

SKRIPSI

PENGARUH PEMBERIAN *Spirulina* DAN BEKATUL FERMENTASI TERHADAP JUMLAH LIMFOSIT DARAH AYAM PETELUR



Oleh :

SURYA RACHMAD GUNAWAN

NIM 060610007

**FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2011**

**PENGARUH PEMBERIAN *Spirulina* dan BEKATUL FERMENTASI
TERHADAP JUMLAH LIMFOSIT DARAH AYAM PETELUR**

Skripsi

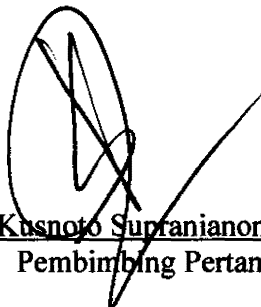
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Kedokteran Hewan
pada
Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga

Oleh

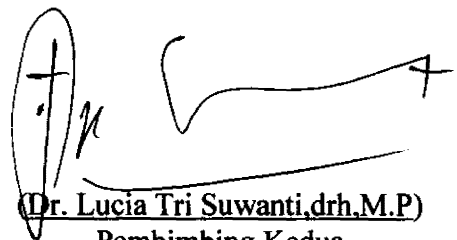
SURYA RACHMAD GUNAWAN
060610007

Menyetujui

Komisi Pembimbing,



(Prof. Dr. Kusnoto Supranianondo, drh, M.S)
Pembimbing Pertama



(Dr. Lucia Tri Suwanti, drh, M.P)
Pembimbing Kedua

PERNYATAAN

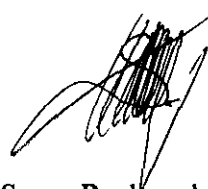
Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi yang berjudul :

PENGARUH PEMBERIAN *Spirulina* dan BEKATUL FERMENTASI

TERHADAP JUMLAH LIMFOSIT DARAH AYAM PETELUR

tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Surabaya, 07 Januari 2011



Surya Rachmad Gunawan
NIM. 060610007

Telah dinilai pada Seminar Hasil Penelitian

Tanggal : 16 Februari 2011

KOMISI PENILAI SEMINAR HASIL PENELITIAN

Ketua : Dr. Mirni Lamid, drh, M.P.

Sekretaris : M. Gandul Atik Yuliani, M. Kes., drh.

Anggota : Ajik Azmijah, drh, S.U.

Pembimbing Utama : Prof. Dr. Kusnoto Supranianondo, drh, M.S.

Pembimbing Serta : Dr. Lucia Tri Suwanti, drh, M.P.

Telah dinilai pada Sidang Skripsi

Tanggal : 23 Februari 2011

KOMISI PENILAI SIDANG SKRIPSI

Ketua : Dr. Mirni Lamid, drh, M.P.

Anggota : M. Gandul Atik Yuliani, M. Kes., drh.

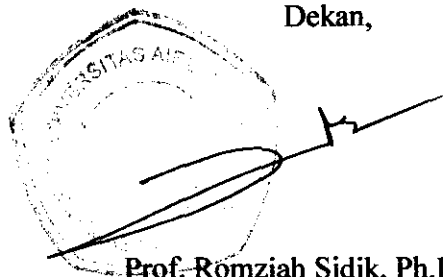
: Ajik Azmijah, drh, S.U.

: Prof. Dr. Kusnoto Supranianondo, drh, M.S.

: Dr. Lucia Tri Suwanti, drh, M.P.

Surabaya, 23 Februari 2011

Fakultas Kedokteran Hewan
Universitas Airlangga
Dekan,



Prof. Romziah Sidik, Ph.D., drh.
NIP. 195312161978062001

THE EFFECT OF *SPIRULINA* AND RICE BRAN FERMENTATION ON LYMPHOCYTE COUNT OF LAYER CHICKEN

Surya Rachmad Gunawan

ABSTRACT

The research was aimed to know the effect of *spirulina* and rice bran fermentation on lymphocyte count of layer chicken. Twenty four laying hens divided into 2 groups, the first group of laying hens fed rice bran without fermentation and the second group of laying hens fed with fermented rice bran, each group was divided into 4 sub groups, the first subgroup given *spirulina* supplementation of 0 gr, the second subgroup given *spirulina* supplementation of 0.5 gr, the third subgroup given *spirulina* supplementation of 1 gr, the last subgroup given *spirulina* supplementation of 1,5 gr. Twenty eight days after treatment was done counting the number of lymphocytes in the blood of laying hens. The data analyzed by ANOVA (*Univariate Analysis of Variance*), the results showed that feeding of rice bran showed significantly different ($p < 0.05$) while with the dose *spirulina* treatment showed no significant different ($p > 0.05$) and the interaction between rice bran and *spirulina* feeding showed no significant different ($p > 0,05$)

Key word : *Rice bran, spirulina, lymphocyte, laying hens*

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas karunia dan rahmat yang dilimpahkan sehingga penulis dapat melaksanakan dan menyelesaikan skripsi dengan judul **Pengaruh Pemberian *Spirulina* dan Bekatul Fermentasi Terhadap Jumlah Limfosit Darah Ayam Petelur**

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada :

Dekan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Prof. Hj Romziah Sidik, PhD., Drh. dan mantan Dekan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Prof. Dr. Ismudiono, M. Si., Drh, atas kesempatan mengikuti pendidikan di Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga.

Prof. Dr. Kusnoto Supranianondo, drh, M.S selaku pembimbing pertama serta Dr. Lucia Tri Suwanti, drh, M.P. selaku pembimbing kedua, serta Widya Paramita L., M.P., drh selaku dosen penelitian atas segala bimbingan, kesempatan untuk ikut serta di proyek penelitian dan nasehat saran serta motivasi belajar sampai dengan selesainya skripsi ini. Semoga Allah SWT selalu melimpahkan rahmat-Nya kepada beliau.

Prof. Dr. Wurlina, MS., Drh. selaku dosen wali atas segala nasehat dan motivasi yang diberikan kepada penulis selama menimba ilmu di Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga, semoga Allah SWT melimpahkan rahmat-Nya. Dr. Mirni Lamid, drh, M.P. selaku ketua penguji, M. Gandul Atik Yuliani, drh,

M.Kes. selaku sekretaris penguji, Ajik Azmijah, drh, S.U. selaku anggota penguji. atas bimbingan, nasehat dan saran yang diberikan untuk perbaikan kekurangan skripsi ini, semoga Allah SWT melimpahkan rahmat-Nya kepada beliau.

Seluruh Staf Laboratorium Patologi Klinik Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga dan Laboratorium Makanan Ternak Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Surabaya atas bantuan teknis dalam penelitian ini.

Bapak dan Ibu yang telah memberikan doa, semangat, dorongan untuk keberhasilan putranya. Ucapan terima kasih tidak sebanding dengan kerja keras dan pengorbanan beliau, semoga Allah membukakan pintu maaf dan melimpahkan segala rahmat-Nya untuk bapak dan ibu, yang telah memberikan banyak motivasi, dorongan dan semangat bagi penulis dalam segala hal. Terima kasih kepada Mas Wahyu sekeluarga, Mbak Evi sekeluarga, keluarga besar Dewi Indra Kartika dan semua keluarga besar di Surabaya atas bantuan dan doanya semoga Allah SWT memberikan rahmat-Nya.

Sahabat-sahabat saya Iswahyudi, Wahyu, Rangga, Masruroh, Bagus, Anwar, Agus, Fathkur, Hedwigius Nico, Tantra, Anggoro, Darmawan, Taufan, mbak Renny dan Achmad Zulkarnain. Teman-teman seperjuangan KKN-BBM di Semawot Bojonegoro dan Teman-teman seperjuangan penelitian ini atas semangat juga doa yang diberikan dan kepada teman-teman angkatan 2006 yang tidak bisa saya ucapkan satu persatu yang telah membantu dan menemani penulis selama ini, semoga Allah SWT senantiasa memberikan rahmat-Nya kepada mereka semua.

Terima kasih juga kepada Dewi Indra Kartika yang setia memberikan motivasi, semangat, dorongan, dan doa. Semoga Allah SWT memberikan balasan yang setimpa atas dorongan selama ini yang diberikan kepada penulis dan semoga diberikan kesehatan, rizki dan kesabaran.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penyelesaian skripsi ini, penulis mengharap kritik dan saran untuk kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk kemajuan ilmu pengetahuan.

Surabaya, 07 Januari 2011

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMA IDENTITAS	iv
ABSTRACT	vi
UCAPAN TERIMA KASIH	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR SINGKATAN	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Landasan Teori	4
1.4 Tujuan Penelitian	6
1.5 Manfaat Penelitian	6
1.6 Hipotesis Penelitian	6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Spirulina	7
2.2 Fermentasi	10
2.3 Bekatul	11
2.4 Bakteri Selulolitik	12
2.5 Jamur Selulolitik	12
2.6 Limfosit	14
2.7 Ayam Petelur	16
BAB 3 MATERI DAN METODE PENELITIAN	18
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	18
3.2 Bahan dan Materi Penelitian	18
3.2.1 Bahan Penelitian	18
3.2.2 Alat Penelitian	19
3.3 Metode Penelitian	19
3.3.1 Perlakuan Hewan Coba	19
3.3.2 Metode Perlakuan Hewan Coba	20
3.3.3 Pengambilan Sampel Darah	20
3.3.4 Tahap Pemeriksaan Jumlah Limfosit	21

3.3.5 Alur Penelitian	22
3.4 Peubah Yang Diamati	23
3.5 Variabel Penelitian	23
3.6 Rancangan Percobaan	23
3.7 Analisis Data	24
BAB 4 HASIL PENELITIAN	25
4.1 Jumlah Limfosit Darah.....	25
BAB 5 PEMBAHASAN	27
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN.....	29
6.1 Kesimpulan	29
6.2 Saran.....	29
RINGKASAN	30
DAFTAR PUSTAKA	32
LAMPIRAN.....	36

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Komposisi <i>Spirulina</i>	9
2.2 Komposisi asam amino pada <i>Spirulina</i>	9
4.1 Hasil rata-rata jumlah limfosit absolut (ribu/mm ³) oleh perlakuan bekatul tanpa fermentasi dan bekatul fermentasi pada berbagai dosis suplementasi spirulina.....	23

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Sel limfosit unggas	15
3.1 Diagram alur penelitian.....	22
4.1 Grafik rata-rata jumlah limfosit absolut pada ayam petelur yang diberi bekatul dan dosis spirulina.....	26

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Komposisi dan kandungan nutrien formula pakan perlakuan.....	36
2. Pembuatan hapusan darah dan pengecetan hapusan darah	37
3. Cara pengacakan rancangan RAL pola faktorial	38
4. Komposisi hasil analisis bekatul	39
5. Perhitungan dosis <i>Spirulina</i>	40
6. Perhitungan jumlah limfosit absolut	41
7. Analisis Statistik Jumlah Limfosit Absolut dengan Uji F Pola Faktorial	42
8. Dokumentasi penelitian.....	44

DAFTAR SINGKATAN

PHSC	= <i>Pluripotent haemopoetic stem cell.</i>
PMSC	= <i>Pluripotent myeloid stem cell.</i>
KMnO ₄	= Kalium Permanganat.
AI	= <i>Avian influenza.</i>
SC	= <i>Sub-cuttan.</i>
EDTA	= <i>Ethylene Diamine Tetra Acetic Acid</i>
RAL	= Rancangan Acak Lengkap.
ANOVA	= <i>Analysis of Variant.</i>
BK	= Bahan Kering
PK	= Protein kasar
SK	= Serat Kasar

BAB 1

PENDAHULUAN

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Peternakan unggas merupakan salah satu bentuk peternakan yang paling memasyarakat dan memberikan sumbangan yang cukup besar terhadap penyediaan pangan khususnya protein hewani untuk masyarakat. Adanya kebijakan pemerintah tentang substitusi sumber protein asal ruminansia (daging dan susu), dengan daging dan telur unggas makin mendorong perkembangan usaha peternakan unggas di Indonesia (Rasyaf, 2001).

Peranan peternakan unggas, khususnya ayam petelur, selayaknya mendapat perhatian khusus, mengingat fungsinya sebagai penyedia kebutuhan telur. Usaha ini perlu menerapkan sistem pemeliharaan yang tepat karena ayam petelur mudah terkena stres. Sudarmono (2003), ayam jenis ini sangat peka terhadap perubahan lingkungan, kondisi ini memungkinkan terjadi stress, memberikan dampak pada pertumbuhan, konversi pakan, fertilisasi, daya tetas telur, respon imun dan daya hidup unggas.

Faktor penting yang mempengaruhi produktivitas ternak tersebut yaitu faktor pakan. Faktor pakan merupakan faktor yang sangat penting bagi ternak ayam petelur dalam hubungannya dengan pertumbuhan dan produktivitas ternak, oleh karena itu ketersediaan pakan yang memiliki kualitas yang baik merupakan hal yang perlu mendapat perhatian. Penggunaan bahan pakan impor mengakibatkan tingginya harga pakan. Bila hal ini berlangsung terus-menerus, maka banyak peternak yang akan mengalami kerugian. Kemungkinan tersebut

dapat diminimalkan dengan adanya alternatif bahan pakan lokal yang bersifat tidak bersaing dengan kebutuhan manusia, murah, tetapi mempunyai nutrisi yang cukup untuk ternak. Salah satu bahan pakan lokal yang memenuhi kriteria tersebut adalah bekatul. Bekatul merupakan salah satu bahan pakan yang dapat diolah secara biologis. Bekatul mudah didapat dan harganya relatif murah. Untuk memperbaiki nutrisi suatu bahan pakan maka dilakukan suatu perlakuan terhadap bahan pakan tersebut baik secara fisik, kimiawi, maupun biologis yang dapat menguraikan ikatan lignoselulosa dan lignohemiselulosa sehingga kecernaannya dapat meningkat (Ali, 2005).

Kualitas bekatul dapat ditingkatkan melalui upaya pengolahan. Salah satu cara pengolahan bekatul adalah melalui proses fermentasi (Rakhmat, 2003). Menurut Sundstol dan Coxworth (1984) yang dikutip oleh Rifqiyah (2005), tujuan fermentasi adalah menurunkan kandungan serat kasar dan meningkatkan protein kasar serta meningkatkan kecernaan bahan pakan yang mengandung lignoselulosa. Bahan yang dapat digunakan dalam proses fermentasi, salah satunya adalah dengan menggunakan mikroba selulolitik dari cairan isi rumen, karena cairan isi rumen mengandung bakteri, protozoa dan jamur yang dapat mencerna serat kasar (Nugroho, 2005).

Pada ayam petelur fase layer, kandungan protein yang diberikan pada pakan ternak 18-19%, sedangkan pakan rendah protein adalah pakan ternak yang memiliki kandungan protein $\leq 18\%$ yang dapat menyebabkan defisiensi protein pada ternak. Defisiensi protein pada dasarnya dapat diatasi dengan pemberian

suplementasi yang tepat dalam pakan ayam petelur. Pemberian suplementasi pada hewan misalnya vitamin, mineral, maupun asam amino (Kromo, 2007).

Spirulina merupakan tumbuhan ganggang yang memiliki kandungan nutrien tinggi, serta sangat mudah dikembangkan untuk diambil manfaatnya. Sumber protein nabati pada *spirulina* memiliki kekurangan yaitu terikat pada senyawa lain seperti lignoselulosa yang sulit dicerna. Tetapi, dinding sel *spirulina* berupa senyawa mukoprotein dan bukan lignoselulosa sehingga mudah dicerna. Ganggang ini juga tidak mengandung senyawa lain yang menyulitkan pencernaan (Borowitzka and Borowitzka, 1988).

Spirulina meningkatkan produksi dari sistem humoral maupun *sistem immune cellular* termasuk *T-cell*, *B-cell*, *Macrophages* dan *anti-kanker Natural Killer cell*. Sel-sel tersebut terdapat dalam sirkulasi darah dan organ tubuh seperti hepar, thymus, lymph nodes, adenoid, tonsils dan sumsum tulang serta berperan untuk mengatasi stress (Qureshi and Ali, 1996).

Berdasarkan pengaruh dari *spirulina* dan bekatul fermentasi tersebut, peneliti melakukan penelitian untuk mengetahui peran *spirulina* dengan bekatul fermentasi bakteri dan jamur terhadap sistem imun ayam petelur, yaitu terhadap jumlah limfosit darah ayam petelur, mengingat limfosit merupakan bagian dari sistem imun spesifik tubuh.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan permasalahan yang dapat disajikan dari penelitian :

1. Apakah pemberian *spirulina* dan bekatul fermentasi dapat meningkatkan terhadap jumlah limfosit darah ayam petelur?
2. Apakah ada interaksi antara pemberian spirulina dan bekatul fermentasi terhadap peningkatan jumlah limfosit darah ayam petelur?

1.3 Landasan Teori

Bekatul merupakan limbah pertanian yang sangat potensial untuk digunakan sebagai pakan ternak. Dibalik potensi bekatul tersebut terdapat beberapa faktor yang dapat mengurangi nilai dari bekatul itu sendiri (Tangendjaja, 1991).

Beberapa perlakuan dapat dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut, salah satunya menggunakan cara mikrobiologis dengan bakteri selulolitik dan jamur selulolitik. Perlakuan tersebut tampaknya sesuai dengan pendapat Sundstol dan Coxworth (1984) yang menyatakan fermentasi bekatul menggunakan bakteri selulolitik diharapkan dapat mencerna selulosa yang merupakan salah satu komponen penyusun dinding sel dari bekatul, sehingga akan menyebabkan terjadinya peningkatan pencernaan bekatul. Adanya penurunan kandungan serat kasar, kandungan dari total pencernaan bahan kering akan meningkat. Kecernaan bahan kering yang meningkat akan berakibat kandungan protein kasar dan energi akan meningkat. Jamur selulolitik dapat berperan sebagai penghasil enzim

selulolitik yang berperan meningkatkan pencernaan. Disamping itu jamur selulolitik juga menghasilkan beberapa enzim yang dapat memecah polisakarida kompleks menjadi gula sederhana dan asam amino untuk diasimilasi dan digunakan untuk pertumbuhan dan reproduksi. Jika dalam bahan pakan ditambahkan jamur selulolitik diasumsikan dapat menurunkan serat kasar pada bahan pakan tersebut sehingga meningkatkan pencernaan bahan pakan tersebut (Bechara, 2006).

Penggunaan inokulum kombinasi antara bakteri dan jamur selulolitik ini dapat digunakan sebagai inokulum fermentasi bekatul, selain dapat mencerna serat kasar, bakteri dan jamur dapat mensintesis vitamin dan asam-asam amino (Stewart, 1991).

Spirulina mengandung asam-asam amino essential, antara lain: *leucine* (10,9% dari total asam amino), *valine* (7,5%) dan *isoleucine* (6,8%). *Spirulina platensis* mengandung karbohidrat sekitar 13,6%, antara lain: *glucose*, *rhamnose*, *mannose xylose* dan *galactose*. *Spirulina* mempunyai potensi untuk makanan manusia maupun hewan karena komposisinya cukup baik sehingga memiliki nilai ekonomis penting (Isnansetyo dan Kusniastuty, 1995).

Sebagai *immunomodulatory*, *spirulina* mengandung *blue-polypeptida* yang disebut *phycocyanin*. Studi menunjukkan bahwa *phycocyanin* mempengaruhi *stem cells* pada sumsum tulang, merupakan induk sel darah putih yang membentuk *sistem immune cellular* dan sel-sel darah merah, *Spirulina* tidak hanya menstimulasi sistem immunitas, tetapi juga meningkatkan kemampuan tubuh

untuk menghasilkan sel-sel darah baru. *Spirulina* juga meningkatkan jumlah macrophages serta meningkatkan aktifitasnya (Richard dan Ronald, 2007).

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui pengaruh pemberian *spirulina* dan bekatul fermentasi terhadap peningkatan jumlah limfosit darah ayam petelur.
2. Mengetahui interaksi antara pemberian *spirulina* dan bekatul fermentasi terhadap jumlah limfosit darah ayam petelur.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada peternak agar dapat memanfaatkan fermentasi bekatul menggunakan bakteri selulolitik dan jamur selulolitik dari isolat cairan isi rumen sapi lokal sebagai upaya meningkatkan kualitas bekatul dan pemberian *spirulina* dapat meningkatkan ketahanan tubuh pada ayam petelur.

1.6 Hipotesis Penelitian

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini :

1. Pemberian *spirulina* dan bekatul fermentasi meningkatkan jumlah limfosit darah pada ayam petelur.
2. Adanya interaksi antara pemberian *spirulina* dan bekatul fermentasi terhadap peningkatan jumlah limfosit darah pada ayam petelur.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Spirulina

Venkataraman (1983) menyebutkan bahwa *spirulina* merupakan alga biru-hijau yang diklasifikasikan sebagai berikut :

Divisi	: Cyanophita
Kelas	: Cyanophyceae
Ordo	: Nostocales
Familia	: Oscillatoriceae
Genus	: Spirulina

Dikenal beberapa jenis spesies *Spirulina* antara lain *Spirulina platensis*, *Spirulina fusiformis*, *Spirulina maxima*.

Spirulina adalah salah satu bahan berprotein tinggi yang dapat secara bebas dikonsumsi manusia. Studi diberbagai negara oleh beberapa badan internasional menunjukkan bahwa *spirulina* tidak memiliki efek toksik. Kandungan protein *spirulina* berkisar antara 60%-70%. *Spirulina* berwarna hijau kebiruan, selnya berkoloni membentuk filamen terpilin menyeruai spiral (helix), sehingga disebut alga biru-hijau berfilamen (Borowitzka and Borowitzka, 1988). Filamen *Spirulina* berawal dari sel-sel yang mudah membelah pada sisi luar sumbu utama filamen, sehingga terbentuk suatu filamen yang berisi beberapa sel *spirulina* berbentuk silindris dengan sel tipis. Garis tengah sel berkisar antara 1-12 mikron. *Spirulina* dapat bergerak sepanjang garis tengahnya dengan cara menggelinging (Isnansetyo dan Kusniastuty, 1995).

Spirulina berfungsi sebagai antiviral, *hypocholesterolemic*, *antioxidant*, *hepatoprotective*, *antiallergic* dan aktivitas *immune-modulatory*. *Spirulina platensis* ekstrak dapat meningkatkan fungsi *macrophage* dan meningkatkan humoral dan fungsi *immune cell-mediated*. Studi ilmiah pada mice, hamsters, ayam, kalkun, kucing, dan ikan menunjukkan bahwa *spirulina* memiliki kemampuan untuk meningkatkan fungsi sistem immunitas. (Richard dan Ronald, 2007).

Spirulina platensis merupakan *Phytoplankton* yang kosmopolit, dikenal dengan berbagai macam spesies dan berbagai macam habitat mulai dari lingkungan air tawar, air payau, air asin, hingga danau garam. Perkembangbiakannya dengan cara membelah diri. Pembelahan diawali dengan memutus filament menjadi satu-satuan sel yang akan membentuk filamen baru. Pemutusan filamen yang telah masak merupakan awal daur hidup *phytoplankton* ini. Pemutusan filamen ini membentuk bagian-bagian yang disebut necrida. Necrida selanjutnya akan membelah membentuk semacam piringan yang terpisah-pisah. Hasil pembelahan tersebut akan berkoloni membentuk hormogonia yang dapat memisahkan diri dari filamen induk menjadi filamen baru (Isnansetyo dan Kusniastuty, 1995).

Borowitzka and Borowitzka (1988) menyebutkan komposisi umum *Spirulina* dapat dilihat pada tabel 2.1, sedangkan komposisi asam amino *spirulina* dapat dilihat pada tabel 2.2

Tabel 2.1 Komposisi *Spirulina*

No	Kandungan	Kadar
1	Protein	60%-70%
2	Karbohidrat	15%-25%
3	Lemak	0,6%-0,8%
4	Mineral	0,7%-1,3%
5	Air	0,3%-0,7%

Sumber : Borowitzka and Borowitzka, 1988.

Tabel 2.2 Komposisi Asam Amino pada *Spirulina*

Asam amino essensial	Kandungan (%)	Asam amino non essensial	Kandungan (%)
Isoleusin	3,7 – 4,1	Alanin	5,0 – 5,8
Leusin	5,6 – 5,8	Glisin	3,2 – 3,5
Lisin	2,9 – 4,0	Asam Aspartat	5,0 – 6,4
Metionin	1,6 – 2,2	Prolin	3,2 – 4,0
Fenilalanin	2,8 – 4,0	Asam glutamate	8,3 – 8,9
Treonin	3,2 – 4,2	Sistin	0,6 – 0,7
Triptofan	0,8 – 1,1		
Valin	4,2 – 6,0		
Arginin	4,5 – 4,9		
Histidin	2,7 – 3,0		

Sumber : Borowitzka and Borowitzka, 1988.

2.2 Fermentasi

Fermentasi adalah proses pengubahan bahan organik menjadi bentuk lain dengan menggunakan bantuan mikroorganisme. Mikroorganisme yang banyak digunakan dalam proses fermentasi adalah bakteri, ragi (*yeast*), dan jamur (*kapang/mould*). Mikroorganisme melakukan proses fermentasi dengan cara menghidrolisis nutrisi yang masih dalam bentuk kompleks menjadi bentuk yang lebih sederhana (Setyono dkk., 2009).

Faktor-faktor yang diperhatikan dalam proses fermentasi antara lain air, suhu, pH, fermentor, susunan bahan dasar dan bahan yang bersifat mendukung. Teknologi fermentasi dengan memanfaatkan kemampuan mikrobia berhasil mengubah pakan ternak berkualitas rendah yang berasal dari limbah pertanian menjadi suatu produk pakan yang lebih berkualitas melalui bermacam-macam teknik pengolahan. Metode fermentasi telah banyak dipergunakan untuk pengawetan, peningkatan nutrisi, dan perbaikan cita rasa dalam pengolahan pakan. (Nurhajati dkk., 1996).

Fermentor yang diperlukan untuk proses fermentasi adalah berbagai jenis bakteri atau enzim yang dihasilkan oleh bakteri itu sendiri, selain itu pada proses fermentasi dibutuhkan karbon dan nitrogen untuk perkembangbiakan sel-sel bakteri (Lamid dkk., 2005). Tersedianya sumber nutrisi yang sesuai dengan jumlah mikroorganisme menyebabkan tidak terjadinya kompetisi antar mikroorganisme (Nurhajati dkk., 1996).

Proses fermentasi bekatul berlangsung secara anaerob fakultatif, dimana mikroba dapat tumbuh tanpa adanya oksigen. Hal ini lebih menguntungkan bila

dibandingkan dengan pemakaian bekatul yang tidak difermentasi karena terdapat proses pemecahan komponen serat kasar sehingga bekatul lebih mudah dicerna dan meningkatkan kandungan protein yang berasal dari koloni mikroba. Tingginya kandungan nutrisi pada pakan dapat memacu pertumbuhan dan produksi pada ternak unggas (Chusniati dkk., 2005).

2.3 Bekatul

Proses penggilingan padi ada empat jenis limbah yang dapat dibedakan satu dengan yang lain, yaitu sekam, dedak, bekatul dan menir (Soemardi dkk. 1991). Dedak dan bekatul ($\pm 10\%$ berat gabah kering giling) merupakan hasil sampingan yang diperoleh dari lapisan luar beras pecah kulit dalam penyosohan yang hasil utamanya adalah beras putih atau beras sosoh (Tangendjaja, 1991). Dari penyosohan pertama akan diperoleh dedak yang terdiri dari perikarp, nuselus, tegmen (kulit ari), lapisan aleuron, dan lembaga. Dari penyosohan kedua, diperoleh bekatul yang mengandung lebih banyak subaleuron dari endosperm. Akan tetapi, di Indonesia, proses penyosohan beras umumnya dilakukan hanya dalam satu tahap saja, dengan demikian, hasil samping dari sosohan tersebut, yaitu dedak dan bekatul, bercampur menjadi satu, sehingga limbah penggilingan padi yang berupa dedak juga disebut bekatul (Soemardi dkk. 1991)

Penentuan kualitas bekatul di lapangan dapat dilakukan dengan cara genggam, apabila menggumpal setelah digenggam berarti kualitas bekatul baik. Kualitas bekatul yang kurang baik ditandai adanya sekam yang tercampur dalam

bekatul, yang menyebabkan bekatul tidak menggumpal pada saat digenggam (Lubis dkk, 2002).

2.4 Bakteri Selulolitik

Bakteri didalam rumen diantaranya adalah bakteri selulolitik yang dapat menghasilkan enzim selulase yang digunakan untuk mendegradasi selulosa pada tanaman. Bakteri selulolitik akan dominan pada pakan apabila pakan utama tersebut berupa serat kasar (Hendrawan, 1987).

Bakteri selulolitik anaerob cairan rumen sapi yang terkandung dalam inokulum dan dapat diidentifikasi adalah dari spesies : *Acidothermus cellulolyticus* (Lokapirnasari dkk., 2009).

Menurut Lehninger (1983) enzim yang dihasilkan oleh mikroba dapat dibedakan menjadi dua macam enzim yaitu enzim intraseluler dan enzim ekstraseluler. Enzim intraseluler merupakan enzim yang terletak didalam sel, setelah biakan sel diperoleh maka dilakukan pemecahan sel untuk mengeluarkan enzim, enzim ekstraseluler merupakan enzim yang terletak diluar sel, karena enzim ini selama proses biosintesisnya menembus membran dan keluar dari sel mikroba.

2.5 Jamur Selulolitik

Jamur adalah suatu organisme eukariotik yang mempunyai ciri-ciri spesifik antara lain: (1) mempunyai inti sel, (2) memproduksi spora, (3) tidak mempunyai klorofil sehingga tidak dapat melakukan fotosintesis, (4) dapat berkembang biak secara seksual maupun aseksual, dan beberapa mempunyai

bagian-bagian tubuh berbentuk filamen dengan dinding sel yang mengandung selulosa atau kitin, atau keduanya (Bold dkk., 1980; Fardiaz, 1992).

Golongan jamur yang hidup di dalam rumen adalah jamur selulolitik yang memiliki kemampuan memecah selulosa tanaman dan menghasilkan enzim selulase (Church, 1993).

Jamur dapat menggunakan berbagai komponen makanan dari yang sederhana sampai yang kompleks serta mampu memproduksi enzim hidrolitik seperti amilase, selulase, pektinase, lipase dan proteinase (Waluyo, 2004). Menurut (Bhat and Hazzlewood, 2001), sebagian besar enzim selulase dihasilkan oleh bakteri dan jamur.

Jamur juga dikenal sebagai penghasil beberapa enzim yang berguna untuk mendegradasi polisakarida dan protein menjadi gula sederhana dan asam amino untuk diasimilasi. Enzim merupakan protein yang diproduksi oleh sel-sel hidup dan digunakan sebagai katalisator, reaksi kimia yang bersifat spesifik. Enzim pada jamur dibedakan menjadi dua, yaitu enzim ekstraseluler yang merupakan enzim yang disekresi ke lingkungan medianya sebagai katalisator dalam proses hidrolisis dan enzim intraseluler merupakan enzim yang bekerja di dalam sel terutama dalam proses sintesis (Bechara, 2006).

Jamur selulolitik cairan rumen sapi yang terkandung dalam inokulum dan dapat diidentifikasi adalah dari spesies : *Aspergillus terreus* (Lokapirnasari dkk., 2009).

2.6 Limfosit

Limfosit merupakan sel utama pada sistem getah bening, memiliki ukuran yang relatif lebih kecil dari pada makrofag dan neutrofil.. Neutrofil memiliki umur tidak lebih dari 7-10 hari, tetapi limfosit bisa hidup selama bertahun-tahun bahkan sampai berpuluh-puluh tahun (Fedik, 2001)

Limfosit dalam darah perifer bermigrasi melalui venula pascakapiler ke dalam substansi kelenjar getah bening atau ke dalam limpa dan limfosit juga mampu memproduksi antibodi Ig G, Ig M, dan Ig A terutama terjadi dalam limfoid. Limfosit kembali ke darah perifer melalui aliran limfatik eferen dan duktus thoracicus. Fungsi utama limfosit adalah sebagai agen fagosit yang bersifat terbatas (hanya dapat memfagosit partikel yang bersifat mikro) serta berhubungan dengan pembentukan antibodi humoral dan seluler (Bijanti, dkk. 2007).

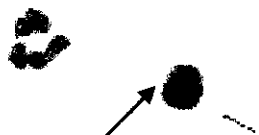
Persentase limfosit pada darah perifer tergantung pada spesiesnya. Pada anjing, kucing dan kuda antara 20% sampai 40%, pada ruminansia antara 60% sampai 70%, pada babi antara 50% sampai 60% dan pada jenis unggas antara 40%-70% (Dellman, 1988).

Limfosit berperan utama dalam sistem kekebalan spesifik. Sel limfosit dapat di kelompokkan menjadi 2 tipe, yaitu Limfosit T dan Limfosit B. Kedua sel limfosit tersebut berasal dari sel-sel prekursor atau pregenitor yang sama yaitu *pluripotent haemopoetic stem cell* (PHSC) yang diproduksi dalam sumsum tulang belakang. Produksi sel-sel tersebut melalui suatu proses proliferasi yang disebut *haemopoiesis*. Salah satu sel tersebut akan berkembang menjadi sistem mieloid

atau *pluripotent myeloid stem cell* (PMSC). Sedangkan sel yang lain akan berkembang menjadi sistem limfoid (Fedik, 2001)

Limfosit T dan Limfosit B mempunyai peranan penting dalam sistem kekebalan spesifik. Limfosit T bekerja pada sistem kekebalan spesifik yang bersifat seluler, sedangkan Limfosit B bekerja pada sistem kekebalan spesifik yang bersifat humoral. Pada kekebalan humoral, limfosit T (terutama sel limfosit T *helper*) berinteraksi dengan limfosit B dan merangsang proses proliferasi dan diferensiasi limfosit B. Pada kekebalan seluler, limfosit T (limfosit T *helper*) mengaktifkan makrofak untuk menghancurkan mikroba intraseluler yang menginfeksi sel. Kedua sistem kekebalan ini bekerja dengan erat satu dengan yang lain (Baratawidjaja, 2006).

Limfosit T dan limfosit B memiliki fungsi yang berbeda. Limfosit B menghasilkan antibodi yang disekresikan ke darah dari limfe, sedangkan limfosit T menyerang sel yang memiliki antigen yang sebelumnya telah dikenali. Limfosit mempunyai diameter 8-10 mikron dan mempunyai inti yang besar dengan kepadatan dari hematokrin (Oritomo, 2002). Jumlah limfosit berkisar antara 20% - 40% dari seluruh jumlah leukosit, berbentuk seperti bola dan mempunyai inti bulat yang *dense chromatine* sehingga tampak gelap (Efendi, 2003).



Gambar 2.1. Sel limfosit unggas (Jain,1993)

2.7 Ayam Petelur

Ayam petelur yang memiliki nama latin *Gallus domesticus* adalah keturunan ayam hutan. Taksonomi ayam petelur adalah seperti di bawah ini :

Filum	: Chordata
Subfilum	: Vertebrata
Kelas	: Aves
Subkelas	: Neornithes
Ordo	: Galliformes
Genus	: Gallus
Spesies	: <i>Gallus domestika</i>

(Sumber : Supriyatna, dkk. 2005)

Sifat-sifat unggul ayam petelur antara lain, pada umur 4,5-5 bulan telah mengalami dewasa kelamin dengan bobot 1,6-1,7 kg. Produksi ayam petelur cukup tinggi yaitu antara 250-280 butir/tahun, dengan bobot telur sekitar 50-60 gram. Nilai konversi pakan ayam petelur cukup bagus, yaitu sekitar 2,2-2,5 yang artinya setiap 2,2-2,5 kg pakan yang dikonsumsi mampu menghasilkan telur 1 kg. periode bertelurnya bisa mencapai 13-14 bulan, jadi meskipun periode bertelurnya cuma sekali tetapi sangat panjang dan produktif, karena tidak ada periode pengeraman. Kelemahan ayam petelur adalah sangat mudah terpengaruh terhadap perubahan kondisi lingkungan, sehingga lebih mudah mengalami stress. Ayam petelur juga selalu menuntut pakan dan air minum dengan kualitas yang tinggi, sehingga harus ditenakkan secara intensif (Sudarmono, 2003).

Karakteristik ayam petelur adalah memiliki sifat mudah terkejut atau nervous, bentuk tubuh ramping, cuping telinga berwarna putih dan kerabang telur berwarna putih. Produksi telurnya bisa mencapai 200 butir/ekor/tahun, tidak memiliki sifat mengeram dan efisien dalam penggunaan pakan. (Supriyatna, dkk. 2005).

BAB 3

MATERI DAN METODE PENELITIAN

BAB 3 MATERI DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan bulan November sampai dengan Desember 2009 di Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga. Pemeliharaan hewan coba dilakukan di kandang hewan coba, penimbangan pakan dilakukan di Laboratorium Makanan Ternak Fakultas Kedokteran Hewan, pemeriksaan jumlah limfosit dilakukan di Laboratorium Patologi Klinik Veteriner Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Surabaya.

3.2 Bahan dan Materi Penelitian

3.2.1 Bahan Penelitian

Penelitian ini menggunakan hewan coba ayam petelur strain *Isa brown* berumur 16 minggu, sebanyak 24 ekor yang berasal dari Blitar.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pakan yang tersusun dari bekatul tanpa fermentasi dan bekatul yang difermentasi dengan kombinasi antara bakteri (*Acidothermus cellulolyticus*) jamur (*Aspergillus terreus*) serta *spirulina* sebagai immunomodulator (Komposisi dan Kandungan Nutrien Formula Pakan Perlakuan tertera pada lampiran 1).

Spirulina yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis *Spirulina platensis* dalam bentuk serbuk kering yang diperoleh dari kabupaten Situbondo Jawa timur. Perlakuan *spirulina* akan diberikan dalam 0 gr, 0,5 gr, 1 gr, dan 1,5 gr (Penghitungan dosis *spirulina* tertera pada lampiran 5).

Bahan lain yang digunakan dalam penelitian ini adalah Formalin 40%, Kalium Permanganat (KMnO_4), Vaksin AI (*Avian influenza*) inaktif strain H_5N_1 dari PT. Medion dan Lysol 3%.

Untuk pemeriksaan jumlah limfosit bahan yang digunakan Anti koagulan EDTA, Buffer phosphate, pewarnaan Wright, larutan Rees ecker (penghitungan jumlah leukosit), Oil emersi.

3.2.2 Alat Penelitian

Alat penelitian yang digunakan adalah timbangan digital, kantong plastik, peralatan pembersih kandang, jas lab/*cattle pack*, kandang baterai lengkap dengan tempat makan dan tempat minumannya, serta spuit untuk vaksin AI dan pengambilan darah, tabung reaksi, rak tabung, kapas steril, pipet, mikroskop, gelas obyek dan *Blood Cell Counter*, papan hitung *improved neubauer*

3.3 Metode Penelitian

3.3.1 Perlakuan Hewan Coba

Ayam yang baru datang diberi anti stress dan selanjutnya dipelihara untuk adaptasi selama satu minggu. Pada umur 17 minggu hingga akhir penelitian, hewan coba diberi perlakuan. Pemberian makan dan minum dilakukan *ad libitum*. Tindakan vaksinasi menggunakan vaksin Avian Influenza inaktif tipe H_5N_1

3.3.2 Metode perlakuan hewan coba

Perlakuan yang dicobakan pada ayam sebanyak 8 perlakuan dengan 3 ulangan. Sebanyak 24 ekor ayam diundi secara acak untuk mendapatkan perlakuan :

(B0S0), (B0S0,5), (B0S1), (B0S1,5), (B1S0), (B1S0,5), (B1S1), (B0S1,5)

Keterangan :

B0S0 : Bekatul tanpa fermentasi + molases (3%) + *Spirulina* 0 gr

B0S0,5: Bekatul tanpa fermentasi + molases (3%) + *Spirulina* 0,5 gr

B0S1 : Bekatul tanpa fermentasi + molases (3%) + *Spirulina* 1 gr

B0S1,5: Bekatul tanpa fermentasi + molases (3%) + *Spirulina* 1,5 gr

B1S0 : Bekatul dengan fermentasi isolat Bakteri (20%) dan Jamur (10%) + Molases 3% + *Spirulina* 0 gr

B1S0,5: Bekatul dengan fermentasi isolat Bakteri (20%) dan Jamur (10%) + Molases 3% + *Spirulina* 0.5 gr

B1S1 : Bekatul dengan fermentasi isolat Bakteri (20%) dan Jamur (10%) + Molases 3% + *Spirulina* 1 gr

B1S1,5: Bekatul dengan fermentasi isolat Bakteri (20%) dan Jamur (10%) + Molases 3% + *Spirulina* 1.5 gr

Penentuan dosis isolat berdasarkan hasil penelitian tahap sebelumnya dengan menggunakan hasil fermentasi bekatul yang terbaik kandungan nutriennya yaitu, isolat bakteri 20% dan jamur 10% dari total bekatul.

3.3.3 Pengambilan Sampel Darah

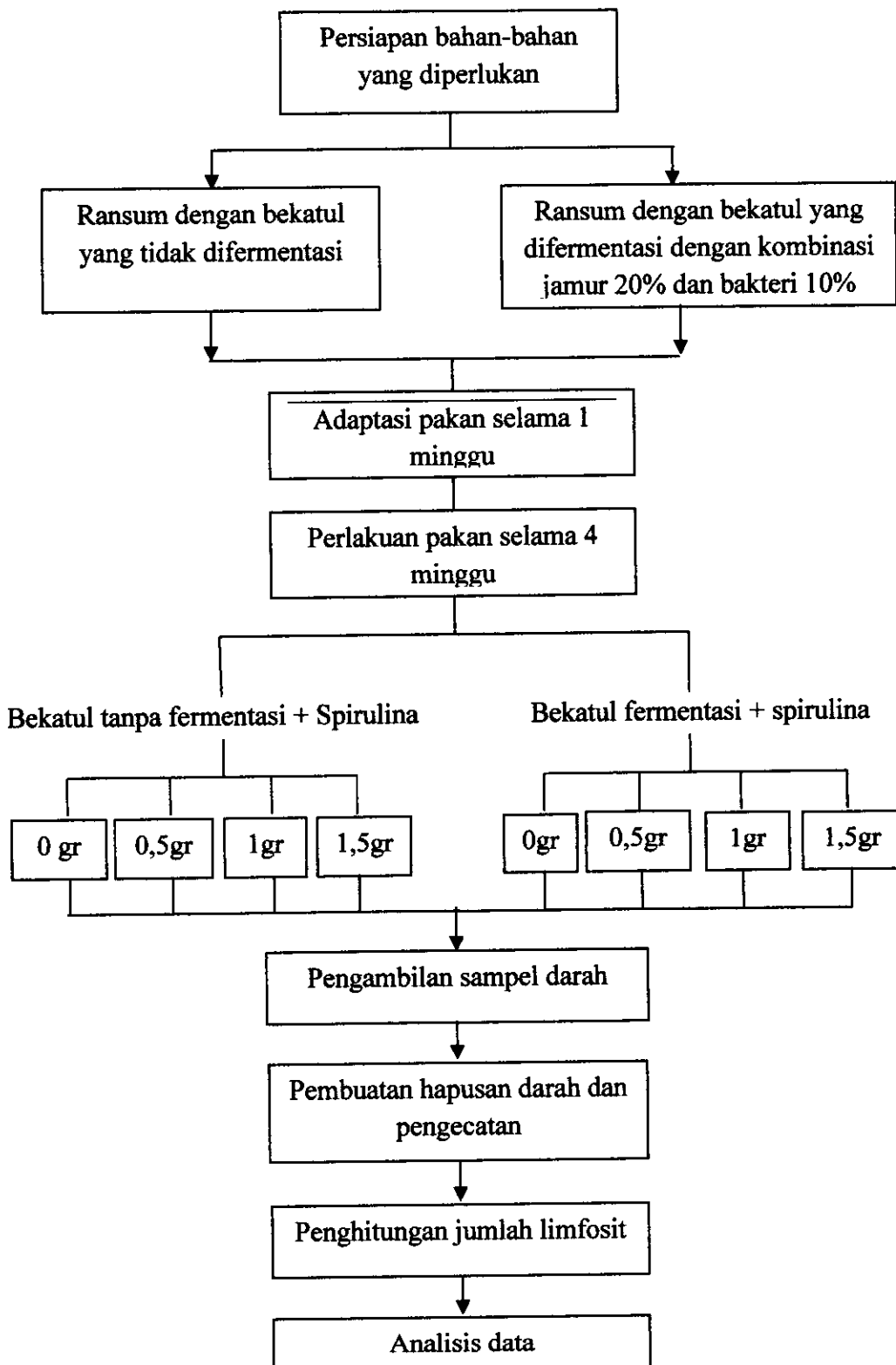
Pengambilan sampel darah diambil melalui vena brachialis sebanyak 3 ml dengan menggunakan spuit. Darah ditampung dalam botol kecil yang sudah berisi anti koagulan EDTA dan ditutup menggunakan tutup karet. Botol dikocok

perlahan-lahan sampai semua EDTA bercampur dengan darah. Kemudian pemeriksaan jumlah limfosit dilakukan di laboratorium patologi klinik Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Surabaya.

3.3.4 Tahap Pemeriksaan Jumlah Limfosit

Pemeriksaan limfosit ini dilakukan dengan cara pembuatan hapusan darah dan pewarnaan hapusan darah, kemudian diamati dengan menggunakan mikroskop cahaya pada pembesaran 100x. Dihitung jumlah persentase limfosit terhadap 100 sel leukosit. Setiap preparat diamati dari satu sisi, kemudian bergerak menuju sisi yang lain, lalu pindah sejauh dua sampai tiga lapangan pandang ke kiri atau ke kanan, kembali menuju sisi semula dan seterusnya. Pada setiap lapangan pandang, dihitung jumlahnya, jenis leukosit dengan menggunakan alat penghitung sel darah (*Blood Cell Counter*) sampai didapatkan jumlah 100 sel. Nilai yang diperoleh merupakan jumlah masing-masing sel tersebut per 100 sel leukosit. Kemudian dihitung jumlah limfosit absolut dengan cara persentase limfosit dikali jumlah dari leukosit (pembuatan hapusan darah dan pewarnaan hapusan darah tertera pada lampiran 2).

3.3.5 Alur Penelitian



3.4 Peubah yang Diamati

Peubah yang diamati pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

Limfosit : pengamatan dilakukan pada limfosit darah yang dibuat dengan hapusan darah dan pengecatan Wright, dilihat melalui mikroskop dengan perbesaran 100x. Limfosit akan terlihat dalam bentuk bundar, sitoplasma berwarna merah yang sebagian besar tertutupi oleh inti yang berwarna gelap.

3.5 Variabel Penelitian

Variabel yang diamati pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Variabel bebas : Kadar spirulina yang diberikan 0 gr, 0,5 gr, 1 gr, 1,5 gr dari total ransum, bekatul terfermentasi isolat bakteri 20% dan jamur 10% dari total bekatul.
2. Variabel tergantung : Jumlah limfosit dalam darah ayam petelur
3. Variabel kendali : Jenis strain, umur, dan jenis kandang

3.6 Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan pola faktorial yang terdiri dari dua faktor. Faktor 1 terdiri dari 2 taraf (Bekatul tanpa fermentasi dan Bekatul fermentasi bakteri dan jamur) dan faktor 2 sebanyak 4 taraf (Dosis *spirulina* 0 gr, dosis *spirulina* 0,5 gr, dosis *spirulina* 1 gr, dosis *spirulina* 1,5 gr) yang terdiri dari 8 macam perlakuan, dan masing-masing perlakuan 3 ulangan (Lampiran 3)

3.7 Analisis Data

Data yang diperoleh dalam penelitian ini dianalisis dengan metode statistik menggunakan Analisis Varian, kemudian dilanjutkan dengan uji jarak berganda *Duncan's (Duncan Multiple Range Test)* dengan tingkat signifikansi 5% untuk mengetahui perlakuan yang terbaik (Kusriningrum, 2008)

BAB 4

HASIL PENELITIAN

BAB 4 HASIL PENELITIAN

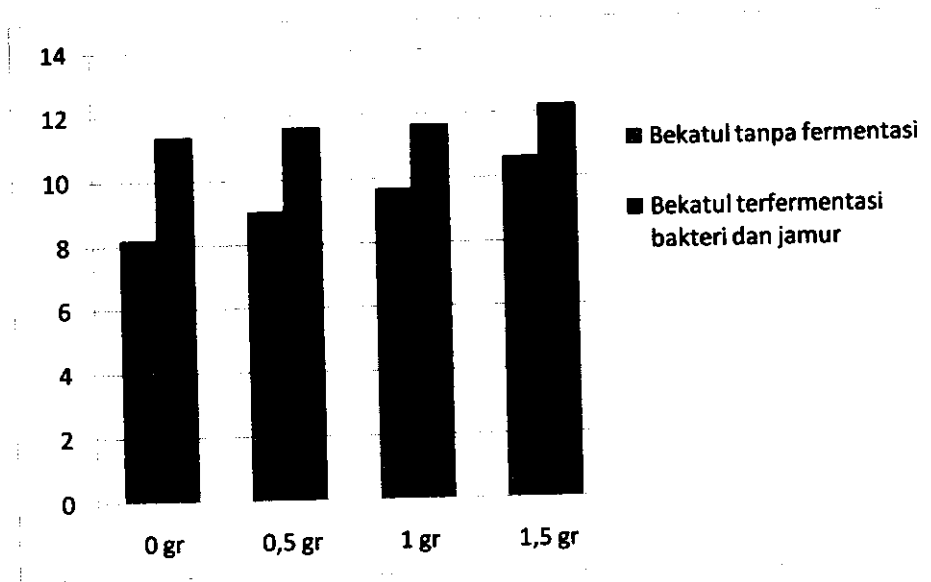
4.1 Jumlah Limfosit Darah

Setelah dilakukan analisis statistik dengan uji F pola Faktorial (*Univariate Analysis of Variance*) terhadap jumlah limfosit absolut dapat diketahui bahwa pada perlakuan pemberian bekatul menunjukkan perbedaan sangat signifikan ($p < 0,05$), sedangkan perlakuan dosis spirulina tidak menunjukkan perbedaan signifikan ($p > 0,05$). Diketahui pula bahwa interaksi antara bekatul dan spirulina juga tidak menunjukkan perbedaan signifikan ($p > 0,05$), dan tidak ada interaksi antar perlakuan.

Tabel 4.1 Hasil Rata-rata Jumlah Limfosit Absolut (ribu/mm³) oleh Perlakuan Bekatul Tanpa Fermentasi dan Bekatul Fermentasi pada Berbagai Dosis Suplementasi Spirulina

Spirulina (S)	Bekatul	
	Tanpa fermentasi (B0)	Fermentasi bakteri dan jamur (B1)
0 %	8,186 ^a ± 0,603	11,349 ^b ± 1,282
0,5 %	9,012 ^a ± 0,500	11,606 ^b ± 1,375
1 %	9,672 ^a ± 1,683	11,629 ^b ± 2,347
1,5 %	10,612 ^a ± 0,828	12,217 ^b ± 2,752

^{a,b}Superskrip berbeda pada baris sama menunjukkan perbedaan signifikan ($p < 0,05$).



Gambar 4.1 Grafik rata-rata jumlah limfosit absolut pada ayam yang diberi bekatul dan dosis spirulina

BAB 5

PEMBAHASAN

BAB 5 PEMBAHASAN

Setelah dilakukan analisis statistik dengan uji F pola Faktorial (*Univariate Analysis of Variance*) terhadap jumlah limfosit absolut dapat diketahui bahwa pada perlakuan pemberian bekatul menunjukkan perbedaan sangat signifikan ($p < 0,05$). Pada perlakuan dosis spirulina tidak menunjukkan perbedaan signifikan ($p > 0,05$). Diketahui pula bahwa interaksi antara bekatul dan spirulina juga tidak menunjukkan perbedaan signifikan ($p > 0,05$)

Teknologi fermentasi dengan memanfaatkan kemampuan mikroba dapat merubah pakan ternak berkualitas rendah yang berasal dari limbah pertanian menjadi produk pakan yang lebih berkualitas (Nurhajati dkk., 1997). Meningkatkan jumlah koloni mikroba selama proses fermentasi secara tidak langsung dapat meningkatkan kandungan protein kasar karena mikroba merupakan sumber protein tunggal, mikroba rumen yang telah mati tersebut akan memberikan pasokan protein yang cukup besar pada ternak (Wuryantoro, 2000). Pada fermentasi bekatul menggunakan bakteri selulolitik dapat mencerna selulosa yang merupakan salah satu komponen penyusun dinding sel dari bekatul, sehingga akan menyebabkan terjadinya peningkatan derajat pencernaan bekatul. Adanya penurunan kandungan serat kasar, kandungan dari total pencernaan bahan kering akan meningkat. Pencernaan bahan kering yang meningkat akan berakibat kandungan protein kasar dan energi akan meningkat. Sedangkan jamur selulolitik dapat berperan sebagai penghasil enzim selulolitik yang berperan sebagai peningkat pencernaan. Disamping itu jamur selulolitik juga menghasilkan beberapa

enzim yang dapat memecah polisakarida kompleks menjadi gula sederhana dan asam amino (Bechara, 2006).

Spirulina mengandung protein dengan komposisi asam-asam amino essential, antara lain: *leucine* (10,9% dari total asam amino), *valine* (7,5%) dan *isoleucine* (6,8%). *Spirulina platensis* mengandung karbohidrat sekitar 13,6%, antara lain: *glucose*, *rhamnose*, *mannose xylose* dan *galactose*, disamping itu *Spirulina* mengandung vitamin B₁₂, beta carotene, zat besi dan kalsium (Borowitzka and Borowitzka, 1988).

Spirulina diharapkan dapat menjadi bahan imunomodulator dengan meningkatkan jumlah leukosit pada ayam. Bahan imunomodulator sendiri memiliki pengertian bahan-bahan yang memiliki kemampuan meningkatkan reaksi imun yang menguntungkan serta menghambat reaksi imun yang merugikan *host* serta mampu merangsang aktifitas makrofag, granulosit, limfosit dan sel lain dengan efek yang ditentukan oleh dosis, cara serta waktu pemberian bahan tersebut (Qureshi and Ali, 1996). *Spirulina* pada penelitian ini terbukti tidak mampu meningkatkan jumlah limfosit secara nyata. Menurut Isnansetyo dan Kusniastuty (1995) *spirulina* tidak langsung berefek pada proses hematopoeisis pada sumsum tulang, melainkan melalui perangsangan sel-sel penghasil komponen hemopoetik, seperti sel stroma, sel-sel endotel pembuluh darah, sel fibroblas sel adipose serta sel matriks ekstraseluler.

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat diambil kesimpulan yaitu:

1. Pakan bekatul fermentasi dapat meningkatkan jumlah limfosit darah ayam petelur. sedangkan pemberian spirulina tidak berpengaruh terhadap peningkatan jumlah limfosit darah ayam petelur.
2. Tidak ada interaksi antara pemberian spirulina dan bekatul fermentasi terhadap peningkatan jumlah limfosit darah ayam petelur

6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, maka dapat diberikan saran untuk melengkapi informasi yang telah ada, yaitu .:

1. Pemberian bekatul fermentasi untuk meningkatkan jumlah limfosit tidak perlu ditambahkan spirulina.

RINGKASAN

RINGKASAN

Surya Rachmad. Pengaruh Pemberian Spirulina dan Bekatul Fermentasi Terhadap Jumlah Limfosit Darah Ayam Petelur. Di bawah bimbingan Prof.Dr.Kusnoto Supranianondo,drh,M.S. sebagai pembimbing pertama dan Dr. Lucia Tri Suwanti,drh,M.P , drh. sebagai pembimbing kedua.

Pemanfaatan bahan baku lokal yang bersifat nonkonvensional berupa limbah pertanian sebagai pakan alternatif merupakan solusi untuk menekan biaya pakan karena sebagian besar bahan penyusun ransum masih diimpor. Bekatul merupakan limbah hasil pertanian berkualitas rendah. Oleh karena itu untuk meningkatkan kandungan nutrisinya perlu dilakukan pengolahan berupa fermentasi. Meningkatkan jumlah koloni mikroba selama proses fermentasi secara tidak langsung dapat meningkatkan kandungan protein kasar karena mikroba merupakan sumber protein tunggal, mikroba rumen yang telah mati tersebut akan memberikan pasokan protein yang cukup besar pada ternak. Kualitas protein pakan dinyatakan tinggi atau rendah tergantung dari keseimbangan asam amino essensial yang terkandung dalam pakan tersebut. *Spirulina* mengandung protein dengan komposisi asam-asam amino essential, antara lain: *leucine* (10,9% dari total asam amino), *valine* (7,5%) dan *isoleucine* (6,8%), dan *Spirulina* dapat meningkatkan produksi dari sistem humoral maupun *sistem immune cellular* termasuk *Macrophages*, *anti-kanker Natural Killer cell* dan dapat juga berperan meningkatkan jumlah limfosit (*T-cell* dan *B-cell*). Sel-sel tersebut terdapat dalam sirkulasi darah

Penelitian dilaksanakan di Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga. Pemeliharaan hewan coba dilakukan di kandang hewan coba, penimbangan pakan dilakukan di Laboratorium Makanan Ternak Fakultas Kedokteran Hewan, Pemeriksaan jumlah limfosit dilakukan di Laboratorium Patologi Klinik Veteriner Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Surabaya pada bulan November sampai dengan Desember 2009. Digunakan delapan macam perlakuan yaitu perlakuan (B0S0) adalah bekatul tanpa fermentasi

dan tanpa *Spirulina*, (B0S0,5) adalah bekatul tanpa fermentasi dan *Spirulina* 0,5 gr, (B0S1) adalah bekatul tanpa fermentasi dan *Spirulina* 1 gr, (B0S1,5) adalah bekatul tanpa fermentasi dan *Spirulina* 1,5 gr, (B1S0) adalah bekatul terfermentasi dan tanpa *Spirulina*, (B1S0,5) adalah bekatul terfermentasi dan *Spirulina* 0,5 gr, (B1S1) adalah bekatul terfermentasi dan *Spirulina* 1 gr, (B1S1,5) adalah bekatul terfermentasi dan *Spirulina* 1,5 gr. Masing – masing perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan pola faktorial. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan uji F pola Faktorial (*Univariate Analysis of Variance*).

Setelah dilakukan analisis statistik dengan uji F pola Faktorial (*Univariate Analysis of Variance*) terhadap jumlah limfosit absolut dapat diketahui bahwa pada perlakuan pemberian bekatul menunjukkan perbedaan sangat signifikan ($p < 0,05$), sedangkan perlakuan dosis spirulina tidak menunjukkan perbedaan signifikan ($p > 0,05$). Diketahui pula bahwa interaksi antara bekatul dan spirulina juga tidak menunjukkan perbedaan signifikan ($p > 0,05$).

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, A. 2005. Degradasi Zat Makanan Dalam Rumen Dari Bahan Makanan Berkadar Serat Kasar Tinggi Yang Diamoniasi Urea. *Jurnal Peternakan* Vol. 2 nomor 1. Fakultas Peternakan UIN Sultan Syarif Kasim Riau Kampus II Raja Ali Haji. Pekanbaru.
- Anggorodi, R. 1994. *Ilmu Makanan Ternak Dasar*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta 273 hal.
- Bhat, M.K and G.P. Hazzlewood. 2001. Enzymology and Other Characteristic of Cellulase and Xylanases. In : M.R. Bedford and G.G. Partridge (Eds) *Enzymes in Farm Animal Nutrition* CaBI Publishing.
- Baratawidjaja, K. G. 2006. *Imunologi Dasar*. Edisi ke 7 Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Jakarta. Hal 21-22
- Bechara, M.A. 2006. Enzyme Production. [www.fungal enzyme production use.htm](http://www.fungalenzyme.com/production/production.htm). [Diakses tanggal 17 juli 2009].
- Bijanti, R., M. G A. Yuliani., R. B. Utomo. 2007. *Buku Ajar Patologi Klinik Veteriner Hematologi*. Bagian Ilmu Kedokteran Dasar Veteriner fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Bold, H.C., C.J. Alexopoulos. and D. Theodore. 1980. *Morphology of Plants and Fungi*. 4th ed. Harper & Row. Inc. New York. 630-632
- BRIJ M. Mitruka. 1981 *Clinical Biochemical and Hematological Reference Valuer in Normal Experimental Animal and Normal Human*. Second Edition. Masoon Publishing USA. Inc
- Borowitzka, M. A and L. J. Borowitzka. 1988. *Mikro-Alga Biotechnology* Cambridge University Press. New York.
- Chusniati, S., Kusrieningrum, Mustikoweni, dan M. Lamid. 2005. Pengaruh pemeraman Jerami Padi yang Difermentasi oleh Isolat Bakteri Selulolitik Rumen Terhadap Kandungan Protein Kasar dan Serat Kasar. *Lembaga Penelitian*. Universitas Airlangga. Surabaya. 33 hal.
- Church, D.C. 1993. *The Ruminant Animal Digestive Physiology and Nutrition*. Waveland Press. Inc. USA. 126-276.
- Dellman, B. 1989. *Buku Teks Histologi Veteriner*. Jakarta:UI-Press.

- Efendi, Z. 2003. Daya Fagosit Makrofak pada Jaringan Longgar Tubuh. Bagian Histologi Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara
- Fardiaz, S. 1992. Mikrobiologi Pangan I. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. Indonesia.
- Forsberg, C.W., E. Forano, and A. Chesson. 2004. Microbial Adherence to The Plant Cell Wall and Enzymatic Hydrolysis. In : P.B. Cronje (ed). Ruminant Physiology. CABI Publishing.
- Hendrawan, S. 1987. Ilmu Gizi Ruminansia. Fakultas Peternakan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Isnansetyo, A dan Kusniastuty. 1995. Tehnik Kultur Phytoplankton Zooplankton. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Soemardi dan T. Ridwan. 1991. Penanganan Pasca Panen Padi. Balai Penelitian Tanaman Pangan. Bogor.
- Jain, N. C. 1993. Essentials of Veterinary Hematology. Williams & Wilkins. USA.
- Kusriningrum. 2008. Perancangan Percobaan. Airlangga University Press. Surabaya
- Kromo. 2007. Dicampur Sebelum Dicampur. Poultry Indonesia. Vol.II: 12-14.
- Lehninger, A.I. 1983. Dasar-dasar Biokimia. Terjemahan. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Lamid, M., R.S. Kusriningrum, M. Mustikoweni, dan S. Chusniati. 2005. Inokulasi bakteri Selulolitik Pada Jerami Sebagai Upaya Penyediaan Pakan Ternak Ruminansia. Laporan Penelitian Dik Rutin. Lembaga Penelitian Universitas Airlangga. Surabaya.
- Lokapirnasari. W. P., Pipit, dan K. Diah. 2008. Identifikasi Jamur Selulolitik Aerob dari Limbah Cairan Rumen Sapi di Rumah Potong Hewan Pegirian Surabaya. Jurnal Penelitian Medika Eksakta. Vol 1 (1).
- Lubis, S., R. Rachmat, Sudaryono., S. Nugraha. 2002. *Pengawetan Dedak Dengan Metode Inkubasi*. Balitpa Sukamandi, Kerawang.

- Lokapirnasari. W. P., M. Lamid, dan H. Setyono. 2009. *Rekayasa Nutrien High Quality Feed (HQF) Untuk Meningkatkan Efisiensi Pakan, Kualitas Produksi Dan Sistem Imunitas Pada Ayam Petelur Yang Divaksin Avian Influenza (AI)*. Laporan Kemajuan Penelitian Strategis Nasional Bidang gizi dan kesehatan Tahun Anggaran 2009.
- Nurhajati, T., R.S. Wahyuni dan G.C. De Vries. 1997. *Analisis Ekonomis Penggunaan Ampas Tahu Terfermentasi Sebagai Substitusi Pakan Komersial Terhadap Performance, Daya Cerna Pakan, Kualitas Daging Serta Gambaran Darah Ayam Pedaging Jantan*. Lembaga Penelitian. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Nugroho, T.P. 2005. *Isolasi dan Identifikasi Bakteri Selulolitik yang Berasal dari Cairan Rumen Sapi [skripsi]*. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Oritomo Y. B. 2002. *Pengaruh Pemberian Ekstrak Kacang Buncis (Canavalia ensiformis) sebagai Mitogen terhadap Perubahan Berat dan Tingkat Kepadatan Nodus serta Limfosit Limpa Mencit (mus musculus) (skripsi)*. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga. Surabaya.
- Quereshi MA, Ali RA. 1996. *Spirulina Platensis Exposure Enhances Macrophage Phagocytic Function in Cat*. *Immunopharmacol Immunotoxicol*. 18:457-463.USA
- Rakhmat, 2003. *Pengaruh Pembuatan Bekatul Fermentasi Dalam Ransum Terhadap Kecernaan Bahan Kering Dan Protein Termetabolisme Pada Ayam Lurik Jantan*. Thesis Fakultas Peternakan Universitas Muhammadiyah Malang.
- Rantam. F. A. 2001. *Komunikasi Sel Imun*. Laboratorium Virologi dan Imunologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga. Surabaya. Hal 6-7, 27-28
- Rasyaf, M. 2001. *Beternak Ayam Broiler*. PT. Gramedia. Jakarta.42
- Richard, K and H. H. Ronald. 2007. *Effects on The AIDS Virus, Cancer and the Immune System*. Energyfix.com Inc.
- Rifqiyah, N. 2005. *Pengaruh Pemberian Probiotik Pada Jerami Padi Terhadap Kandungan Protein dan Serat Kasar*. Skripsi. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga. Surabaya.

- Setyono, H., W. Paramita, M. Lamid, R.S. Kusningrum, M. Mustikoweni, T. Nurhajati, R. Sidik, dan M. Anam. 2009. *Teknologi Pakan Hewan*. Departemen Peternakan. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Airlangga. Edisi Kedua.
- Sudarmono, A. S. 2003. *Pedoman Pemeliharaan Ayam Ras Petelur*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta. 13-18.
- Supriyatna, E., U. Atmomarsono, R. Kartasudjana. 2005. *Ilmu Dasar Ternak Unggas*. PT Panebar Swadaya. Jakarta
- Stewart, C. S. 1991. *The Rumen Bakteria*. In: J. P. Jouany (ed). *Rumen Mikrobial Metabolism and Ruminant Digestion*. Insitut National De La Recherche Agronomique. Paris. France.
- Sundstol, F. and E. Coxworth. 1984. *Amonia Treatment in Straw and Other Fibrous. By product ad. Feed Edited by Sundstol. F. And E. Owen*. Elsevier. Nederlands
- Soepranianondo, K. 2006. *Teknologi Manipulasi Nutrisi Isi Rumen Sapi Menjadi Pakan Ternak Untuk Meningkatkan Produktifitas dan Kualitas Kambing Peranakan Etawa*. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Surabaya
- Tangendjaja, B. 1991. *Pemanfatan Limbah Padi Untuk Industri*. Balai Penelitian Ternak. Bogor.
- Venkataraman, L. V. 1983. *A Monograph On Spirulina Platensis*. Central Food Technological Research Institute Mysore 570013. India.
- Waluyo, L. 2004. *Mikrobiologi Umum*. UMM Press. Malang.
- Wuryanto, S. 2000. *Kandungan Protein Kasar dan Serat Kasar Hay Padi Teramoniasi yang Difermentasi Dengan Cairan Rumen*. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Airlangga. Surabaya. 47 hal

LAMPIRAN

Lampiran 1. Komposisi dan Kandungan Nutrien Formula Pakan Perlakuan

Bahan	Pakan Perlakuan (komposisi dalam %)							
	B0S0	B0S0,5	B0S1	B0S1,5	B1S0	B1S0,5	B1S1	B1S1,5
Jagung	50	50	50	50	50	50	50	50
Bungkil Kedelai	16	16	16	16	16	16	16	16
Tepung Ikan	6	6	6	6	6	6	6	6
Methionin	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Vitamin	1	1	1	1	1	1	1	1
Mineral	2	2	2	2	2	2	2	2
Dicalcium-Phosphat	2	2	2	2	2	2	2	2
L-Lysin	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Minyak	2	2	2	2	2	2	2	2
Bekatul tanpa fermentasi	20	20	20	20	0	0	0	0
Bekatul fermentasi Jamur bakteri	0	0	0	0	20	20	20	20
Protein Kasar (%)	18,14	18,34	18,54	18,74	18,98	19,17	19,37	19,57
Serat Kasar (%)	5,20	5,22	5,24	5,26	5,11	5,13	5,15	5,17
ME (Kcal/kg)	2975,755	2975,796	2975,836	2975,876	2980,255	2980,273	2980,292	2980,31

Lampiran 2. Pembuatan hapusan darah dan pengecatan hapusan darah

A. Pembuatan Hapusan Darah

Setetes darah yang mengandung antikoagulan diteteskan dekat salah satu ujung dari gelas obyek. Gelas penghapus dipegang sedemikian rupa sehingga membentuk sudut 30 derajat dengan gelas objek, sedangkan tetesan darah tadi terletak dalam sudut tersebut. Dengan cepat gelas penghapus digeserkan ke arah yang berlawanan dengan arah yang pertama, sehingga darah akan merata di atasnya sebagai lapisan tipis. Hapusan ini segera dikeringkan dengan menggerak-gerakkan diudara, setelah itu baru dapat dilakukan pengecatan.

B. Pengecatan Hapusan Darah

Hapusan darah yang sudah kering difiksasi dengan meneteskan cat Wright ini di atas lapisan darah tersebut sehingga tertutup seluruhnya. Setelah dua menit ditambahkan larutan Buffer Phosphate. Larutan Buffer Phosphate dan cat Wright ini akan segera tercampur dengan jalan meniupkan hapusan darah beberapa kali, ditunggu dalam waktu 20 menit sehingga sel-selnya tercat dengan baik. Kemudian hapusan darah tersebut dicuci dengan air yang dialirkan diatasnya sehingga semua cat hapusan darah ini terletak pada sisinya dan ditunggu sampai kering.

Lampiran 3. Cara pengacakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial

Bekatul Spirulina	Bekatul tanpa fermentasi (B0)	Bekatul fermentasi bakteri (20%) dan jamur (10%) (B1)
Spirulina 0 gr (S0)	B0S0	B1S0
Spirulina 0,5 gr (S0,5)	B0S0,5	B1S0,5
Spirulina 1 gr (S1)	B0S1	B1S1
Spirulina 1,5 gr (S1,5)	B0S1,5	B1S1,5

Pengacakan menggunakan tabel bilangan acak yang umumnya tersedia dalam buku statistika. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap pola faktorial terdiri dari 2 faktor. Faktor 1 terdiri dari 2 taraf (Bekatul tanpa fermentasi dan Bekatul fermentasi bakteri dan jamur) dan faktor 2 sebanyak 4 taraf (Dosis spirulina 0 gr, dosis spirulina 0,5 gr, dosis spirulina 1 gr, dosis spirulina 1,5 gr).

Lampiran 4. Komposisi Hasil Analisis Bekatul

Bekatul	Spirulina	BK	ME	PK	LK	SK
Bekatul Tanpa Fermentasi	0 gr Spirulina	87,368716	2975,755	18,1418	8,1044	5,2074
	0,5 gr Spirulina	87,808716	2975,796	18,34413	8,561592	5,226602
	1,0 gr Spirulina	88,248716	2975,836	18,54446	9,014257	5,245614
	1,5 gr Spirulina	88,688716	2975,876	18,74281	9,462463	5,264438
Bekatul Fermentasi Bakteri dan Jamur	0 gr Spirulina	88,409476	2980,255	18,9818	7,9964	5,1134
	0,5 gr Spirulina	88,849476	2980,273	19,17995	8,454129	5,13307
	1,0 gr Spirulina	89,289476	2980,292	19,37614	8,907327	5,152545
	1,5 gr Spirulina	89,729476	2980,31	19,57039	9,356059	5,171828

Lampiran 5. Perhitungan Dosis Spirulina

1 kapsul berisi 0,5 gram spirulina berbentuk serbuk.

Dosis spirulina (dalam 100 gram pakan)

1. Dosis spirulina 0% = $0\% \times 100 \text{ gram} = 0 \text{ gram}$
2. Dosis spirulina 0,5% = $0.5\% \times 100 \text{ gram} = 0,5 \text{ gram}$
3. Dosis spirulina 1% = $1\% \times 100 \text{ gram} = 1 \text{ gram}$
4. Dosis spirulina 1,5% = $1,5\% \times 100 \text{ gram} = 1,5 \text{ gram}$

Lampiran 6. Perhitungan jumlah limfosit absolut

Perlakuan		Leukosit (ribu/mm ³)	(%) lymphosit		Jml limf absolut (ribu/mm ³)	Rerata
B0S0 0%	1	16,550	53	100	8,7715	8,18633
	2	16,100	47	100	7,5670	
	3	20,550	40	100	8,2200	
B0S0,5 0,5%	1	23,050	41	100	9,4505	9,01167
	2	14,600	58	100	8,4680	
	3	15,450	59	100	9,1155	
B0S1 1,0%	1	16,550	47	100	7,7785	9,67167
	2	22,750	45	100	10,2375	
	3	23,400	47	100	10,9980	
B0S1,5 1,5%	1	18,050	61	100	11,0105	10,612
	2	20,300	55	100	11,1650	
	3	16,100	60	100	9,6600	
B1S0 0%	1	21,600	57	100	12,3120	11,34933
	2	19,100	62	100	11,8420	
	3	21,050	47	100	9,8935	
B1S0,5 0,5%	1	19,750	65	100	12,8375	11,60567
	2	20,800	57	100	11,8560	
	3	19,100	53	100	10,1230	
B1S1 1,0%	1	21,650	61	100	13,2065	11,62867
	2	24,050	53	100	12,7465	
	3	15,400	58	100	8,9320	
B1S1,5 1,5%	1	19,750	63	100	12,4425	12,21733
	2	26,050	57	100	14,8485	
	3	15,600	60	100	9,3600	

Univariate Analysis of Variance

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
Bekatul	1	B0	12
	2	B1	12
Spirulina	1	S0	6
	2	S0.5	6
	3	S1.0	6
	4	S1.5	6

Descriptive Statistics

Dependent Variable: Jumlah limfosit absolut (1000/mm³)

Bekatul	Spirulina	Mean	Std. Deviation	N
B0	S0	8.186	.603	3
	S0.5	9.012	.500	3
	S1.0	9.672	1.683	3
	S1.5	10.612	.828	3
	Total	9.370	1.270	12
B1	S0	11.349	1.282	3
	S0.5	11.606	1.375	3
	S1.0	11.629	2.347	3
	S1.5	12.217	2.751	3
	Total	11.700	1.769	12
Total	S0	9.768	1.950	6
	S0.5	10.309	1.695	6
	S1.0	10.650	2.118	6
	S1.5	11.415	2.019	6
	Total	10.535	1.920	24

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Jumlah limfosit absolut (1000/mm³)

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	2707.110 ^a	8	338.389	130.518	.000
Bekatul	32.569	1	32.569	12.562	.003
Spirulina	8.561	3	2.854	1.101	.378
Bekatul * Spirulina	2.142	3	.714	.275	.842
Error	41.482	16	2.593		
Total	2748.592	24			

a. R Squared = .985 (Adjusted R Squared = .977)

Lampiran 8. Dokumentasi penelitian



Spirulina

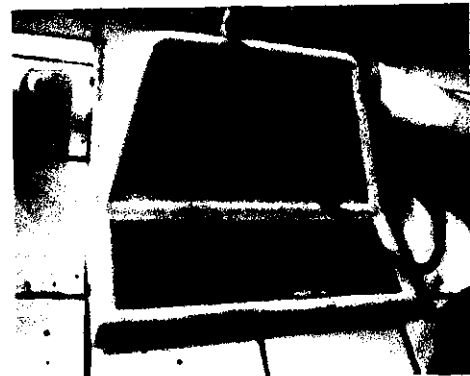


Pengambilan darah



Larutan Rees Ecker dan pewarna Wright

pada pewarnaan limfosit



Blood cell counter



Improved Neubauer