

TOTAL LEUKOSIT KELINCI POST INFEKSI *Salmonella Typhii* Inaktif

**Oleh :
Muhammad Thoriq Shahab, Era Hari Mudji**

ABSTRAK

Penelitian ini menggunakan hewan coba berupa kelinci sebanyak 10 ekor. Kelinci – kelinci tersebut diadaptasi selama 1 minggu. Setelah masa adaptasi selesai kelinci tersebut diinfeksi dengan *Salmonella Typhii* inaktif sebanyak 0,2 ml yang diinduksikan secara sub kutan. Post infeksi 1 x 24 jam dilakukan pengambilan sampel darah sebanyak 0,5 ml melalui vena auricularis untuk diuji total leukositnya. Kemudian kelinci dibooster/pengulangan vaksinasi 5 hari setelah infeksi pertama. Setelah dilakukan infeksi yang kedua dilakukan pengambilan sampel darah sebanyak 0,5 ml melalui vena auricularis. Sampel darah tersebut diuji total leukositnya dengan menggunakan hemocitometer. Data yang diperoleh berupa data kuantitatif kemudian dilakukan pengujian dengan menggunakan uji anova. Hasil yang di dapat adalah terdapat perbedaan yang sangat nyata antara total leukosit post infeksi pertama dengan total leukosit post infeksi ketiga.

Kata Kunci : Kelinci lokal, *Salmonella Typhii*, Vaksinasi, Total Leukosit

TOTAL LEUCOCYTE of RABBIT POST INFECTION INAKTIF *Salmonella Typhii*

**By :
Muhammad Thoriq Shahab**

ABSTRACT

The experiment used rabbit as the experimental animal as much as 10th rabbits. The rabbits was adapte as long as a week. After the adaptation has finish, the rabbits inject used *Salmonella Typhii* as much as 0,2 ml in sub cutan application. One times 24 hours post infection take the blood sample as much as 0,5 ml in auricularis vein application. The booster do 5th days after the first infetion. Blood sampling do while the second infetion in auricularis vein application. Blood sample was identify the total leucocyte by hemocitometer. The data obtained in the form of quantitative data and then conducted testing using ANOVA test. The result is that there can be a very real difference between the total leucocyte post first infection with the total leukocyte third post infection.

Key words : Rabbits, *Salmonella Typhii*, Vaccines, Total Leucocyte

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah.

Bakteri *Salmonella* merupakan anggota famili Enterobacteriaceae, gram negatif, anaerob fakultatif, tidak berspora dan berbentuk batang. Lebih dari 2000 serotip *Salmonella* adalah patogen (Madigan *et al.* 2009). Penyakit akibat infeksi *Salmonella* disebut *salmonellosis* (Marriot 1999). *Salmonellosis* merupakan salah satu penyakit yang

ditularkan melalui makanan dan air. Gejala salmonellosis pada manusia dapat berupa sindrom gastroenteritis (Cox 2000; Chung *et al.* 2003).

Salmonellosis telah dikenal di semua negara, tetapi yang paling sering berpotensi terjadi yaitu di daerah peternakan secara intensif, khususnya di babi, unggas. Penyakit itu dapat mempengaruhi semua jenis hewan, hewan muda dan bunting dan yang berpotensi adalah hewan yang sedang menyusui. Ternak yang rawan terhadap salmonellosis diantaranya sapi, domba, kambing, babi yang muda demikian juga dengan hewan kesayangan seperti anjing, kucing, kelinci dan *hamster* (NURMI dan RANTALA, dalam FERREIRA *et al.*, 2003).

Salmonellosis merupakan penyakit yang menular pada manusia (zoonosis). Kejadian *salmonellosis* semakin meningkat dengan semakin banyaknya warung-warung makan yang tidak higienik. Sumber penularan berupa keluaran (eksresi) hewan dan manusia baik dari hewan ke manusia maupun sebaliknya. Menurut www.oie.int *salmonellosis* adalah penyakit infeksi pada manusia dan hewan yang disebabkan oleh organisme dari 2 jenis salmonella (*S. enteritica* dan *S. bongori*), meskipun sebagai bakteri yang terdapat di saluran pencernaan, *salmonella* menyebar luas di lingkungan, umumnya ditemukan pada sampah dan bahan-bahan yang berhubungan dengan kontaminasi fekal (Suwandono *et al.* 2001).

Kasus *salmonellosis* telah banyak dilaporkan di negara maju maupun di negara berkembang. Kasus *salmonellosis* di Amerika Serikat diderita oleh 1,4 juta orang setiap tahunnya, dan 95% kasusnya adalah ditularkan melalui makanan (Mrema *et al.* 2006). Di Indonesia *salmonellosis-tifoid* diperkirakan terjadi sebanyak 60.000 hingga 1.300.000 kasus dengan sedikitnya terjadi 20.000 kematian pertahun (Suwandono *et al.* 2005).

Sifat patogenitasnya, antigenisitas dan imunogenisitasnya beberapa isolat pada hewan percobaan mencit, kelinci dan sapi perah bunting untuk mengetahui prospeknya sebagai kandidat vaksin (Kusmiyati dan Supar, 1998).

Vaksin adalah sediaan yang mengandung zat antigenik yang mampu menimbulkan kekebalan aktif dan khas pada manusia dan hewan. Vaksin dapat dibuat dari bakteri, riketsia atau virus dan dapat berupa suspensi organisme hidup atau inaktif atau fraksifraksinya atau toksoid. Vaksinasi atau imunisasi merupakan pemberian antigen (vaksin) pada hewan dengan maksud merangsang tanggap kebal protektif (Tizard 1982). Menurut Kistner (2003), jenis-jenis vaksin virus ada 3 yaitu, vaksin virus hidup yang dilemahkan (*Live Attenuated virus Vaccines*), vaksin virus inaktif/mati (*Inactivated/killed virus Vaccines*) dan vaksin subunit (*subunit Vaccines*).

Vaksinasi telah dilakukan sejak lama terutama untuk mengatasi penyakit-penyakit infeksius. Vaksinasi dapat dilakukan dengan pemberian vaksin aktif maupun inaktif (Anonim 2004b). Dalam penelitian ini digunakan vaksin inaktif. Vaksin inaktif adalah vaksin virus mati tetapi struktur antigenitasnya masih ada dan virus tersebut diinaktifkan dengan menggunakan bahan kimia (Malole 1988).

Pemberian vaksinasi ini diharapkan mampu menanggulangi penyakit-penyakit yang disebabkan oleh bakteri salmonella. Kebaikan yang paling penting pada vaksinasi inaktif ini adalah adanya perlindungan yang berlangsung lama dan peningkatan tanggap kebal oleh infeksi ulang antigen. Dalam penelitian ini digunakan kelinci sebagai inang sehingga dapat diketahui seberapa infeksius

salmonella bisa menginfeksi kelinci yang sudah divaksinasi dengan vaksin inaktif salmonella dengan melihat kadar sel darah putih pada kelinci tersebut.

Kelinci sejak dahulu merupakan hewan peliharaan yang sudah dikenal oleh banyak orang dan keberadaannya cukup dekat dengan manusia. Kelinci yang dipelihara manusia dikembangkan sebagai hewan laboratorium, ternak penghasil daging, ternak penghasil kulit/*fur* serta sebagai hewan kesayangan (*pets animal*). Kelinci dijadikan sebagai hewan kesayangan karena keindahan penampilan yang dimiliki dan jinak. Di Inggris, kelinci sudah lama dijadikan sebagai *pet animal*. Bagi pecinta kelinci perlu diperhatikan masalah kesehatan dan kesejahteraan hewan. Ada bermacam-macam penyakit kelinci, beberapa diantaranya di sebabkan oleh bakteri salah satu bakteri tersebut adalah bakteri *salmonella* yang sangat merugikan dan dapat menular ke he lain maupun manusia (Madigan *et al.* 2009).

IV. MATERI DAN METODE

4.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dimulai pada 1 September – 31 Desember 2013. di Laboratorium Mikrobiologi dan Laboratorium Patologi Klinik Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Wijaya Kusuma Surabaya,

4.2. Materi Penelitian

Alat-alat yang digunakan untuk penelitian ini adalah kandang pemeliharaan kelinci, tempat pakan dan air minum, *syringe*, gelas objek, tabung mikro, satu set hemocytometer dan label, spuit, sentrifus, tabung EDTA.

Hewan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kelinci jantan lokal dengan umur 5 bulan dan bobot badan mencapai 2 sampai 3 kg dan vaksin *Salmonella Typhii* inaktif. Bahan lain yang digunakan yaitu pakan kelinci dan air minum, formalin, PZ, alkohol 70%, metanol, kapas, EDTA (ethylendiamine tetraacetic acid) cair, minyak emersi dan xylol.

4.3. Metode Penelitian

4.3.1. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental. Dengan menggunakan sampel penelitian berupa darah kelinci. Darah tersebut akan dianalisa total leukositnya. Data yang diperoleh akan diolah secara kuantitatif. kemudian akan dianalisa dengan menggunakan uji ANOVA.

4.3.2. Variabel Penelitian

Variabel penelitian ini terdiri dari beberapa variabel yaitu variabel bebas, variabel tergantung/terikat, dan variabel kendali.

- a. Variabel bebas adalah kelinci lokal.
- b. Variabel tergantung vaksin *Salmonella Typhii* inaktif.

- c. Variabel kendali adalah cara pengambilan sel darah kelinci, perkandangan kelinci.

4.3.3 Teknik Pengambilan Sampel

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah darah kelinci lokal jantan yang dibeli dari pasar bratang, Surabaya. Sampel kelinci lokal di ambil sebanyak 10 ekor dengan umur, jenis kelamin dan ras yang sama. Pengambilan sampel dilakukan melalui telinga kelinci yaitu pada vena auricularis. Pengambilan sampel dari masing-masing kelinci 0,5 ml.

4.3.4. Prosedur Penelitian

A. Perlakuan pada kelinci

Kelinci akan dipelihara di kandang individu dan diadaptasikan selama dua minggu. Pakan kelinci berupa pelet, sayuran dan pemberian air minum. Kelinci yang digunakan sebagai hewan coba dan terbebas dari penyakit scabies.

Pada hari ke-0 dilakukan pengambilan darah untuk mengetahui keadaan normal kemudian dilakukan penghitungan dan pengamatan gambaran sel limposit. Pada hari ke-5, ke-10, ke-15 dilakukan pemberian vaksin inaktif *Salmonella Typhii* dan dilakukan pengambilan darah disetiap 1x24 jam post infeksi isolat *Salmonella Typhii* inaktif serta pengamatan gambaran sel limposit pada kelinci. Vaksin diberikan dengan dosis 0.2 ml secara subkutan.

B. Proses Pembuatan Salmonella inaktif

Suspensi *Salmonella typhi* dengan Formalin perbandingan 1:1 kemudian menggunakan magnetik bar untuk mencampur antara salmonella dengan formalin selama 10 menit setelah itu dicuci menggunakan PZ dengan perbandingan 1:1 lalu di sentrifugasi sebanyak 5 kali dengan kecepatan 5000rpm dan diukur kadarnya dengan menggunakan mcFarlan 1 agar bisa mengatur dosis yang di butuhkan.

C. Pengambilan Darah

Darah diambil melalui vena auricularis pada tepi telinga. Sebelum diambil darah, pada tempat pengambilan darah dibersihkan dulu dengan alkohol 70% kemudian darah diambil dengan syringe 1 ml yang sebelumnya telah dibasahi dengan EDTA sebagai antikoagulan.

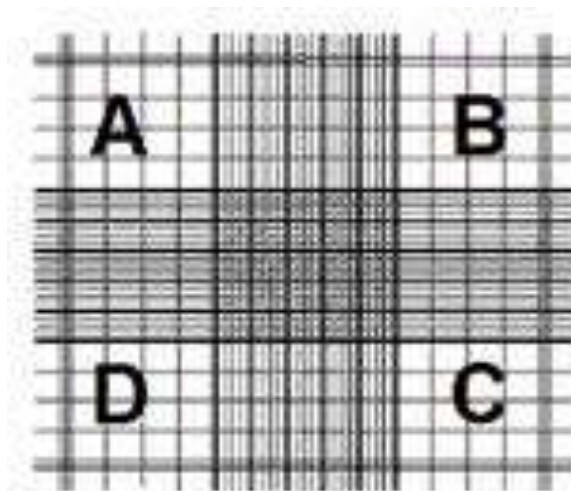
D. Pembuatan Preparat Ulas darah

Darah segar yang telah diberi antikoagulan diteteskan pada gelas objek kemudian dengan gelas objek yang lain diratakan dengan menempatkan salah satu sisi ujung gelas objek kedua pada permukaan gelas objek pertama dengan membentuk sudut 30-45°. Gelas objek kedua ditarik samapi menyentuh tetes darah, darah dibiarkan menyebar sepanjang tepi gelas objek pertama. Sediaan

dikeringkan selanjutnya difiksasi dengan metanol selama 5 menit kemudian dimasukkan kedalam pewarna Giemsa 10% selama 60 menit. Setelah itu dicuci dengan air mengalir lalu dikeringkan.

E. Penghitungan Jumlah Lymposit

Darah segar yang telah diberi EDTA dihisap dengan pipet leukosit sampai angka 0,5 kemudian dihisap larutan turk sampai angka 11 selanjutnya dikocok selama 3 menit dengan alat Dari dalam pipet 1-2 tetes dibuang dan pada kamar hitung haemocytometer ditetaskan satu tetes. Jumlah sel darah putih dihitung pada keempat sudut kamar hitung.



Gambar 13. Neubauer hemocytometer (Brown 1980)

Keterangan A,B,C,D : daerah penghitungan leukosit

F. Diferensial Leukosit

Preparat ulas yang telah diwarnai dengan Giemsa diperiksa dibawah mikroskop dengan perbesaran 100 x 10 kali menggunakan minyak emersi. Penghitungan diferensial leukosit berdasarkan hasil pengamatan dengan menghitung jumlah neutrofil, eosinofil, basofil, limfosit dan monosit dalam 100 butir leukosit. Hasil penghitungan leukosit dinyatakan dalam persen dan grafik.

4.3.5 Analisis Data

Data yang diperoleh merupakan data kuantitatif yang akan dianalisa dengan menggunakan uji ANOVA.

V. HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1. Hasil Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 14 Desember sampai dengan 29 Desember 2012, yang bertujuan untuk mengetahui total leukosit kelinci post infeksi *Salmonella Typhii* inaktif dan didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 4. Jumlah Total Leukosit Kelinci Sebelum Infeksi *Salmonella Typhii*

(volume darah x $10^3/\mu\text{L}$ Darah)

Kode Kelinci	Hasil Pemeriksaan Leukosit (x $10^3 / \mu\text{L}$)
A	5.0
B	5.2

C	5.6
D	5.4
E	4.3
F	4.1
G	5.2
H	5.4
I	4.0
J	4.2
Total (Σ)	48.4
Rata-rata (x)	4.84

Tabel 5. Jumlah Total Leukosit Kelinci Pasca Infeksi Pertama *Salmonella Typhi* (volume darah x 10³/μL Darah)

Kode Kelinci	Hasil Pemeriksaan Leukosit (x 10³ / μ L)
A	6.1
B	6.2
C	6.4
D	6.3
E	4.8
F	4.6
G	6.0

H	6.1
I	4.5
J	5.0
Total (Σ)	56
Rata-rata (x)	5.6

Tabel 6. Jumlah Total Leukosit Kelinci Pasca Infeksi Kedua *Salmonella Typhi* (volume darah x 10³/μL Darah)

Kode Kelinci	Hasil Pemeriksaan Leukosit (x 10³ / μ L)
A	8.1
B	8.2
C	8.8
D	8.3
E	5.8
F	5.6
G	7.7
H	7.1

I	5.8
J	5.6
Total (Σ)	71
Rata-rata (x)	7.1

Keterangan: Infeksi kedua dilakukan setelah 5 hari infeksi pertama

Tabel 7. Jumlah Total Leukosit Kelinci Pasca Infeksi Ketiga *Salmonella Typhi* (volume darah x 10³/μL Darah)

Kode Kelinci	Hasil Pemeriksaan Leukosit (x 10³ / μ L)
A	9.6
B	9.6
C	9.9
D	10.6
E	6.1
F	5.9
G	8.8
H	8.9
I	4.7

J	4.8
Total (Σ)	78.9
Rata-rata (x)	7.89

Keterangan: Infeksi ketiga dilakukan setelah 5 hari setelah infeksi kedua

Berdasarkan uji ANOVA diperoleh hasil penelitian tentang jumlah leukosit kelinci yang di infeksi dengan *Salmonella Typhii* inaktif, Fhitung (Leukosit) > Ftab 0,01, maka dapat disimpulkan terdapat perbedaan sangat nyata diantara perlakuan infeksi *Salmonella Typhii* pada hari pertama, kedua dan ketiga (p<0,01).

Tabel 8. Rata-rata hasil dan Standar Deviasi (x ± SD) jumlah leukosit kelinci pasca infeksi *Salmonella Typhii* pada akhir penelitian.

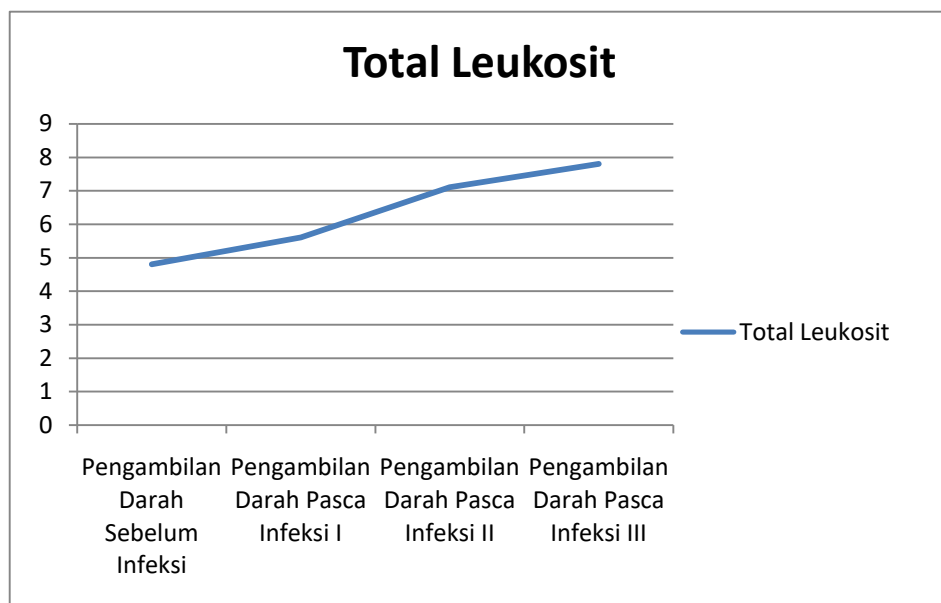
Kelompok Perlakuan	Rata-Rata Nilai Leukosit (x ± SD)
Pengambilan darah sebelum infeksi	4.8400 ^a ± 0.61860
Pengambilan darah pasca infeksi I	5.6000 ^a ± 0.77172
Pengambilan darah pasca infeksi II	7.1000 ^b ± 1.28149
Pengambilan darah pasca infeksi III	7.8900 ^b ± 2.26001

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan adanya perbedaan yang sangat nyata. P < 0,05 < 0,01 → berbeda sangat nyata

Hasil analisa diatas menunjukkan bahwa nilai P < 0,05 < 0,01. Sehingga bermakna terdapat perbedaan yang sangat nyata terhadap peningkatan jumlah total leukosit kelinci post infeksi *Salmonella Typhii* inaktif pertama, kedua dan ketiga.

Hal ini disebabkan oleh adanya derajat kepercayaan 99%. Berikut adalah hasil persentase total leukosit kelinci yang di infeksi *Salmonella Typhii* inaktif yang disajikan dalam bentuk grafik :

Tabel 9. Presentase Total Leukosit Kelinci Post Infeksi *Salmonella Typhii* Inaktif Dalam Bentuk Grafik



5.2. Pembahasan

Dari hasil pengamatan dapat dilihat pasca infeksi pertama jumlah leukosit pada kelinci masih berada pada kisaran normal, hal ini diduga pada kelinci yang di infeksi belum merespon vaksin *Salmonella Typhii* yang diberikan. Pasca infeksi

kedua jumlah leukosit pada kelinci terjadi peningkatan (leukositosis). Peningkatan jumlah leukosit pada kelinci yang divaksin merupakan respon tubuh kelinci terhadap masuknya benda asing (vaksin). Leukositosis merupakan peningkatan jumlah leukosit total di dalam sirkulasi darah, biasanya sebagai akibat dari meningkatnya jumlah total neutrofil yang bersirkulasi (Jain 1993). Leukositosis dapat bersifat fisiologis dan patologis. Leukositosis fisiologis terjadi karena adanya respon terhadap epinefrine sehingga dapat memobilisasi neutrofil dan limfosit dari *pool marginal* menuju sirkulasi umum. Leukositosis fisiologis dapat disebabkan karena rasa takut, aktivitas latihan, kortikosteroid dan stres. Menurut Chastain dan Ganjum (1986), kondisi stres dapat menstimulasi kelenjar adrenal untuk mengeluarkan hormon glukokortikoid sehingga meningkatkan jumlah leukosit. Kelinci merupakan hewan yang sangat sensitif terhadap perubahan lingkungan terutama cuaca. Kelinci sangat peka terhadap cekaman suhu lingkungan dan kelembaban yang tinggi (Smith dan Soesanto 1988).

Pasca infeksi ketiga terjadi peningkatan jumlah leukosit pada kelinci yang divaksin dan peningkatan ini sangat signifikan. Hal ini dikarenakan pada kelinci yang divaksin sebelumnya telah terpapar antigen yang serupa sehingga menimbulkan respon imun sekunder yang pada umumnya lebih cepat dibanding respon primer (Kresno 2001). Adanya sel memory menyebabkan terjadinya peningkatan sensitivitas terhadap antigen.

Secara imunologi respon yang tampak pada penelitian ini adalah respon seluler. Respon seluler adalah respon yang ditandai dengan adanya jumlah infiltrasi atau peningkatan leukosit pada suatu sistem (Sudrajat, 2006). Pada

umumnya respon seluler yang akan nampak pada jenis infeksi yang disebabkan oleh bakteri adalah Heterofil atau yang dikenal dengan istilah neutrofil pada mamalia (Wolfgang, 2003).

Berbeda dengan respon seluler, respon imun merupakan suatu bentuk pertahanan tubuh dari individu dengan adanya peningkatan substansi imunoglobulin (Ed Law, 1988). Namun pada penelitian ini yang akan lebih dibahas adalah mengenai bentuk respon seluler yang nampak pada suatu infeksi. Respon seluler yang nampak pada penelitian ini adalah peningkatan leukosit total. Diantara substansi leukosit itu sendiri adalah limfosit, monosit, eosinofil, basofil, heterofil (Sudrajat, 2006).

Leukosit terdiri dari dua bentuk yaitu : Polimorfonuklear (granulosit) dan mononuklear (agranulosit). Leukosit Polimorfonuklear terdiri dari : netrofil, eosinofil dan basofil. Sedangkan leukosit Mononuklear terdiri dari : limfosit dan monosit. Leukosit Mononuklear pada tikus dan mencit lebih tinggi daripada mamalia (Kang *et al*, 2006). Leukosit mempunyai peranan penting dalam hal pertahanan tubuh. Penurunan jumlah leukosit disebabkan oleh infeksi virus, keadaan stres, bahan radio aktif dan bahan kimia (Garner *et al*, 2007). Leukosit atau sel darah putih mempunyai fungsi melindungi tubuh dari keganasan bakteri, organisme dan sel lainnya (Brooks and Myrna LaFleur, 2008).

Pemeriksaan leukosit bertujuan untuk menunjang diagnosa penyakit. Jumlah leukosit didalam darah merupakan indikasi dari suatu penyakit, pada leukimia jumlah leukosit lebih tinggi dari normal (leukositosis) dan dalam keadaan leukopenia jumlah leukosit lebih rendah dari normal (Albert dan Bruce, 2005).

Netrofil atau heterofil merupakan bagian terbesar dari sel tipe granulosit, bahkan pada beberapa spesies netrofil merupakan prosentasi terbesar dari seluruh leukosit. Jumlah berkisar antara 9-12 μ (Albert dan Bruce, 2005). Granula sitoplasmik dari heterofil juga tidak sama karakteristiknya untuk setiap spesies. Heterofil merupakan pertahanan terhadap mikroba terutama bakteri. Fungsi heterofil sebagai pertahanan antibakteri melalui beberapa mekanisme efektif yaitu : kemotaktis (kemampuan heterofil tertarik ke tempat infeksi peradangan) dan sebagai fagositosis (heterofil mempunyai kemampuan untuk memakan dan menghancurkan mikroba). Proses fagositosis jarang terjadi didalam aliran darah tetapi terjadi di jaringan, misalkan didaerah luka dimana sel heterofil akan tertarik ke daerah tersebut (Bijanti, 2007).

Heterofil merupakan respon utama terhadap infeksi bakteri. Mempunyai lobus banyak, sitoplasmanya terlihat transparan dan granulanya berwarna merah muda (Albert dan Bruce, 2005).

Eosinofil berperan khusus dalam respon alergi, pertahanan terhadap parasit dan pembuangan fibrin yang terbentuk selama inflamasi. Eosinofil mempunyai peranan dalam peristiwa hipersensitif, sehingga sel ini mempunyai spesialisasi didalam proses detoksifikasi terhadap histamin. Fungsinya eosinofil terutama pada proses penetralan protein asing terutama terhadap infeksi antigen dan antibodi (Bijanti, 2007).

Eosinofil merupakan 2 - 4 % dari seluruh sel leukosit. Pada ruminansia besar, proporsi ini bisa mencapai 9 %. Diameter eosinofil sekitar 10 – 14 μ , relatif lebih besar dibandingkan netrofil. Karakteristik tersendiri dengan granula

sitoplasmanya yang besar dan berwarna kuat dengan zat warna eosin atau pewarnaan asam lainnya. Inti selnya polimorfous, tapi pada umumnya tidak terlalu berlobi seperti netrofil karena umumnya hanya terdiri dari dua lobi, eosinofil merupakan indikator utama terhadap infeksi parasit juga merupakan respon yang muncul pada peradangan yang disebabkan oleh reaksi inflamasi (Leif Jansson, 2008).

Jaringan – jaringan yang berada di bawah pengaruh eosinofil pada keadaan hipersensitifitas ini adalah : paru-paru, organ-organ pencernaan dan reproduksi serta kulit. Jumlah eosinofil dapat mengalami peningkatan yang sangat nyata pada infeksi parasit kronis. Pada umumnya inti terdiri dari dua lobus dan sitoplasmanya mempunyai karakteristik khusus warna oranye dengan pewarnaan eosin (Gartoer, 2007).

Basofil merupakan jenis leukosit yang paling sedikit jumlahnya karena hanya memiliki 0.5 – 1 % dari jumlah total leukosit. Ukurannya berkisar antara 8 – 12 μ , dengan inti sel yang besar dan tidak beraturan. Granula sitoplasmanya banyak, besar dan tercat dengan baik pada pengecatan yang bersifat basa seperti hematoksilin serta bersifat metakromatik dengan pengecatan tolaidine blue (Albert dan Bruce, 2005).

Berbeda dengan sel – sel granulosit lainnya, basofil tidak memiliki aktifitas fagositik, tapi mengandung berbagai mediator inflamasi seperti histamin dan heparin. Peranannya mirip dengan sel mast, yaitu untuk meningkatkan perdarahan akut pada tempat deposisi dari antigen. Sel ini jarang sekali ditemukan dalam darah kebanyakan hewan secara normal. Granula basofil memiliki afinitas zat

warna biru atau basa dan mengandung serotonin, heparin dan histamin berfungsi dalam mencegah terjadinya proses pembekuan darah, statis pembuluh darah didaerah yang mengalami peradangan (Bijanti, 2007).

Basofil mempunyai inti 2 lobus atau 3 lobus sangat sulit untuk dilihat dan mempunyai karakter khusus granula yang berwarna biru (Albert dan Bruce, 2005).

Limfosit memiliki spesifikasi dengan intinya yang bulat dan besar sehingga hampir memenuhi seluruh sel. Ukuran serta jumlah dari limfosit sangat bervariasi. Ada 3 macam ukuran untuk limfosit, yaitu ukuran kecil dengan diameter 4 -10 μ , serta ukuran sedang sampai besar dengan diameter 10 – 18 μ . Limfosit ukuran besar pada umumnya dijumpai di dalam jaringan, misalnya jaringan limfatik. Fungsi limfosit adalah sebagai agen fagosit yang bersifat terbatas (hanya dapat memfagosit partikel yang bersifat mikro) serta berhubungan dengan pembentukan antibodi humoral dan seluler (Bijanti, 2007).

Monosit memiliki proporsi 2 – 5 % dengan diameter antara 16 – 20 μ , sehingga merupakan sel darah yang berukuran paling besar. Inti sel berbentuk seperti ginjal atau oval, tetapi sering kali berbentuk bulat dengan sedikit lekukan saja sehingga sulit dibedakan dengan limfosit. Hanya saja, monosit terwarna lebih lemah dan memiliki sitoplasma yang lebih banyak dibanding dengan limfosit (Albert, 2005).

Monosit berasal dari sum-sum tulang, kemudian masuk ke dalam sirkulasi darah dan berubah menjadi makrofag di dalam jaringan. Monosit hanya sebentar berada dalam sum - sum tulang kemudian dilepaskan dalam sirkulasi darah

langsung dari pembelahan promonosit dan setelah bersirkulasi sebentar kemudian meninggalkan darah dan masuk ke dalam jaringan untuk menjadi mature dan melaksanakan fungsinya. Fungsi monosit adalah memfagosit partikel besar/ makro molekuler seperti fungi dan protozoa serta membuang sel yang rusak dan mati. Monosit darah dan makrofag jaringannya merupakan sel yang sama tetapi berada dalam lokasi yang berbeda, setelah berada di jaringan makrofag membentuk organel dan enzim yang memungkinkannya melakukan fagositosis dan mampu mempercepat aktivitas fagositik (Bijanti, 2007).

Sehingga dapat disimpulkan dalam penelitian ini yang mungkin paling berproliferasi adalah heterofil. Hal ini dimungkinkan karena heterofil memiliki peran sebagai fagositosis mikroba. Dan seperti yang diketahui bahwa *Salmonella Typhii* adalah termasuk ke dalam golongan bakteri. Penelitian ini juga memperlihatkan bahwa jumlah total leukosit pasca infeksi pertama sampai pasca infeksi ketiga menunjukkan adanya peningkatan leukosit yang signifikan yang dimungkinkan karena belum terbentuknya ig G secara sempurna dan sudah di infeksi kembali. Sehingga *Salmonella Typhii* yang diberikan dalam bentuk vaksin seharusnya tidak dilakukan pengulangan (booster) dalam jangka waktu yang pendek seperti yang dilakukan pada penelitian ini.

VI. SIMPULAN DAN SARAN

6.1. Simpulan

Pada hasil penelitian yang telah didapatkan sebelumnya sehingga dapat disimpulkan bahwa :

1. Terdapat peningkatan jumlah total leukosit kelinci post infeksi *Salmonella Typhii* pertama sampai post infeksi *Salmonella Typhii* ketiga yang dibuktikan dengan adanya perbedaan yang sangat nyata dari hasil uji anova.
2. Vaksinasi *Salmonella Typhii* cukup efektif dalam memberikan respon sistem imun melalui gambaran sel darah putih.
3. Seharusnya tidak dilakukan booster/pengulangan vaksinasi *Salmonella Typhii* dengan jangka waktu yang pendek karena belum terbentuknya ig G secara sempurna.

6.2. Saran

Dari penelitian ini maka disarankan :

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai gambaran imunologis dari kelinci yang divaksinasi untuk melihat Ig G dan Ig E sebagai respon akibat pemberian vaksin.
2. Diperlukan penelitian yang lebih lama dan dibutuhkan analisa mengenai proliferasi titer antibodi dari pemberian vaksinasi *Salmonella Typhii*.
3. Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai vaksinasi *Salmonella Typhii* dengan menggunakan hewan coba yang lebih banyak agar mendapatkan hasil yang lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Akoso, Budi T. (1998). *Kesehatan unggas: Panduan bagi petugas teknis, penyuluh dan peternak*. Yogyakarta: Kanisius.
- Anonimous. 2004b. *Bagaimana Mengendalikan Influenza Unggas*. <http://www.Poultryindonesia.com>. [22 Desember 2003].
- Aru W.Sudoyo,dkk. (2006) *Ilmu Penyakit Dalam FKUI*. Jakarta: Pusat Penerbitan Ilmu Penyakit Dalam FKUI.
- Bellanti, J. A. 1978. *Immunology II*. WB Saunders Company, Philadelphia.
- Brooks, G.F., Butel, J. S. and Morse, S. A., 2005, "Jawetz, Melnick & Adelbergh's: Mikrobiologi Kedokteran". Buku I, Edisi I, Alih bahasa: Bagian Mikrobiologi, FKU Unair, Salemba Medika, Jakarta.
- Cochran, G., William (2004), *Teknik Penarikan Sampel (Terjemahan)*, Jilid III, UI-Press, Jakarta.
- COX, J., 2000. Salmonella (Introduction). Dalam Encyclopedia of Food Microbiology, Vol. 3. ROBINSON, R.K., C.A. BATT and P.D. PATEL (Editors). Academic Press, San Diego.
- CHUNG, Y.H., S.Y. KIM, and Y.H. CHANG, 2003. Prevalence and Antibiotic Susceptibility of Salmonella Isolated from Foods in Korea from 1993 to 2001. J. Food Prot. Vol. 66:1154-1157.
- Dellman DH, Eurell JA. 1989. *Textbook of Veterinary Histology*. Edisi ke-5. USA: A Wolsters Kluwer Company.
- Dzen, Sjoekoer M., et al 2003, *Bakteriologi Medik*, Ed. 1, Malang, Bayumedia Publishing, p 187-197 & 223-234.
- Dzen SM, Santoso S, Roekistiningsih, Winarsih S, 2003. *Bakteriologi Medik*. Edisi I. Bayumedia Publishing. Malang. Hal: 16-22, 122-123, 247-251
- Frandsen R.D. 1992. *Anatomi dan Fisiologi Ternak*. B. Srigandono dan KoenPraseno, penerjemah; Yogyakarta : Gadjah Mada Univ Press. Terjemahan dari: Anatomy and Physiology of Farm Animals.

- Fitriani, E. 2000. Tilmikosin Sebagai Imunomodulator dan Pengaruh Terhadap Aktivitas dan Kapasitas Fagositosis Sel Radang Polimorf dan Makrofag Peritoneum. Skripsi Sarjana. Skripsi Sarjana. Universitas Pancasila. Jakarta.
- Fox, Alvin 2011, *Enterobacteriaceae, Virbio, Campylobacter, and Helicobacter*, viewed 21 December 2011,
- Guyton AC. 1997. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. Edisi 9. Irawati Setiawan, penerjemah. Jakarta : Penerbit Buku Kedokteran, ECG. Terjemahan dari : *TextBook of Medical physiology*.
- Ganong, W. F. 2003. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran Ganong*. Edisi 22, Jakarta:EGC
- Harmon, B.G. 1998. Avian Heterophiliss in Inflammation and Disease Resistentance. *Poultry Sci.* 77 : 978-982
- Jain NC. 1986. *Essentials Of Veterinary Hematology*. Philadelphia. Lea & Febiger
- Jubb, K.V.F., P. C. Kennedy, and N. Palmer. 1991. *Pathology of Domestic Animal*. Vol. 1. 3 rd ed. Academic Press, Inc. San Diego. pp. 2 -41.
- Kresno, S. B. 2001. *Imunologi Diagnosis dan Prosedur Laboratorium*. Balai Penerbit Fakultas Kedokteran. Universitas Indonesia, Jakarta.
- Koneman's Color Atlas and Textbook of Diagnostic Microbiology. 6th ed. Lippincott Williams and Wilkins. USA.
- Malole MBM. 1988. *Virologi*. Pusat Antar Universitas. Institut Pertanian Bogor
- Martini F, et al. 1992. *Fundamental of Anatomy Physiology*. 2nd Ed. New Jersey: Prentice Hall.
- Meyer DJ, Cole EH, Rich LJ. 1998. *Veterinary Laboratory Medicine Interpretation and Diagnosis*. Philadelphia: WB Saunders.
- Mulia BH. 2005. Inaktivasi virus Avian Influenza (AI) untuk pembuatan vaksin AIinaktif dengan penambahan formalin konsentrasi bertingkat. [Skripsi].Bogor :Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor.
- Madigan MT, Martinko JM, Dunlap PV, Clark DP. 2009. *Brock Biology of Microorganism 12th Ed*. San Francisco: Pearson Benjamin Cummings.
- Rahardjo Y. 2004. *Avian Influenza, Pencegahan, Pengendalian dan Pemberantasannya: Hasil Investigasi Kasus Lapangan*. Edisi I. PT Gallus Indonesia Utama. Jakarta.

- Safitri, E. 2000. Studi Tentang Efek Imunomodulator Tilosin Terhadap Peningkatan Respon Kekebalan Non Spesifik. Skripsi sarjana. Universitas Pancasila. Jakarta.
- Singh, R. Paul., and Heldman, D. R. 2001. Introduction to Food Engineering 3rd edition. Academic Press. California. USA.
- Singh RK, Chaudhary BD. 2001. Biometrical Methods in Quantitative Genetic Analysis. Ludhiana-New Delhi. Kalyani Publishers. 302p.
- Tizard.1987. *Pengantar Immunologi Veteriner*. Edisi II. Partodiredjo, M, penerjemah. Surabaya: Airlangga University Press. Terjemahan dari: *Introduction to Veterinary Immunology*.
- Tizard I. 1982. *Pengantar Immunologi Veteriner*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Vanessa, D.A., S. Mali, A. Balesa, M. Victoria, dan E. Grossmann (2005). Effect of Glycerol and Amylose Enrichement on Cassava Starch Film Properties *Journal Food Engineering*. 144: 1-5.
- Winn, W., S. Allen, W. Janda, E. Koneman, G. Procop, P. Schreckenberger, and G. Woods. 2006.
- Wintrobe, M.M. 1964. *Clinical Hematology*. Lea and Febiger. Philadelphia, USA. Pp. 214-275.
- Qureshi, M.A. 1998. Role of Macrophages in avian Health and Disease. *Poultry Sci*. 77: 972-977

