,70	2,62	2,56	2,46	2,39	2,26	2,18	2,10	2,00
60	14,02	3,17	2,78	2,54	2,38	2,27	2,18	2,11	2,05	2,00	1,97	1,93	1,88	1,83	1,76	1,72	1,67
65	17,12	5,01	4,16	3,68	3,37	3,15	2,98	2,85	2,75	2,66	2,59	2,53	2,43	2,36	2,23	2,15	2,06
70	14,00	3,15	2,76	2,52	2,37	2,25	2,17	2,10	2,04	1,99	1,95	1,92	1,86	1,81	1,75	1,70	1,65
75	17,08	4,98	4,13	3,65	3,34	3,12	2,95	2,82	2,72	2,63	2,56	2,50	2,40	2,32	2,20	2,12	2,03
80	13,99	3,14	2,75	2,51	2,36	2,24	2,15	2,08	2,02	1,98	1,94	1,90	1,85	1,80	1,73	1,68	1,63
85	17,04	4,95	4,10	3,62	3,31	3,09	2,93	2,79	2,70	2,61	2,54	2,47	2,37	2,30	2,18	2,09	2,00
90	13,96	3,13	2,74	2,50	2,35	2,23	2,14	2,07	2,01	1,97	1,93	1,89	1,84	1,79	1,72	1,67	1,62
95	17,01	4,92	4,08	3,60	3,29	3,07	2,91	2,77	2,67	2,59	2,51	2,45	2,35	2,28	2,15	2,07	1,98
100	13,96	3,11	2,72	2,48	2,33	2,21	2,12	2,05	1,99	1,95	1,91	1,88	1,82	1,77	1,70	1,65	1,60
105	16,96	4,88	4,04	3,56	3,25	3,04	2,87	2,74	2,64	2,55	2,48	2,41	2,32	2,24	2,11	2,03	1,94
110	13,94	3,09	2,70	2,46	2,30	2,19	2,10	2,03	1,97	1,92	1,88	1,85	1,79	1,75	1,68	1,63	1,57
115	16,90	4,82	3,98	3,51	3,20	2,99	2,82	2,69	2,59	2,51	2,43	2,36	2,26	2,19	2,06	1,98	1,89
120	13,92	3,07	2,68	2,44	2,29	2,17	2,08	2,01	1,95	1,90	1,86	1,83	1,77	1,72	1,65	1,60	1,55
125	16,84	4,78	3,94	3,47	3,17	2,95	2,79	2,65	2,56	2,47	2,40	2,33	2,23	2,15	2,03	1,94	1,85
130	13,91	3,06	2,67	2,43	2,27	2,16	2,07	2,00	1,94	1,89	1,85	1,82	1,76	1,71	1,64	1,59	1,54
135	16,81	4,75	3,91	3,44	3,14	2,92	2,76	2,62	2,53	2,44	2,37	2,30	2,20	2,12	2,00	1,91	1,83
140	13,89	3,04	2,65	2,41	2,26	2,14	2,05	1,98	1,92	1,87	1,83	1,80	1,74	1,69	1,62	1,57	1,52
145	16,76	4,71	3,87	3,41	3,11	2,90	2,73	2,60	2,50	2,41	2,34	2,28	2,17	2,09	1,97	1,88	1,79
150	13,86	3,02	2,62	2,39	2,23	2,12	2,03	1,96	1,90	1,85	1,81	1,78	1,72	1,67	1,60	1,54	1,49
155	16,70	4,65	3,81	3,36	3,06	2,85	2,69	2,55	2,46	2,37	2,29	2,23	2,12	2,04	1,92	1,84	1,74
160	13,85	3,00	2,61	2,37	2,22	2,10	2,02	1,95	1,89	1,84	1,80	1,76	1,70	1,65	1,58	1,53	1,47
165	16,66	4,62	3,80	3,34	3,04	2,82	2,66	2,53	2,43	2,34	2,26	2,20	2,09	2,01	1,89	1,81	1,71
170	13,84	2,99	2,60	2,37	2,21	2,09	2,01	1,94	1,88	1,83	1,79	1,75	1,69	1,64	1,57	1,52	1,46
175	16,64	4,60	3,78	3,32	3,02	2,80	2,64	2,51	2,41	2,32	2,24	2,18	2,07	1,99	1,87	1,79	1,69

Lampiran 5.

Tabel rp = SSR dari Duncan's untuk 5 % dan 1 %

db	α	p = range/perlakuan														
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20	
1	.05	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
	.01	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0
2	.05	6,09	6,09	6,09	6,09	6,09	6,09	6,09	6,09	6,09	6,09	6,09	6,09	6,09	6,09	6,09
	.01	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0
3	.05	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
	.01	8,26	8,50	8,60	8,70	8,80	8,90	8,90	9,00	9,00	9,00	9,10	9,20	9,30	9,30	9,30
4	.05	3,93	4,01	4,02	4,02	4,02	4,02	4,02	4,02	4,02	4,02	4,02	4,02	4,02	4,02	4,02
	.01	6,51	6,80	6,90	7,00	7,10	7,10	7,20	7,20	7,30	7,30	7,40	7,40	7,50	7,50	7,50
5	.05	3,64	3,74	3,79	3,83	3,83	3,83	3,83	3,83	3,83	3,83	3,83	3,83	3,83	3,83	3,83
	.01	5,70	5,96	6,11	6,18	6,26	6,33	6,40	6,44	6,50	6,60	6,60	6,70	6,70	6,80	6,80
6	.05	3,46	3,58	3,64	3,68	3,68	3,68	3,68	3,68	3,68	3,68	3,68	3,68	3,68	3,68	3,68
	.01	5,24	5,51	5,65	5,73	5,81	5,88	5,95	6,00	6,00	6,10	6,20	6,20	6,30	6,30	6,30
7	.05	3,35	3,47	3,54	3,58	3,60	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61
	.01	4,95	5,22	5,37	5,45	5,53	5,61	5,69	5,73	5,80	5,80	5,90	5,90	6,00	6,00	6,00
8	.05	3,26	3,39	3,47	3,52	3,55	3,56	3,56	3,56	3,56	3,56	3,56	3,56	3,56	3,56	3,56
	.01	4,74	5,00	5,14	5,23	5,32	5,40	5,47	5,51	5,50	5,60	5,70	5,70	5,80	5,80	5,80
9	.05	3,20	3,34	3,41	3,47	3,50	3,52	3,52	3,52	3,52	3,52	3,52	3,52	3,52	3,52	3,52
	.01	4,60	4,86	4,99	5,08	5,17	5,25	5,32	5,36	5,40	5,50	5,50	5,60	5,70	5,70	5,70
10	.05	3,15	3,30	3,37	3,43	3,46	3,47	3,47	3,47	3,47	3,47	3,47	3,47	3,47	3,47	3,48
	.01	4,48	4,73	4,88	4,95	5,06	5,13	5,20	5,24	5,28	5,36	5,42	5,48	5,54	5,55	5,55
11	.05	3,11	3,27	3,35	3,37	3,43	3,44	3,45	3,46	3,46	3,46	3,46	3,46	3,46	3,47	3,48
	.01	4,39	4,63	4,77	4,86	4,94	5,01	5,06	5,12	5,15	5,24	5,28	5,34	5,38	5,39	5,39
12	.05	3,08	3,23	3,33	3,36	3,40	3,42	3,44	3,46	3,46	3,46	3,46	3,46	3,46	3,47	3,48
	.01	4,32	4,55	4,68	4,76	4,84	4,92	4,96	5,02	5,07	5,13	5,17	5,22	5,24	5,26	5,26
13	.05	3,06	3,21	3,30	3,35	3,38	3,41	3,42	3,44	3,45	3,45	3,46	3,46	3,46	3,47	3,47
	.01	4,26	4,48	4,62	4,69	4,74	4,84	4,88	4,94	4,98	5,04	5,08	5,13	5,14	5,15	5,15
14	.05	3,03	3,18	3,27	3,33	3,37	3,39	3,41	3,42	3,44	3,45	3,46	3,46	3,47	3,47	3,47
	.01	4,21	4,42	4,55	4,63	4,70	4,78	4,83	4,87	4,91	4,96	5,00	5,04	5,06	5,07	5,07
15	.05	3,01	3,16	3,25	3,31	3,36	3,38	3,40	3,42	3,43	3,44	3,45	3,46	3,47	3,47	3,47
	.01	4,17	4,37	4,50	4,58	4,64	4,72	4,77	4,81	4,84	4,90	4,94	4,97	4,99	5,00	5,00

Lampiran 5. .... lanjutan

Tabel rp = SSR dari Duncan's untuk 5 % dan 1 % (Lanjutan)

db	α	p = range/perlekuan														
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20	
16	.05	3,00	3,15	3,23	3,30	3,34	3,37	3,39	3,41	3,43	3,44	3,45	3,46	3,47	3,47	
	.01	4,13	4,34	4,45	4,54	4,60	4,67	4,72	4,76	4,79	4,84	4,88	4,91	4,93	4,94	
17	.05	2,98	3,13	3,22	3,28	3,33	3,36	3,38	3,40	3,42	3,44	3,45	3,46	3,47	3,47	
	.01	4,19	4,30	4,41	4,50	4,56	4,63	4,68	4,72	4,75	4,80	4,83	4,86	4,88	4,89	
18	.05	2,97	3,12	3,21	3,27	3,32	3,35	3,37	3,39	3,41	3,43	3,45	3,46	3,47	3,47	
	.01	4,07	4,27	4,38	4,46	4,53	4,59	4,64	4,68	4,71	4,76	4,79	4,82	4,84	4,85	
19	.05	2,96	3,11	3,19	3,26	3,31	3,35	3,37	3,39	3,41	3,43	3,44	3,46	3,47	3,47	
	.01	4,05	4,24	4,35	4,43	4,50	4,56	4,61	4,64	4,67	4,72	4,76	4,79	4,81	4,82	
20	.05	2,95	3,10	3,18	3,25	3,30	3,34	3,36	3,38	3,40	3,43	3,44	3,47	3,46	3,47	
	.01	4,02	4,22	4,33	4,40	4,47	4,53	4,58	4,61	4,65	4,69	4,73	4,76	4,78	4,79	
22	.05	2,93	3,08	3,17	3,24	3,29	3,32	3,35	3,37	3,39	3,42	3,44	3,45	3,46	3,47	
	.01	3,99	4,17	4,28	4,36	4,42	4,48	4,53	4,57	4,60	4,65	4,68	4,71	4,74	4,75	
24	.05	2,92	3,07	3,15	3,22	3,28	3,31	3,34	3,37	3,38	3,41	3,44	3,45	3,46	3,47	
	.01	3,96	4,14	4,24	4,33	4,39	4,44	4,49	4,53	4,57	4,62	4,64	4,67	4,70	4,72	
26	.05	2,91	3,06	3,14	3,21	3,27	3,30	3,34	3,36	3,38	3,41	3,43	3,45	3,46	3,47	
	.01	3,93	4,11	4,21	4,30	4,36	4,41	4,46	4,50	4,53	4,58	4,62	4,65	4,67	4,69	
28	.05	2,90	3,04	3,13	3,20	3,26	3,30	3,33	3,35	3,37	3,40	3,43	3,45	3,46	3,47	
	.01	3,91	4,08	4,18	4,28	4,34	4,39	4,43	4,47	4,51	4,56	4,60	4,62	4,65	4,67	
30	.05	2,89	3,04	3,12	3,20	3,25	3,29	3,32	3,35	3,37	3,40	3,43	3,44	3,46	3,47	
	.01	3,89	4,06	4,16	4,22	4,32	4,36	4,41	4,45	4,48	4,54	4,58	4,61	4,63	4,65	
40	.05	2,86	3,01	3,10	3,17	3,22	3,27	3,30	3,33	3,35	3,39	3,42	3,44	3,46	3,47	
	.01	3,82	3,99	4,10	4,17	4,24	4,30	4,34	4,37	4,41	4,46	4,51	4,54	4,57	4,59	
60	.05	2,83	2,98	3,08	3,14	3,20	3,24	3,28	3,31	3,33	3,37	3,40	3,43	3,45	3,47	
	.01	3,76	3,92	4,03	4,12	4,17	4,23	4,27	4,31	4,34	4,39	4,44	4,47	4,50	4,53	
100	.05	2,80	2,95	3,05	3,12	3,18	3,22	3,26	3,29	3,32	3,36	3,40	3,42	3,45	3,47	
	.01	3,71	3,86	3,98	4,06	4,11	4,17	4,21	4,25	4,29	4,35	4,38	4,42	4,45	4,48	
∞	.05	2,77	2,92	3,02	3,09	3,15	3,19	3,23	3,26	3,29	3,34	3,38	3,41	3,44	3,47	
	.01	3,64	3,80	3,90	3,98	4,04	4,09	4,14	4,17	4,20	4,26	4,31	4,34	4,38	4,41	