

SKRIPSI

**PENGARUH PEMBERIAN *CRUDE CHLORELLA*
TERHADAP KADAR TOTAL KOLESTEROL
DARAH AYAM BROILER**



Oleh

MANA RACEKA ANGGRAINI MANOPPO
NIM 060413287

**FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2007**

**PENGARUH PEMBERIAN *CRUDE CHLORELLA* TERHADAP
KADAR TOTAL KOLESTEROL DARAH
AYAM BROILER**

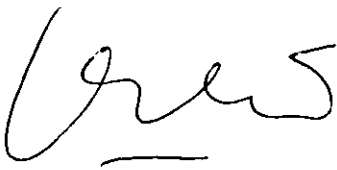
Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Kedokteran Hewan
pada
Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga

oleh

MANA RACEKA ANGGRAINI MANOPPO
NIM 060413287

Menyetujui

Komisi Pembimbing,



Rahmi Sugihartuti, M. Kes., drh.
Pembimbing Pertama



Dr. R. Tatang Santanu Adikara, M.S., drh.
Pembimbing Kedua

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi berjudul :

**Pengaruh Pemberian *Crude Chlorella* Terhadap Kadar Total
Kolesterol Darah Ayam Broiler**

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, Juni 2007

Mana Raceka Anggraini Manoppo
NIM. 060413287

Telah dinilai pada Seminar Hasil Penelitian

Tanggal : 21 Mei 2007

KOMISI PENILAI SEMINAR HASIL PENELITIAN

Ketua : Kadek Rahmawati, M. Kes., drh.
Sekretaris : Dr. Ngakan Made Rai Widjaja, M. S., drh.
Anggota : Bambang Sasongko T, M. S., drh.
Pembimbing I : Rahmi Sugihartuti, M. Kes., drh.
Pembimbing II : Dr. R. Tatang Santanu Adikara, M. S., drh.

Telah diuji pada

Tanggal : 15 Juni 2007

KOMISI PENGUJI SKRIPSI

Ketua : Kadek Rahmawati, M. Kes., drh.

Anggota : Dr. Ngakan Made Rai Widjaja, M. S., drh.

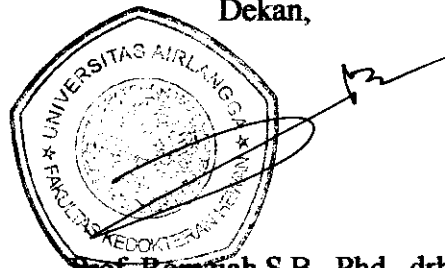
Bambang Sasongko T, M. S., drh.

Rahmi Sugihartuti, M. Kes., drh.

Dr. R. Tatang Santanu Adikara, M. S., drh.

Surabaya, 29 Juni 2007

Fakultas Kedokteran Hewan
Universitas Airlangga
Dekan,



Prof. Romziah S.B., Phd., drh.

NIP.130687305

THE EFFECT OF GIVEN CRUDE CHLORELLA TO TOTAL CHOLESTEROL BLOOD RATES ON BROILER CHICKEN

Mana Raceka Anggraini Manoppo

ABSTRACT

The purpose of this research was to know and proved about the effect of given crude chlorella which may decreased total cholesterol blood rates on broiler chicken. Experiment animal that used in this research were 30 DOC (Day Old Chicken) broiler chickens strain CP 707 on 37 gram body weight. The experimental design used Completely Randomized Design which contain into three treatments and ten replications. The data were analyzed with Analysis of Variance (ANOVA) continued by Duncan test. This research divided into three groups : P I was the first group which given standard feed or 0% crude chlorella in broiler chickens feed. P II was the secondary group which given 5% crude chlorella in broiler chickens feed. P III was the last group which given 10% crude chlorella in broiler chickens feed. The treatment is done on 33 days. The blood samples taken on brachialis venous. The final result showed that crude chlorella was given on broiler chickens feed with the percentage 0%, 5%, and 10% cannot decreased total cholesterol blood rates on broiler chickens.

Key words : crude chlorella, total cholesterol blood rates, broiler chicken.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas karunia yang telah dilimpahkan sehingga penulis dapat melaksanakan penelitian dan menyelesaikan skripsi ini dengan judul **Pengaruh Pemberian *Crude Chlorella* Terhadap Kadar Total Kolesterol Darah Ayam Broiler** yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Kedokteran Hewan Universitas Airlangga.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada :

Dekan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Ibu Prof. Romziah S. B., Phd., drh. atas kesempatan mengikuti pendidikan di Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga.

Ibu Rahmi Sugihartuti, M. Kes., drh. selaku pembimbing pertama dan Bapak Dr. R. Tatang Santanu Adikara, M. S., drh. selaku pembimbing kedua atas saran dan bimbingannya sampai dengan selesainya skripsi ini.

Ibu Kadek Rahmawati, M. Kes., drh. selaku ketua penguji, Bapak Dr. Ngakan Made Rai Widjaja, M. S., drh. selaku sekretaris penguji, dan Bapak Bambang Sasongko T, M. S., drh. selaku anggota penguji atas bimbingan dan saran yang diberikan sampai selesainya penulisan skripsi ini.

Seluruh staf pengajar Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga atas wawasan keilmuan selama mengikuti pendidikan di Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga.

Ibu Yeni Dhamayanti, M. Si., drh. dan seluruh staf Laboratorium Anatomi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga atas kesempatan, bantuan teknik, dan bimbingan selama pelaksanaan penelitian.

Ayah tercinta Drs. Henky Manoppo, ibu tercinta Rr. Sri Purwani, BCKU, adik-adikku Mana Raceke A. M., Mana Raceky M. M., Mana Raceko P. M., Mana Raceku B. M., yang telah memberikan segala bantuan, fasilitas, doa, semangat dan terima kasih untuk pacarku Diego yang telah sangat membantu selama proses penelitian sampai selesainya penulisan skripsi ini.

Ibu Kadek Rahmawati, M. Kes., drh., Ibu Retno Bijanti M. S., drh., Bapak Thomas V. Widiyatno, M. Si., drh., Bapak Kusnoto, M. Si., drh., Bapak Epy Muhammad Luqman, M. Si., drh., Bapak Pri, Mas Dicky, teman-teman satu angkatan terutama Veronica, Wiwik, Amanda, Mira, Lita, Bulan, Federika, Wawan, Nanda, Nana, dan Zaky, teman-teman penelitian : Frida, Dimas, Mas Taufik, Yuni, Yana, Rudi, Chabib, Agus, dan Fatimah, adikku yang kusayang Dian dan kakak-kakakku: Mas Dave, Mas Dona, Elgyn, beserta keluarga di Papua, keluarga besar Papua Dancer : Diego, Elgyn, Inay, Didi, Lia, Ricky, Tiur, Justin, Loey, dan Ote, keluarga besar SY Dancer : Bitu, Cristy, Maris, Monica, Tante Ola, Om Andik, dan teman-teman yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu atas segala bentuk sapaan, bantuan, doa, dan semangat yang telah diberikan kepada penulis dari awal sampai selesainya penulisan skripsi ini.

Surabaya, Juni 2007

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PERNYATAAN	ii
HALAMAN IDENTITAS	iii
ABSTRACT	v
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
SINGKATAN DAN ARTI LAMBANG	xiii
 BAB 1 PENDAHULUAN	 1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Landasan Teori	4
1.4. Tujuan Penelitian	4
1.5. Manfaat Hasil Penelitian	5
1.6. Hipotesis	5
 BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	 6
2.1. <i>Chlorella</i> (Ganggang Hijau)	6
2.1.1. Tinjauan Umum	6
2.1.2. Klasifikasi <i>Chlorella</i>	8
2.1.3. Kandungan <i>Chlorella</i>	8
2.1.3.1. Komposisi Umum Kandungan Gizi <i>Chlorella</i>	8
2.1.3.2. Kandungan Protein <i>Chlorella</i>	9
2.1.3.3. Kandungan Asam Lemak <i>Chlorella</i>	10
2.1.3.4. Kandungan Vitamin dan Mineral <i>Chlorella</i>	11
2.1.3.5. Kandungan Dinding Sel <i>Chlorella</i>	12
2.1.4. Manfaat <i>Chlorella</i>	12
2.2. Ayam Broiler	13
2.2.1. Tinjauan Umum	13
2.2.2. Klasifikasi Ayam Broiler	14
2.2.3. Kandungan Gizi Ayam Broiler	14
2.3. Lemak	15
2.3.1. Klasifikasi Asam Lemak	16
2.3.2. Lemak pada Ternak	19
2.3.3. Fungsi Lemak	20
2.4. Kolesterol	21
2.4.1. Metabolisme Kolesterol	22
2.4.2. Sintesis Kolesterol	22

2.4.3. Metabolisme Lipoprotein.....	23
2.4.4. Manfaat Kolesterol.....	24
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	26
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian.....	26
3.2. Materi Penelitian.....	26
3.2.1. Hewan Coba.....	26
3.2.2. Bahan Penelitian.....	26
3.2.3. Alat Penelitian.....	27
3.3. Metode Penelitian.....	27
3.3.1. Pencampuran <i>Crude Chlorella</i> dalam Pakan.....	27
3.3.2. Persiapan Hewan Coba.....	28
3.3.3. Perlakuan Hewan Coba.....	29
3.3.4. Pemeriksaan Kadar Total Kolesterol Darah Ayam Broiler.....	29
3.4. Variabel Penelitian.....	30
3.5. Rancangan Penelitian dan Analisis Data.....	30
BAB 4 HASIL PENELITIAN.....	32
BAB 5 PEMBAHASAN.....	34
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN.....	38
6.1. Kesimpulan.....	38
6.2. Saran.....	38
RINGKASAN.....	39
DAFTAR PUSTAKA.....	41
LAMPIRAN.....	45

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1. Komposisi asam amino essensial dan non essensial <i>chlorella</i>	10
2.2. Kandungan vitamin dan mineral <i>chlorella</i>	11
2.3. Kandungan dinding sel <i>chlorella</i>	12
2.4. Kandungan gizi dalam daging ayam.....	15
4.1. Rerata dan standar deviasi (SD) kadar total kolesterol darah ayam broiler akibat pengaruh <i>crude chlorella</i> dalam pakan.....	32

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Susunan <i>Saturated Fatty Acids</i> (SFAs).....	17
2.2. Susunan <i>Mono Unsaturated Fatty Acid</i> (MUFA).....	18
2.3. Susunan <i>Poly Unsaturated Fatty Acid</i> (PUFA).....	18
3.1. Bagan penelitian.....	31
4.1. Diagram rerata kadar total kolesterol darah ayam broiler akibat pengaruh <i>crude chlorella</i> dalam pakan	33

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Kandungan pakan standar BR1	45
2. Kandungan pakan standar BR2.....	46
3. Hasil pemeriksaan kadar total kolesterol darah ayam broiler.....	47
4. Metode pemeriksaan kadar total kolesterol darah ayam broiler	48
5. Hasil analisis statistika dengan menggunakan program SPSS for Windows 13.0	50
6. Foto penelitian	52

SINGKATAN DAN ARTI LAMBANG

ANOVA	= Analysis of Variance
BBLK	= Balai Besar Laboratorium Kesehatan
BR1	= Broiler 1
BR2	= Broiler 2
Co-A	= Cholesterol Acyltransferase
CHOD-PAP	= Cholesterol Oxidase Per Oxidase Amino Phenzon Phenol
CP 707	= Charoen Pokphand 707
CPO	= Crude Palm Oil
DHA	= Docosa Hexaenoic Acid
DOC	= Day Old Chicken
EPA	= Eicosa Pentaenoic Acid
HDL	= High Density Lipoprotein
IDL	= Intermediate Density Lipoprotein
LDL	= Low Density Lipoprotein
MUFA	= Mono Unsaturated Fatty Acid
PJK	= Penyakit Jantung Koroner
PUFA	= Poly Unsaturated Fatty Acid
RAL	= Rancangan Acak Lengkap
<i>Sp.</i>	= Species
SD	= Standard Deviasi
SFAs	= Saturated Fatty Acids
VLDL	= Very Low Density Lipoprotein

BAB 1
PENDAHULUAN

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sejalan dengan meningkatnya pendapatan dan bertambahnya jumlah penduduk Indonesia, kesadaran akan pemenuhan kebutuhan protein hewani juga meningkat. Hal ini dapat dilihat dari tingkat konsumsi gizi penduduk Indonesia, khususnya protein hewani asal ternak yang mengalami peningkatan. Berbagai upaya dilakukan oleh pemerintah untuk memenuhi kebutuhan protein hewani asal ternak yang terus meningkat, di antaranya dengan peningkatan jumlah dan mutu ternak serta peningkatan pemeliharaan dan kesehatan melalui teknologi tepat guna.

Salah satu sumber protein hewani asal ternak yang banyak dikonsumsi adalah daging ayam. Daging ayam terutama daging ayam broiler masih merupakan pilihan yang utama untuk pemenuhan kebutuhan protein hewani. Hal ini disebabkan karena waktu pemeliharaan ayam broiler yang relatif singkat yaitu pada umur enam sampai delapan minggu ayam broiler sudah dapat dipanen sehingga harganya lebih terjangkau jika dibandingkan dengan harga daging produk ternak lain. Faktor yang lain bahwa beternak ayam broiler tidak memerlukan lahan yang luas dan modal yang besar, serta dapat dimanfaatkan sebagai kerja sampingan (Murtidjo, 1987).

Dewasa ini, ketakutan akan kadar kolesterol yang banyak terdapat dalam bahan pakan asal hewan sangat mempengaruhi tingkat konsumsi produk pakan asal hewan (Sitopoe, 1993). Keberadaan kolesterol yang tinggi pada ayam broiler

yaitu 60 mg/dl sering digunakan sebagai pembatas konsumsi ayam broiler dalam masyarakat. Sebagian masyarakat merasa takut untuk mengkonsumsi ayam broiler karena dikhawatirkan dapat meningkatkan kadar total kolesterol darah yang nantinya dapat menjadi faktor pencetus timbulnya penyakit *aterosklerosis*. Sebenarnya kolesterol tidak semuanya jelek dan menjadi penyebab penyakit. Kolesterol akan menjadi penyakit bila keberadaannya terlalu berlebihan di dalam darah sehingga dapat mengganggu kelancaran jalan darah (Dinas Pertanian dan Peternakan Sulawesi Utara, 2006).

Berkaitan dengan ketakutan sebagian masyarakat terhadap kolesterol, berbagai upaya telah dilakukan untuk menurunkan kadar total kolesterol darah ayam broiler, di antaranya melalui program genetik, penggunaan obat penurun kolesterol serta pemberian pakan yang mengandung asam lemak tidak jenuh ganda (*polyunsaturated fatty acid*) dan serat kasar (*dietary fiber*) (Suhendra, 1992).

Dewasa ini, penggunaan pakan yang tidak bersaing dengan kebutuhan manusia, mudah didapat, dan harga relatif murah sulit diperoleh. Oleh sebab itu, pada penelitian ini penulis mencoba penggunaan alga hijau yaitu *chlorella* sebagai pakan ternak. *Chlorella* yang sekarang beredar di masyarakat pada umumnya berbentuk ekstrak dan memiliki harga yang mahal. Penulis menggunakan *crude chlorella* karena praktis dan gampang serta harganya tidak semahal harga ekstrak *chlorella* sehingga diharapkan dapat menekan biaya produksi para peternak, sedangkan penggunaan kadar 5% dan 10% *crude chlorella* mengacu pada

penelitian terdahulu yaitu penelitian Rahmawati (2002) yang menggunakan ekstrak *chlorella* dengan kadar 0,5%, 1%, dan 1,5%.

Chlorella merupakan salah satu jenis alga laut dengan kandungan gizi yang baik yaitu kandungan protein sebesar 56,24%, karbohidrat sebesar 16,95%, dan lemak sebesar 13,38% di mana sekitar 85,3% berupa asam lemak tak jenuh (Tisco, 2000). Nettleton (1995) menyebutkan bahwa *chlorella* adalah *fitoplankton* yang di dalamnya terkandung asam lemak omega 3 terutama dalam bentuk asam linolenat. Berdasarkan hasil analisis kandungan asam lemak beberapa *fitoplankton*, *chlorella* mengandung asam linolenat sebesar 27,73% (Isnansetyo, 1995).

Asam lemak tak jenuh ganda (PUFA) khususnya asam lemak omega 3 sangat dibutuhkan bagi kesehatan terutama untuk mempertahankan kadar total kolesterol darah (Dyerberg, 1986). Menurut Mayes (1990), asam lemak tak jenuh ganda (PUFA) cepat dimetabolisme oleh hati sehingga terjadi peningkatan ekskresi dan stimulasi oksidasi kolesterol menjadi garam empedu yang dapat menyebabkan kadar total kolesterol darah menjadi berkurang serta terjadi penurunan kadar total kolesterol darah.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka permasalahan yang diajukan adalah : apakah pemberian *crude chlorella* sebagai suplemen dalam pakan akan menurunkan kadar total kolesterol darah pada ayam broiler?

1.3. Landasan Teori

Asam lemak tidak jenuh ganda (PUFA) khususnya asam lemak omega 3 bermanfaat luas bagi kesehatan manusia. *Chlorella* adalah *fitoplankton* yang di dalamnya terkandung asam lemak omega 3 terutama dalam bentuk asam linolenat (Nettleton, 1995). Menurut Mayes (1990), asam lemak tak jenuh ganda (PUFA) cepat dimetabolisme oleh hati sehingga terjadi peningkatan ekskresi dan stimulasi oksidasi kolesterol menjadi garam empedu yang dapat menyebabkan kadar total kolesterol darah menjadi berkurang serta terjadi penurunan kadar total kolesterol darah.

Menurut Murray *et al.*, (2003), terjadinya penurunan kadar total kolesterol darah dapat juga disebabkan oleh pergeseran distribusi kolesterol dari plasma ke jaringan karena peningkatan laju katabolisme LDL akibat penambahan jumlah reseptor LDL oleh asam lemak tak jenuh ganda dan penurunan jumlah reseptor LDL oleh asam lemak jenuh. Asam lemak jenuh akan menyebabkan pembentukan partikel VLDL yang berukuran lebih kecil dan mengandung kolesterol lebih banyak. Partikel VLDL ini digunakan oleh jaringan ekstrahepatik dengan kecepatan yang lebih lambat dari kecepatan pemakaian partikel yang lebih besar.

1.4. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian *crude chlorella* sebagai suplemen dalam pakan terhadap kadar total kolesterol darah pada ayam broiler.

1.5. Manfaat Hasil Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang bermanfaat bagi peternak ayam broiler dan industri perunggasan tentang pengaruh pemberian *crude chlorella* sebagai suplemen dalam pakan terhadap kadar total kolesterol darah ayam broiler.

1.6. Hipotesis

Berdasarkan perumusan masalah di atas, hipotesis yang diajukan adalah : pemberian *crude chlorella* sebagai suplemen dalam pakan dapat menurunkan kadar total kolesterol darah pada ayam broiler.

BAB 2
TINJAUAN PUSTAKA

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1. *Chlorella* (Ganggang Hijau)

2.1.1. Tinjauan Umum

Kata *chlorella* berasal dari bahasa Latin *chlor* yang berarti hijau dan *ella* yang berarti kecil. *Chlorella* adalah suatu sel yang sangat kecil dan berwarna hijau. Warna hijau ini disebabkan karena *chlorella* sangat kaya akan kandungan klorofil. *Chlorella* berasal dari ganggang hijau yang merupakan kumpulan tumbuhan bersel satu, berkoloni atau bersel banyak, tidak mempunyai akar, batang atau daun sebenarnya (Steenblock, 2000).

Chlorella berada di bumi sejak 2,5 milyar tahun yang lalu. Keberlangsungan hidup *chlorella* sampai ke zaman modern merupakan tanda kestabilan genetik, bentuk, ukuran, dan sifat dinding sel yang kuat. Hal ini yang membuat *chlorella* mudah menyesuaikan diri terhadap pengaruh luar dalam waktu yang lama sehingga *chlorella* bisa ditemukan di perairan tropik, subtropik, dan kutub (Suriawiria, 2002).

Chlorella memiliki bentuk bervariasi. Ada yang berbentuk bulat, ada juga yang berbentuk bulat lonjong dengan ukuran diameter sebesar 2-8 mikron, mempunyai inti dan bersel tunggal. Diameter inti sel *chlorella* sebesar 0,3-0,5 mikron. *Chlorella* berkembang biak secara aseksual dengan cara membelah diri dan membentuk autospora. Proses pembentukan autospora diawali dengan pembelahan sel dewasa menjadi 2-4-8, kemudian masing-masing sel berkembang menjadi autospora (Suriawiria, 2002). Dikatakan pula bahwa *chlorella* dapat

dibiakkan dalam medium sederhana dengan waktu pembelahan yang relatif singkat, sekitar 4-14 jam.

Proses pembelahan *chlorella* terjadi melalui empat tahap yaitu : tahap pertama merupakan fase pertumbuhan (*growth phase*) yang ditandai dengan terjadinya peningkatan autospora sebagai hasil peningkatan produk fotosintesis. Tahap kedua merupakan fase pemasakan awal (*early ripening phase*) yang merupakan persiapan pembelahan sel. Tahap ketiga merupakan fase pemasakan akhir (*post ripening phase*) di mana sel membelah menjadi dua. Tahap keempat merupakan fase pembelahan (*division phase*) di mana autospora dibebaskan (Suriawiria, 2002).

Dinding sel *chlorella* sangat tebal (14 nanometer) dan tersusun dari tiga lapisan yaitu lapisan luar yang mengandung banyak selulosa, lapisan tengah yang merupakan lapisan paling tebal dan lapisan dalam. *Chlorella* sulit dicerna karena adanya dinding sel yang kuat tersebut. Hal ini yang menjadi penyebab mengapa pada tahun 1977 *chlorella* baru digunakan sebagai makanan kesehatan di Amerika Serikat setelah ditemukannya mesin pemecah dinding sel yaitu Dynomill oleh Beyerinck (Steenblock, 2000).

2.1.2. Klasifikasi *Chlorella*

Menurut Fairchild *et al.*, (1998), *chlorella* dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom	:	<i>Plantae</i>
Filum	:	<i>Chlorophyta</i>
Kelas	:	<i>Chlorophyceae</i>
Ordo	:	<i>Chlorococcales</i>
Famili	:	<i>Chlorellacea</i>
Genus	:	<i>Chlorella</i>
Spesies	:	<i>C. vulgaris</i> , <i>C. pyrenoidosa</i> , <i>C. conglomerata</i> , <i>C. simplex</i> , <i>C. ellipsoids</i> , <i>C. miniata</i> , <i>C. prothecoides</i> , <i>C. faginea</i> , <i>C. saccharophyla</i> , <i>C. acuminata</i> , <i>C. variegata</i> , <i>C. parasitica</i> , <i>C. conductix</i> .

2.1.3. Kandungan *Chlorella*

2.1.3.1. Komposisi Umum Kandungan Gizi *Chlorella*

Chlorella merupakan salah satu jenis alga laut yang memiliki kandungan gizi yang sangat tinggi yaitu protein sebesar 56,24%, karbohidrat sebesar 16,95%, dan lemak sebesar 13,38% (Tisco, 2000). Menurut Suriawiria (2002), di dalam *chlorella* juga terkandung klorofil; mineral seperti Ca, P, Fe, beta karoten, asam askorbat, thiamin, riboflavin, niasin, asam pantotenat, asam folat, dan biotin; vitamin B6, B12, dan vitamin E.

2.1.3.2. Kandungan Protein *Chlorella*

Chlorella mempunyai kandungan protein yang tinggi yaitu sebesar 56,24% dengan keseimbangan asam amino yang baik (Tisco, 2000). Steenblock (2000) menyatakan bahwa protein *chlorella* mengandung seluruh asam amino yang penting bagi manusia dan hewan.

Protein *chlorella* terdiri dari asam amino essensial yang sangat diperlukan oleh tubuh karena tubuh manusia tak dapat membuatnya. Kebutuhan akan asam amino essensial harus diusahakan dari luar tubuh yaitu dengan menyediakan dalam pakan hewan. Asam amino non essensial juga diperlukan dalam pakan hewan sebab sebagian kecil asam amino tersebut tidak dapat disintesis dalam waktu yang cepat untuk pertumbuhan maksimum.

Kandungan protein *chlorella* yaitu sebesar 56,24% jauh lebih banyak apabila dibandingkan dengan biji-bijian dan kacang-kacangan. Contoh : kandungan protein dalam kedelai adalah 39% sedangkan gandum, jagung, dan beras kandungannya jauh lebih rendah lagi, berturut-turut hanya 10%, 9%, dan 7% (Jensen, 1987). Komposisi asam amino essensial dan non essensial yang terdapat dalam protein *chlorella* dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1. Komposisi asam amino essensial dan non essensial *chlorella*

Kandungan	Kadar
Asam Amino Essensial	
Lisin	3,46%
Methionin	1,45%
Phenilalanin	3,08%
Valin	3,64%
Leusin	5,28%
Treonin	2,10%
Isoleusin	2,63%
Triptofan	0,59%
Asam Amino Non Essensial	
Arginin	3,64%
Prolin	2,93%
Alanin	4,80%
Asam glutamat	6,29%
Glisin	3,40%
Serin	2,18%
Histidin	1,29%
Asam Aspartat	5,20%
Sistin	0,38%
Tirosin	2,09%
Ornitin	0,06%

Sumber : Steenblock, 2000

2.1.3.3. Kandungan Asam Lemak *Chlorella*

Keberadaan lemak sangat penting dalam makanan karena berfungsi sebagai sumber asam lemak essensial, sebagai pembawa vitamin-vitamin larut lemak, dan sebagai sumber energi. Tisco (2000) menyebutkan bahwa di dalam *chlorella* terdapat asam lemak tidak jenuh sebesar 85,3% dari keseluruhan kandungan asam lemak *chlorella*.

2.1.3.4. Kandungan Vitamin dan Mineral *Chlorella*

Chlorella mengandung vitamin dan mineral yang sangat dibutuhkan oleh manusia dan hewan. Vitamin A dari *chlorella* terutama terdapat dalam bentuk beta karoten. Sunoto (1991) menyatakan bahwa kandungan beta karoten *chlorella* 18-20 kali lebih tinggi daripada wortel. Kandungan vitamin dan mineral dalam *chlorella* dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2. Kandungan vitamin dan mineral *chlorella*

Kandungan	Kadar (mg/100g)
Vitamin A aktif	51,30 IU
Vitamin B1	1,70
Vitamin B2	4,30
Vitamin B6	1,40
Vitamin B12	0,13
Vitamin C	10,40
Vitamin E	1,50
Niasin	23,80
Asam Pantotenat	1,10
Biotin	0,20
Inositol	132,00
Asam Folat	0,09
Kalsium	221,00
Magnesium	315,00
Zat Besi	130,00
Seng	71,00
Fosfor	895,00
Yodium	0,40

Sumber : Jensen, 1987

2.1.3.5. Kandungan Dinding Sel *Chlorella*

Chlorella mempunyai dinding sel yang kaya akan selulosa, hemiselulosa dan lignin yang merupakan sumber serat yang sangat dibutuhkan manusia. Menurut Sunoto (1991), sumber serat dibutuhkan oleh tubuh hewan untuk membantu sistem pencernaan makanan, memproduksi kekebalan saluran pencernaan sehingga tidak mudah terinfeksi serta mencegah timbulnya diare. Sumber serat pada dinding sel *chlorella* secara kualitas dan kuantitas lebih tinggi apabila dibandingkan dengan tanaman biasa (Suriawiria, 2002). Analisis kimiawi dinding sel *chlorella* dapat dilihat pada tabel 2.3.

Tabel 2.3. Kandungan dinding sel *chlorella*

Kandungan	Kadar
Protein	27.0%
Lemak	9.2%
Selulosa	15.4%
Hemiselulosa	31.0%
Glukosamin	3.3%
Abu (Zat besi dan Kapur)	5.2%

Sumber : Kastono, 1991

2.1.4. Manfaat *Chlorella*

Chlorella memiliki dinding sel yang sangat tebal dan terdiri dari 27% protein; 9,2% lemak; 15,4% selulosa; 31% hemiselulosa; 3,3% glukosamin dan abu yang banyak mengandung besi serta kapur. Dinding sel *chlorella* yang kaya akan selulosa, hemiselulosa dan lignin merupakan sumber serat yang sangat dibutuhkan manusia, di mana diketahui serat berfungsi untuk menyerap dan mengikat kolesterol (Kastono, 1991). Menurut Linder (1991), serat dapat

langsung mengikat kolesterol melalui pembawanya berupa garam empedu yang kemudian akan dikeluarkan bersamaan dengan kotoran dan secara tidak langsung dengan jalan mengurangi waktu transit makanan dalam usus halus.

Chlorella adalah *fitoplankton* yang di dalamnya terkandung asam lemak omega 3 terutama dalam bentuk asam linolenat yang sangat berguna bagi kesehatan (Nettleton, 1995). Menurut Mayes (1990), asam lemak tak jenuh ganda (PUFA) cepat dimetabolisme oleh hati sehingga terjadi peningkatan ekskresi dan stimulasi oksidasi kolesterol menjadi garam empedu yang dapat menyebabkan kadar total kolesterol darah menjadi berkurang serta terjadi penurunan kadar total kolesterol darah.

2.2. Ayam Broiler

2.2.1. Tinjauan Umum

Ayam broiler adalah ayam muda yang berumur kurang dari 8 minggu, mempunyai dada yang lebar dengan tumpukan daging yang banyak, berat hidup sekitar 1,3 sampai 1,4 kg pada umur 6 minggu (Suryoatmodjo, 1987 dan Rasyaf, 1990). Menurut Suharno dan Nazzarudin (1994), ciri-ciri ayam pedaging yang baik yaitu bentuk badannya besar, kuat, daging banyak, temperamen lamban dan tenang, serta kemampuan bertelur rendah.

Pertumbuhan didefinisikan sebagai perubahan ukuran yang meliputi perubahan berat hidup dan komposisi tubuh termasuk perubahan komponen-komponen tubuh seperti otot, lemak, tulang, dan organ lainnya (Soeparno, 1994). Berkaitan dengan pertumbuhan ayam broiler, Rasyaf (1992) membagi periode

pertumbuhan menjadi dua yaitu periode awal (starter) sejak umur satu hari sampai empat minggu dan periode akhir (finisher) yaitu umur lebih dari empat minggu sampai ayam siap dipotong.

2.2.2. Klasifikasi Ayam Broiler

Klasifikasi ayam broiler menurut Mitchell dan Allen dari *University of Animal Care* (1996) adalah :

Kingdom	:	<i>Animalia</i>
Filum	:	<i>Chordata</i>
Kelas	:	<i>Aves</i>
Ordo	:	<i>Galliformes</i>
Famili	:	<i>Phasianidae</i>
Genus	:	<i>Gallus</i>
Spesies	:	<i>Gallus domesticus</i>

2.2.3. Kandungan Gizi Ayam Broiler

Bahan pangan hewani yaitu ayam broiler yang kaya akan gizi baik protein, karbohidrat, lemak, vitamin dan mineral benar-benar diperlukan untuk dikonsumsi oleh anak-anak dan dewasa agar cerdas, sehat, tumbuh secara normal dan lebih produktif. Asam-asam amino yang menyusun daging ayam juga lengkap dan seimbang. Berikut ini adalah kandungan gizi dalam daging ayam yang dapat dilihat dalam tabel 2.4.

Tabel 2.4. Kandungan gizi dalam daging ayam

Zat Gizi / 100 gr	Kandungan
Kalori (Kkal)	404
Protein (gr)	18,20
Lemak (gr)	25
Kolesterol (mg)	60
Vitamin A (mcg)	243
Vitamin B (mg)	0,80
Riboflavin (mg)	0,16
Asam Nikotinat (mg)	0,12
Mineral	
Ca (mg)	14
P (mg)	200
Fe (mg)	1,50

Sumber : Anggorodi, 1987

2.3. Lemak

Lemak adalah kumpulan zat makanan yang larut dalam eter, kloroform, dan benzen (Parakkasi, 1990). Senyawa organik ini terdapat dalam semua sel dan berfungsi sebagai komponen struktur sel, bahan bakar metabolik, komponen pelindung dinding sel, dan komponen pelindung kulit hewan invertebrata (Girindra, 1986). Menurut Murray *et al.*, (2003), lemak dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

1. Lemak sederhana : ester asam lemak dengan berbagai alkohol.
 - a). Lemak : ester asam lemak dengan gliserol. Lemak yang berada dalam keadaan cair dikenal sebagai minyak.
 - b). Malam : ester asam lemak dengan alkohol monohidrat yang berbobot molekul lebih tinggi.
2. Lemak kompleks : ester asam lemak yang mengandung gugus-gugus lain selain alkohol dan asam lemak.

- a). Fosfolipid adalah kelompok lemak yang mengandung asam lemak, alkohol dan residu asam fosfat.
 - b). Glikolipid adalah kelompok lemak yang mengandung asam lemak, sfingosin, dan karbohidrat.
 - c). Lemak kompleks lain : sulfolipid, aminolipid, dan lipoprotein.
3. Prekursor dan derivat lemak : asam lemak, gliserol, steroid, senyawa alkohol selain gliserol dan sterol, aldehyd lemak, badan keton, hidrokarbon, vitamin larut lemak dan berbagai hormon.

Sama halnya dengan karbohidrat dan protein, lemak merupakan sumber energi bagi tubuh. Menurut Brody (1994), lemak berguna sebagai sumber energi karena menyuplai 30-40% kebutuhan energi tubuh. Besarnya energi yang dihasilkan per gram lemak lebih besar dari energi yang dihasilkan oleh 1 gram karbohidrat ataupun protein. 1 gram lemak menghasilkan energi sebesar 9 kalori (Budiyanto, 2002).

Lemak dan minyak biasanya dibedakan berdasarkan titik lelehnya. Lemak berwujud padat dan minyak berwujud cair pada suhu kamar. Titik leleh lemak dan minyak tergantung pada strukturnya yaitu ikatan rantai karbon. Titik leleh akan meningkat dengan bertambahnya jumlah karbon (Wilbraham, 1992).

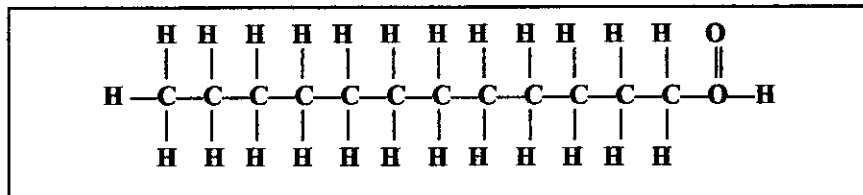
2.3.1. Klasifikasi Asam Lemak

Menurut Gaman dan Sherington (1992), asam lemak terbagi atas dua tipe yaitu asam lemak jenuh adalah asam lemak yang mengandung rantai hidrokarbon dan hidrogen melalui ikatan tunggal, serta asam lemak tak jenuh adalah asam

lemak yang mengandung rantai hidrokarbon dan hidrogen melalui ikatan rangkap.

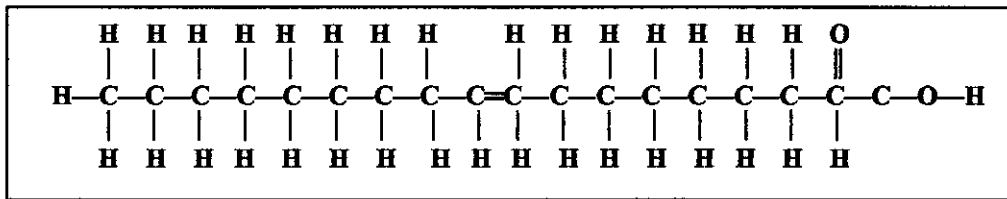
Menurut Budiarmo (2003), asam lemak dapat dibagi menjadi 2 yaitu :

- 1). ***Saturated Fatty Acids (SFAs)*** yaitu asam lemak yang tidak memiliki ikatan rangkap. Asam lemak jenuh ini terdiri dari 12 atom karbon yang diikat jenuh oleh atom hidrogen. Contoh : asam butirat (C_4), asam kaproat (C_6), asam kapritat (C_8), dan asam kaprat (C_{10}). Pada gambar 2.1. di bawah ini akan diuraikan susunan *Saturated Fatty Acids (SFAs)* :



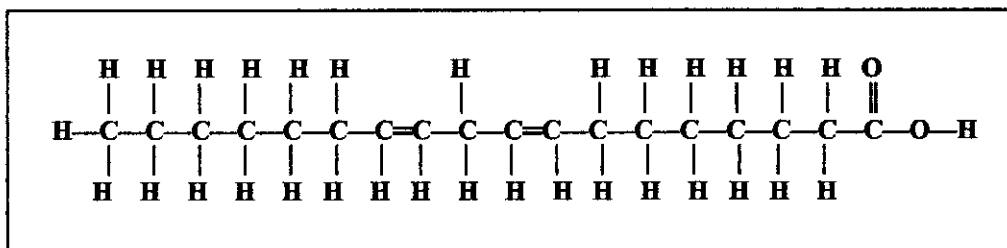
Gambar 2.1. Susunan *Saturated Fatty Acids (SFAs)*
Sumber : Budiarmo (2003)

- 2). ***Unsaturated Fatty Acids*** yaitu asam lemak yang memiliki ikatan rangkap. Asam lemak ini dapat dibedakan lagi menjadi dua kelompok besar yaitu :
 - a). ***Mono Unsaturated Fatty Acid (MUFA)*** yaitu asam lemak yang hanya memiliki satu ikatan rangkap. Asam lemak tak jenuh tunggal ini terdiri dari 18 atom karbon di mana 1 pasang karbon diganti oleh satu ikatan ganda. Contoh : asam palmitoleat (C_{12}) dan asam oleat (C_{18}). Pada gambar 2.2. di bawah ini akan diuraikan susunan *Mono Unsaturated Fatty Acid (MUFA)* :



Gambar 2.2. Susunan *Mono Unsaturated Fatty Acid* (MUFA)
Sumber : Budiarto (2003)

- b). ***Polly Unsaturated Fatty Acid* (PUFA)** yaitu asam lemak yang memiliki lebih dari satu ikatan rangkap. Asam lemak tak jenuh ganda ini terdiri dari 18 atom karbon dengan 2 ikatan ganda (majemuk). PUFA disebut juga sebagai asam lemak esensial / *Essentially Fatty Acid* (EFA). Contoh : asam linoleat, asam linolenat, dan asam oleostearat. Pada gambar 2.3. di bawah ini akan diuraikan susunan *Polly Unsaturated Fatty Acid* (PUFA) :



Gambar 2.3. Susunan *Polly Unsaturated Fatty Acid* (PUFA)
Sumber : Budiarto (2003)

Menurut Marks *et al.*, (2000), asam lemak terbagi atas 2 bagian yaitu :

- (1) Asam lemak esensial (harus terdapat dalam diet karena tubuh tidak dapat mensintesisnya sendiri). Contoh : asam linoleat, asam linolenat, dan asam arakhidonat.

- (2) Asam lemak non essensial (tidak harus terdapat dalam diet karena tubuh dapat mensintesisnya sendiri).

2.3.2. Lemak pada Ternak

Jaringan adiposa merupakan tempat penyimpanan lemak yang terbesar pada ternak dan tersebar secara meluas di dalam tubuh yaitu di bawah kulit, rongga dada, dan *intramuskuler*. Penyimpanan lemak terbesar sebagai lemak *abdominal*. Penumpukan lemak dipengaruhi oleh faktor-faktor yaitu pakan, umur, jenis kelamin, genetik, dan faktor lingkungan (Wahyu, 1991).

Menurut Soeparno (1992), deposisi lemak pada ternak muda terjadi di sekitar jeroan. Seiring bertambahnya umur dan konsumsi energi, deposisi lemak terjadi di antara otot (*intermuskuler*), lapisan bawah kulit (*sub cutan*), dan di antara ikatan serabut otot (*intramuskuler*).

Perubahan akumulasi lemak perut, karkas, dan daging sangat dipengaruhi oleh banyaknya sel lemak dan volume sel yang membesar. Selain itu juga dipengaruhi oleh perubahan sintesis dan oksidasi asam lemak di hati (Leenstra, 1986). Perubahan sintesis asam lemak di hati merupakan faktor utama yang menyebabkan perubahan sintesis triasilgliserol di hati (Score, 1993).

Sebagian asam lemak dari proses metabolisme akan bergabung dengan empedu yang disekresi oleh hati dan disimpan dalam kantong empedu. Oleh karena reaksi empedu adalah alkalis, maka empedu bergabung dengan asam lemak dan membentuk sabun yang akan diserap melalui sistem limfatik. Sebagian lemak yang ditelan unggas dihidrolisa dalam usus menjadi monogliserol dan

diglisерol. Sebagian lagi dihidrolisa menjadi asam lemak dan gliserol (Anggorodi, 1995).

2.3.3. Fungsi Lemak

Lemak mempunyai 2 fungsi yaitu fungsi utama dan fungsi tambahan. Fungsi utama yaitu sebagai penghasil energi, pembangun atau pembentuk susunan tubuh, mediator atau *second messenger* aktivitas biologis antar sel, isolasi dalam menjaga keseimbangan temperatur tubuh dan melindungi organ-organ tubuh, penghasil asam lemak essensial, serta pelarut vitamin A-D-E-K agar dapat diserap oleh tubuh. Fungsi tambahan yaitu sebagai pelumas antar persendian, penunda rasa lapar, pemberi cita rasa dan keharuman pada makanan (*zat flavour*), agen pengemulsi yang akan mempermudah transport substansi lemak keluar-masuk melalui membran sel, prekursor dari prostaglandin yang berperan dalam mengatur tekanan darah, denyut jantung, dan lipolisis (Budyanto, 2002).

Parakkasi (1990) menyebutkan bahwa jaringan lemak mempunyai empat fungsi yaitu sebagai cadangan energi, membentuk lapisan penahan panas, membantu mencegah kehilangan panas yang berlebihan dari tubuh, dan melindungi organ dari kerusakan fisik.

Asam lemak tak jenuh mempunyai fungsi tersendiri yang lebih kompleks yaitu sebagai bioregulator endogen misalnya dalam pengaturan homeostatis ion, transkripsi gen, signal transduksi hormon, mensintesis lemak, dan mempengaruhi pembentukan protein (http://www.bogor.net/konsultasi_kesehatan.htm, 5 Oktober 2006, 20:51 WIB).

2.4. Kolesterol

Molekul steroid yang mempunyai fungsi hidroksil tetapi bukan gugus karbonil atau aldehida dinamakan *sterol* (Yunani, *stereos* = padat ; *-ol* = alkohol). Kolesterol adalah salah satu contoh *sterol*. Kolesterol sebenarnya adalah alkohol dalam bentuk murni yang terlihat seperti kepingan kecil berwarna seperti mutiara (Bangun, 2005). Menurut Heslet (1997), kolesterol merupakan lemak berwarna kekuningan dan berbentuk seperti lilin yang diproduksi oleh tubuh terutama di hati.

Berdasarkan sifat fisika dan kimianya, kolesterol berupa lembaran atau butiran yang memiliki titik lebur 197,5 °C, berwarna putih agak kekuningan, tidak dapat larut dalam air serta agak larut dalam etanol absolut, kloroform, eter dioksan, etil asetat, heksana, dan minyak nabati (Ravnikov, 2003). Pendapat yang lain menyebutkan bahwa kolesterol merupakan sebuah molekul *amphiphatic* atau molekul yang mempunyai dua sifat yaitu *hidrofilik* (suka air) dan *hidrofobik* (tidak suka air), memiliki sebuah inti steroid dan ekor hidrokarbon bercabang.

Ada dua sumber kolesterol yaitu kolesterol yang berasal dari bahan makanan dan kolesterol yang disintesis oleh hati. Kolesterol yang berasal dari bahan makanan ditemukan pada bahan makanan hewani, baik dalam bentuk asam lemak bebas maupun dalam bentuk asam lemak teresterifikasi, tetapi tidak terdapat pada bahan makanan nabati. Bahan makanan nabati mengandung *phytosterol* di mana struktur kimianya mirip dengan kolesterol (Poulus, 1995).

Menurut Mayes (1995), apabila jumlah kolesterol yang berasal dari makanan turun, maka sintesis kolesterol dalam hati meningkat untuk memenuhi

kebutuhan jaringan dan organ. Kolesterol yang disintesis oleh hati jumlahnya dikendalikan oleh banyaknya kolesterol yang berasal dari bahan makanan dan pemasukan asam lemak (Marks *et al.*, 2000).

Pada keadaan normal, kolesterol disintesis di dalam tubuh sejumlah dua kali dari kadar kolesterol dalam makanan. Kolesterol yang disintesis diubah menjadi jaringan, hormon, dan vitamin yang kemudian beredar ke seluruh tubuh melalui darah. Ada juga kolesterol yang kembali ke hati untuk diubah menjadi asam empedu dan garam empedu (Sitopoe, 1993).

2.4.1. Metabolisme Kolesterol

Kolesterol digolongkan menjadi dua macam yaitu kolesterol eksogen dan kolesterol endogen. Kolesterol eksogen merupakan kolesterol yang berasal dari makanan yang dicerna bersama dengan pencernaan lemak lainnya. Bagian terbesar dari kolesterol eksogen adalah ester kolesterol yang dihidrolisis oleh enzim *kolesterolesterase* pankreas menjadi kolesterol bebas dan asam lemak (Mayes, 1995). Kolesterol endogen adalah kolesterol yang diperoleh dengan cara mensintesis kolesterol di dalam tubuh. Kolesterol plasma 10% dihasilkan secara endogen oleh hati dan 15% dihasilkan oleh usus (Mayes, 1995).

2.4.2. Sintesis Kolesterol

Semua jaringan yang memiliki inti sel sanggup mensintesis kolesterol khususnya jaringan hati, korteks adrenal, usus, serta jaringan reproduksi termasuk ovarium, testis, dan plasenta (Lehninger, 1991).

Prekursor sintesis kolesterol adalah asetil Ko-A yang dapat dibentuk dari glukosa, asam lemak, dan asam amino. Dua molekul asetil Ko-A membentuk asetoasetil Ko-A yang bergabung dengan asetil Ko-A lainnya membentuk hidroksi metilglutaril Ko-A (HMG Ko-A). Reduksi HMG Ko-A menghasilkan mevalonat yang merupakan senyawa khas dalam sintesis kolesterol. Reaksi yang dikatalisis oleh HMG Ko-A reduktase ini adalah reaksi penentu kecepatan pembentukan kolesterol. Mevalonat kemudian menghasilkan unit-unit isoprenoid yang akhirnya saling bergabung membentuk skualen. Siklisasi skualen menghasilkan sistem cincin steroid dan sejumlah reaksi selanjutnya adalah menghasilkan kolesterol (Marks *et al.*, 2000).

Kontrol utama sintesis kolesterol terletak pada isoenzim sitoplasma HMG Ko-A reduktase yang mengkatalisis reaksi yang menghasilkan asam mevalonat. Pembentukan asam mevalonat dari HMG Ko-A adalah reaksi enzimatik yang dipengaruhi oleh kontrol makanan (Marks *et al.*, 2000).

2.4.3. Metabolisme Lipoprotein

Menurut Pranawati (2002), kolesterol mempunyai sifat tidak larut dalam air (*water insoluble*). Sifat inilah yang membuat kolesterol diangkut dalam darah sebagai lipoprotein. Lipoprotein merupakan partikel dengan struktur tertentu yang bagian intinya terdiri dari lemak-lemak non polar (triasilgliserol dan ester kolesterol) dan dikelilingi oleh lemak-lemak polar yang terdiri dari fosfolipid, kolesterol bebas dan protein khusus yang disebut apoprotein (Noer, 1996).

Lipoprotein dibagi menjadi lima kelas utama yaitu : Kilomikron, *Very Low Density Lipoprotein* (VLDL), *Intermediate Density Lipoprotein* (IDL), *Low Density Lipoprotein* (LDL), dan *High Density Lipoprotein* (HDL). Kelima lipoprotein ini dipisahkan dengan ultra sentrifugasi (Montgomery, 1993).

Kolesterol dibagi dalam dua bentuk yaitu kolesterol bebas dan ester kolesterol. Kolesterol bebas diangkut oleh lipoprotein di dalam sirkulasi darah, tempat di mana unsur ini segera mengimbangi unsur kolesterol pada lipoprotein lainnya dan membran sel. Ester kolesterol merupakan bentuk penyimpanan kolesterol yang ditemukan pada sebagian besar jaringan tubuh. Senyawa ini diangkut sebagai muatan di dalam inti *hidrofobik* lipoprotein. LDL (*Low Density Lipoprotein*) merupakan perantara pengambilan kolesterol dan ester kolesterol ke dalam banyak jaringan. Kolesterol bebas dikeluarkan dari jaringan oleh HDL (*High Density Lipoprotein*) dan kemudian diangkut ke dalam hati untuk diubah menjadi asam empedu dalam proses yang dikenal sebagai pengangkutan balik kolesterol (*reverse cholesterol transport*) (Murray *et al.*, 2003).

2.4.4. Manfaat Kolesterol

Kolesterol merupakan senyawa lemak kompleks yang terjadi secara alamiah, dihasilkan oleh tubuh, dan diperlukan dalam berbagai proses metabolisme. Fungsi kolesterol yaitu untuk membuat berbagai hormon, membangun dinding sel, dan pertumbuhan jaringan otak dan saraf.

Kolesterol sebagai salah satu bahan untuk menghasilkan vitamin D. Melalui bantuan sinar matahari pagi, kolesterol yang diproduksi di hati akan diubah

menjadi vitamin D dengan syarat tubuh harus cukup mendapatkan pemasukan lemak. Jika tidak, tubuh akan sulit membentuk vitamin D.

Manfaat lain kolesterol adalah sebagai pembentuk garam empedu. Garam empedu berperan meningkatkan pembuangan lemak melalui feses dengan cara mengikat lemak darah sebelum lemak tersebut diserap dinding usus. Asupan lemak yang memadai dapat meningkatkan kemampuan tubuh membuang kelebihan kolesterol sehingga tidak menumpuk di dalam tubuh (Selamihardja, 2005).

BAB 3

METODE PENELITIAN

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di kandang Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga selama 41 hari ($\pm$ enam minggu) dimulai sejak tanggal 21 Juli 2006 dan berakhir pada tanggal 31 Agustus 2006. Pemeriksaan kadar total kolesterol darah ayam broiler dilakukan di Balai Besar Laboratorium Kesehatan (BBLK) Surabaya.

3.2. Materi Penelitian

3.2.1. Hewan Coba

Hewan coba yang digunakan dalam penelitian ini adalah 30 ekor *Day Old Chick* (DOC) ayam broiler strain *CP 707* dengan berat rerata 37 g yang dibeli dari P. T. Charoen Pokphand Indonesia.

3.2.2. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah *crude chlorella* dari Balai Pembibitan Air Payau (BPAP) di Situbondo dan pakan ayam yang digunakan adalah pakan standar BR1 (untuk ayam umur satu sampai tiga minggu) dan BR2 (untuk ayam umur lebih dari tiga minggu) yang dibeli dari P. T. Wonokoyo Jaya Corporindo. Bahan baku pakan standar yang dipakai adalah jagung, bungkil, kedelai, CGM, dedak padi, *pollard*, tepung daging dan tulang, *rapeseed*, CPO,

tepung batu, vitamin serta mineral. Kandungan bahan pakan standar BR1 dan BR2 dapat dilihat pada lampiran 1 dan 2.

Bahan yang digunakan untuk pemeriksaan kadar total kolesterol darah adalah serum darah ayam broiler, sedangkan untuk keperluan desinfektan menggunakan Rodalon.

3.2.3. Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan selama penelitian adalah kandang sistem baterai dari kayu yang dilengkapi dengan tempat pakan dan minum dari plastik serta perlengkapan kebersihan kandang (sapu, selang air, sabun). Alat-alat lain yang digunakan adalah tabung steril dengan penutup dari karet (*venojack*) yang digunakan untuk menampung darah, alat suntik, dua buah lampu pijar 65 watt lengkap dengan kabelnya untuk dipakai sebagai pemanas, wadah untuk mencampur pakan dengan *crude chlorella*, timbangan digital, dan plastik untuk membungkus setiap perlakuan pakan pada ayam broiler.

3.3. Metode Penelitian

3.3.1. Pencampuran *Crude Chlorella* dalam Pakan

Jumlah *crude chlorella* yang ditambahkan dalam pakan bergantung dari konsentrasi *crude chlorella* dalam pakan ayam broiler. Terdapat tiga macam konsentrasi *crude chlorella* yang diajukan dalam penelitian ini yaitu :

- Pakan A : 0% *crude chlorella* dalam pakan (kontrol)
- Pakan B : 5% *crude chlorella* dalam pakan
- Pakan C : 10% *crude chlorella* dalam pakan

Konsentrasi 5% *crude chlorella* dalam pakan dibuat dari 950 gram pakan yang dicampur dengan 50 gram *crude chlorella*, dan konsentrasi 10% *crude chlorella* dibuat dari 900 gram pakan dengan 100 gram *crude chlorella*.

3.3.2. Persiapan Hewan Coba

Persiapan hewan coba dilakukan seminggu sebelum DOC datang yaitu dengan mensucikan kandang dari bakteri, virus, parasit, dan serangga dengan desinfektan Rodalon. Persiapan selanjutnya adalah membuat kandang baterai dari kayu. Kandang ini diberi alas koran dan pemanas yang menggunakan lampu 65 watt sebanyak dua buah dan diletakkan sedemikian rupa dan dinyalakan sehari penuh sebelum DOC dimasukkan ke dalam kandang.

DOC yang berumur satu hari sebanyak 30 ekor diadaptasikan dengan cara ditempatkan dalam kandang bersama sampai berumur enam hari dan dipelihara seperti pemeliharaan biasa. Setelah berumur tujuh hari, 30 ekor ayam tersebut dipindahkan ke kandang individu secara acak dan diberikan perlakuan yang berbeda.

3.3.3. Perlakuan Hewan Coba

Ayam broiler sebanyak 30 ekor diberi *crude chlorella* dengan tiga macam perlakuan selama 33 hari. Masing-masing perlakuan terdiri dari 10 ekor ayam sebagai ulangan.

Adapun perlakuan tersebut yaitu :

Perlakuan I : Kelompok ayam yang diberi 0% *crude chlorella* (Pakan A)

Perlakuan II : Kelompok ayam yang diberi 5% *crude chlorella* (Pakan B)

Perlakuan III : Kelompok ayam yang diberi 10% *crude chlorella* (Pakan C)

Setelah hari ke 33 perlakuan atau ayam berumur 40 hari, dilakukan pengambilan sampel darah sebanyak lima ml dari masing-masing ayam melalui vena *brachialis*. Sampel darah tersebut kemudian dimasukkan ke dalam *venojack* dan dibiarkan selama beberapa menit hingga serum darah keluar. Pemeriksaan kadar total kolesterol darah ayam broiler dilakukan di Balai Besar Laboratorium Kesehatan (BBLK) Surabaya.

3.3.4. Pemeriksaan Kadar Total Kolesterol Darah Ayam Broiler

Pemeriksaan kadar total kolesterol darah ayam broiler menggunakan metode CHOD PAP (*Cholesterol Oxidase Per Oxidase Amino Phenzon Phenol*) Boehringer Mannheim (metode pemeriksaan kadar total kolesterol darah ayam broiler dapat dilihat pada lampiran 4).

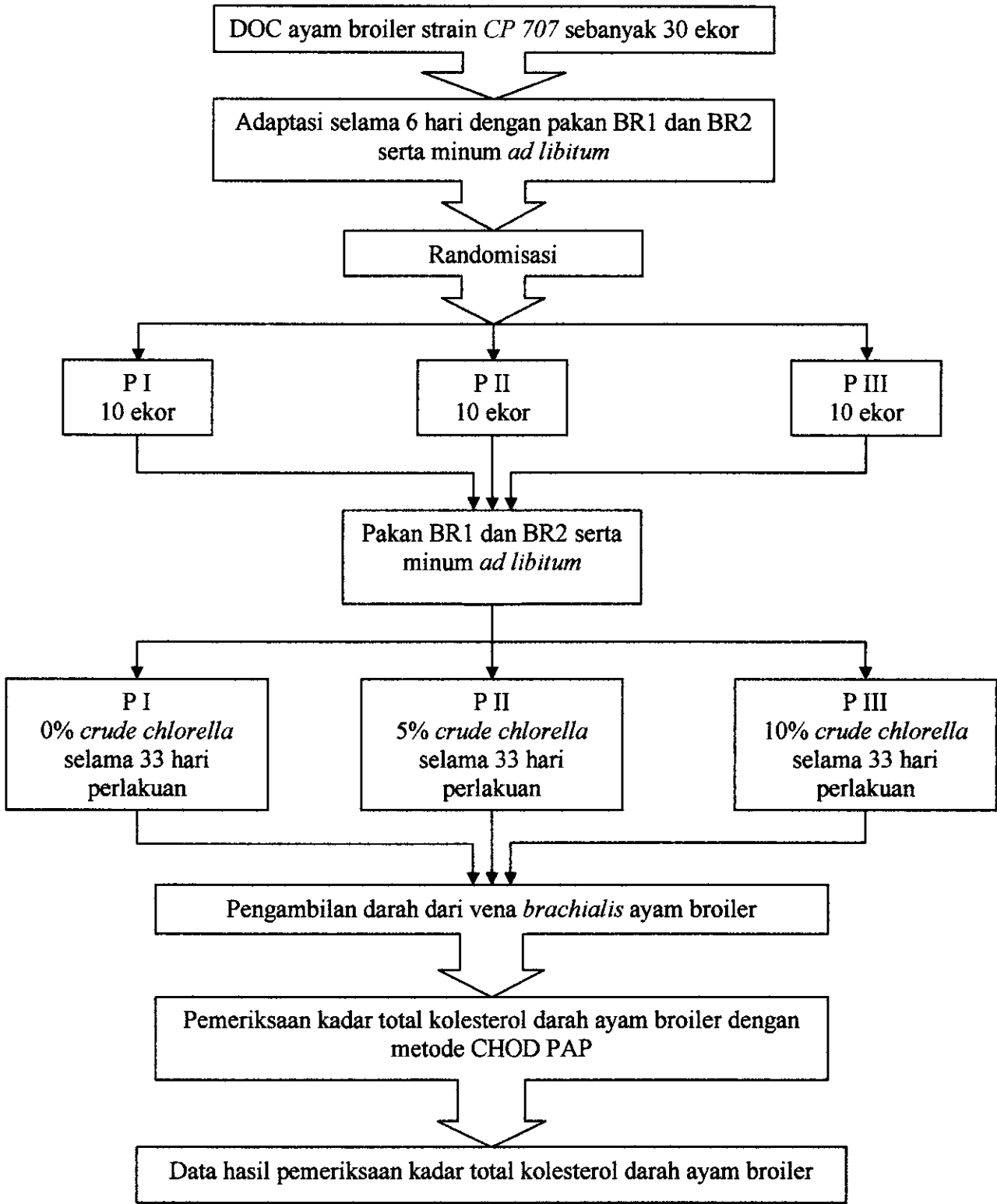
3.4. Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- a). Variabel bebas yaitu pemakaian *crude chlorella* sebagai suplemen dalam pakan ayam broiler dengan dosis-dosis 0%, 5%, dan 10%.
- b). Variabel tergantung yaitu kadar total kolesterol darah ayam broiler.

3.5. Rancangan Penelitian dan Analisis Data

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Pengamatan dan pengolahan data menggunakan *Analysis Of Variance* (ANOVA) dengan derajat kepercayaan 95% ($\alpha=5\%$) untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan di antara perlakuan yang diberikan. Apabila terdapat perbedaan perlakuan yang nyata, maka uji dilanjutkan dengan uji *Duncan*. Analisis statistika dilakukan dengan menggunakan program SPSS *for Windows* 13.0.



Gambar 3.1. Bagan Penelitian

BAB 4
HASIL PENELITIAN

BAB 4 HASIL PENELITIAN

Hasil pemeriksaan kadar total kolesterol darah ayam broiler setelah pemberian *crude chlorella* sebagai suplemen dalam pakan dapat dilihat pada lampiran 3. Analisis data dengan ANOVA dapat dilihat pada lampiran 5. Rerata dan standar deviasi (SD) kadar total kolesterol darah ayam broiler dapat dilihat pada tabel 4.1. di bawah ini :

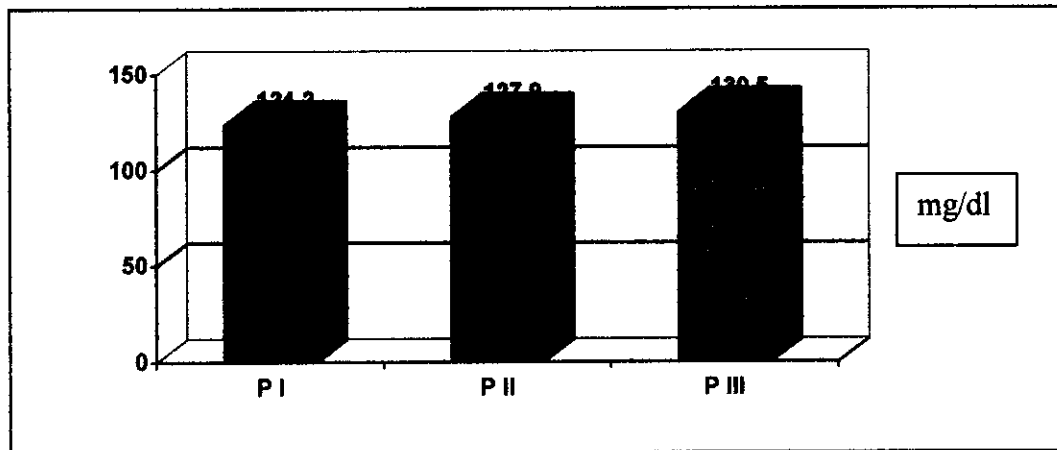
Tabel 4.1. Rerata dan standar deviasi (SD) kadar total kolesterol darah ayam broiler akibat pengaruh *crude chlorella* dalam pakan

Perlakuan	Kadar Total Kolesterol Darah (mg/dl) ($\bar{X} \pm SD$)
P I (0% <i>crude chlorella</i>)	124,2 $\pm$ 6,233
P II (5% <i>crude chlorella</i>)	127,9 $\pm$ 13,295
P III (10% <i>crude chlorella</i>)	130,5 $\pm$ 8,462

Pada tabel 4.1. di atas dapat dilihat rerata kadar total kolesterol darah ayam broiler pada kontrol (P I) yaitu sebesar 124,2 mg/dl, P II (5% *crude chlorella* dalam pakan ayam broiler) sebesar 127,9 mg/dl, dan PIII (10% *crude chlorella* dalam pakan ayam broiler) sebesar 130,5 mg/dl.

Hasil analisis data dengan ANOVA (*Analysis of Variance*) terhadap kadar total kolesterol darah ayam broiler tidak menunjukkan perbedaan yang nyata antara perlakuan dengan kontrol ($p > 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa pemberian *crude chlorella* sebagai suplemen dalam pakan tidak menurunkan kadar total kolesterol darah ayam broiler.

Kadar total kolesterol darah ayam broiler berdasarkan perbedaan pemberian *crude chlorella* pada P I (kontrol), P II, dan P III dapat dilihat pada diagram batang gambar 4.1.



Gambar 4.1. Diagram rerata kadar total kolesterol darah ayam broiler akibat pengaruh *crude chlorella* dalam pakan

Keterangan :

- P I : Kontrol (tanpa pemberian *crude chlorella* dalam pakan ayam).
- P II : Perlakuan dengan pemberian 5% *crude chlorella* dalam pakan ayam.
- P III : Perlakuan dengan pemberian 10% *crude chlorella* dalam pakan ayam.

BAB 5
PEMBAHASAN

BAB 5 PEMBAHASAN

Penelitian yang dilakukan dengan menggunakan *crude chlorella* sebagai suplemen dalam pakan tidak menurunkan kadar total kolesterol darah ayam broiler. Hal ini dapat dilihat pada tabel 4.1. yang menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang nyata pada kadar total kolesterol darah ayam broiler kelompok kontrol (P I), P II, dan P III ($p > 0,05$).

Rerata kadar total kolesterol darah ayam broiler kelompok kontrol (P I) sebesar 124,2 mg/dl sedangkan rerata kadar total kolesterol darah ayam broiler kelompok perlakuan (P II) sebesar 127,9 mg/dl dan (P III) sebesar 130,5 mg/dl. Menurut Mitruka (1981), kadar total kolesterol darah normal ayam broiler berkisar antara 52–148 mg/dl. Hal ini menunjukkan bahwa hasil yang didapat dalam penelitian ini masih berada dalam batas normal. Fungsi hati sebagai tempat utama untuk pencernaan dan penyerapan lemak melalui produksi getah empedu yang mengandung kolesterol serta garam–garam empedu yang disintesis dalam hati kemungkinan berjalan dengan baik pada penelitian ini (Murray *et al.*, 2003).

Menurut Mayes (1995), kolesterol dapat digolongkan menjadi dua macam yaitu kolesterol endogen dan kolesterol eksogen. Kolesterol endogen adalah kolesterol yang diperoleh dengan cara mensintesis kolesterol di dalam tubuh, sedangkan kolesterol eksogen merupakan kolesterol yang berasal dari makanan yang dicerna bersama dengan pencernaan lemak lainnya. Apabila kolesterol eksogen / kolesterol yang berasal dari makanan turun, maka sintesis kolesterol dalam hati meningkat untuk memenuhi kebutuhan jaringan dan organ. Hal ini

dikarenakan kolesterol yang disintesis oleh hati jumlahnya dikendalikan oleh banyaknya kolesterol yang berasal dari bahan makanan dan pemasukan asam lemak (Marks *et al.*, 2000). Pemasukan asam lemak dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu umur hewan, perbandingan antara asam lemak jenuh dengan asam lemak tak jenuh dalam campuran asam-asam lemak bebas, mikroflora usus, dan komposisi lemak dalam pakan (Wahyu, 1991).

Linder (1991) menyatakan bahwa komposisi lemak dalam pakan sangat mempengaruhi komposisi lemak yang terakumulasi terutama pada hewan ber lambung tunggal seperti unggas. Apabila pakan banyak mengandung asam lemak tidak jenuh, maka lemak hewan yang terakumulasi cenderung menghasilkan triasilgliserol yang tidak jenuh dan sebaliknya.

Peningkatan kadar triasilgliserol dalam darah merupakan korelasi positif dari peningkatan konsumsi lemak. Hal ini terjadi karena triasilgliserol adalah hasil hidrolisis lemak makanan oleh lipase di dalam *intestine* (Bangun, 2005). Peningkatan kadar triasilgliserol dalam darah akan merangsang peningkatan sintesis kilomikron sehingga membutuhkan lebih banyak lipoprotein dalam transportnya di dalam tubuh. Marks *et al.*, (2000) menyatakan apabila lipoprotein sebagai pembawa lemak yang beredar ke seluruh tubuh jumlahnya meningkat, maka bahan-bahan penyusun lipoprotein seperti kolesterol juga meningkat pula kadarnya dalam darah.

Goodman (1994) menyatakan bahwa kadar total kolesterol darah ditentukan oleh interaksi empat faktor yaitu laju pembuatan kolesterol oleh hati yang berasal dari asetil Ko-A, laju kolesterol yang diperoleh dari makanan, laju kolesterol yang diubah menjadi asam empedu dan dibuang melalui usus halus serta laju asam empedu yang diserap kembali dan diubah menjadi kolesterol.

Menurut Bangun (2005), kolesterol dari makanan dapat meningkatkan kadar total kolesterol darah. Apabila terjadi peningkatan konsumsi lemak jenuh, maka sintesis asam lemak oleh sel hati akan menurun. Penurunan aktivitas hati dalam sintesis lemak akan menurunkan jumlah reseptor LDL sel-sel tubuh sehingga kadar kolesterol akan terkonsentrasi di dalam darah dengan jumlah yang terus meningkat.

Asam lemak tak jenuh ganda khususnya asam lemak omega 3 sangat dibutuhkan bagi kesehatan terutama untuk mempertahankan kadar total kolesterol darah (Dyerberg, 1986). Menurut Mayes (1990), asam lemak tak jenuh ganda (PUFA) cepat dimetabolisme oleh hati sehingga terjadi peningkatan ekskresi dan stimulasi oksidasi kolesterol menjadi garam empedu yang dapat menyebabkan kadar total kolesterol darah menjadi berkurang serta terjadi penurunan kadar total kolesterol darah.

Perlakuan pemberian *crude chlorella* sebagai suplemen dalam pakan diharapkan dapat menurunkan kadar total kolesterol darah ayam broiler dalam penelitian ini, tetapi hal tersebut tidak terjadi. Hal ini mungkin disebabkan dinding sel *crude chlorella* yang tebal di mana sebagian besar kandungannya terdiri dari selulosa, hemiselulosa, dan lignin yang tidak mudah dihancurkan saat proses

pencernaan berlangsung (Isnansetyo, 1995). Kemungkinan kedua karena ayam tidak mempunyai enzim selulolitik yang berfungsi untuk membantu pencernaan dinding sel *crude chlorella*.

BAB 6
KESIMPULAN DAN SARAN

BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa pemberian *crude chlorella* sebagai suplemen dalam pakan tidak menurunkan kadar total kolesterol darah ayam broiler.

6.2. Saran

Saran yang dapat ditarik dari penelitian adalah :

1. Perlu ditambahkan suatu bahan tertentu yang dapat membantu pencernaan dinding sel *crude chlorella*.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai penggunaan hewan coba yang memiliki enzim selulolitik dalam sistem pencernaannya sehingga dapat membantu pencernaan dinding sel *crude chlorella*.

RINGKASAN

Dewasa ini, ketakutan akan kadar kolesterol yang banyak terdapat dalam bahan pakan asal hewan sangat mempengaruhi tingkat konsumsi produk pakan asal hewan (Sitopoe, 1993). Keberadaan kolesterol yang tinggi pada ayam broiler yaitu 60 mg/dl sering digunakan sebagai pembatas konsumsi ayam broiler dalam masyarakat. Sebagian masyarakat merasa takut untuk mengkonsumsi ayam broiler karena dikhawatirkan dapat meningkatkan kadar total kolesterol darah yang nantinya dapat menjadi faktor pencetus timbulnya penyakit *aterosklerosis*.

Chlorella adalah fitoplankton yang di dalamnya terkandung asam lemak omega 3 terutama dalam bentuk asam linolenat (Nettleton, 1995). Menurut Mayes (1990), asam lemak tak jenuh ganda (PUFA) cepat dimetabolisme oleh hati sehingga terjadi peningkatan ekskresi dan stimulasi oksidasi kolesterol menjadi garam empedu yang dapat menyebabkan kadar total kolesterol darah menjadi berkurang serta terjadi penurunan kadar total kolesterol darah.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian *crude chlorella* sebagai suplemen dalam pakan terhadap kadar total kolesterol darah ayam broiler.

Hewan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 30 ekor *Day Old Chick* (DOC) ayam broiler strain CP 707 yang dibagi menjadi tiga perlakuan secara acak yaitu P I (0% *crude chlorella* / kontrol dalam pakan ayam broiler), P II (5% *crude chlorella* dalam pakan ayam broiler), P III (10% *crude chlorella* dalam pakan ayam broiler). Penelitian dilakukan selama 41 hari, untuk masa

adaptasi selama 6 hari dan perlakuan selama 33 hari. Setelah hari ke 33 perlakuan, dilakukan pengambilan sampel darah sebanyak 5 ml dari masing-masing ayam melalui vena *brachialis*. Pada akhir penelitian dilakukan pemeriksaan kadar total kolesterol darah ayam broiler di Balai Besar Laboratorium Kesehatan (BBLK) Surabaya. Pemeriksaan kadar total kolesterol darah ayam broiler menggunakan metode CHOD PAP Boehringer Mannheim. Penelitian ini menggunakan desain Rancangan Acak Lengkap (RAL). Data dianalisis dengan menggunakan ANOVA (*Analysis of Variance*) yang dilanjutkan dengan menggunakan uji *Duncan*.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa pemberian *crude chlorella* sebagai suplemen dalam pakan tidak menurunkan kadar total kolesterol darah ayam broiler. Hal ini mungkin disebabkan dinding sel *crude chlorella* yang tebal di mana sebagian besar kandungannya terdiri dari selulosa, hemiselulosa, dan lignin yang tidak mudah dihancurkan saat proses pencernaan berlangsung (Isnansetyo, 1995). Kemungkinan kedua karena ayam tidak mempunyai enzim selulolitik yang berfungsi untuk membantu pencernaan dinding sel *crude chlorella*.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, perlu ditambahkan suatu bahan agar dapat membantu pencernaan dinding sel *crude chlorella* dan juga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai penggunaan hewan coba yang memiliki enzim selulolitik dalam sistem pencernaannya sehingga dapat membantu pencernaan dinding sel *crude chlorella*.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Anggorodi, H. R. 1995. *Nutrisi Aneka Ternak Unggas*. Penerbit P. T. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Anggorodi, H. R. 1987. *Ilmu Makanan Ternak Umum*. Penerbit P. T. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Baldy, C. M. 1984. Gangguan Hematologik dalam Buku Patofisiologi. Konsep Klinik Proses-Proses Penyakit. Edisi 2. Sylvia Anderson Price / Loraine Mc. Carty Wilson. 199.
- Bangun, A. P. 2005. Terapi Jus dan Ramuan Tradisional untuk Kolesterol. Agromedia Pustaka. Jakarta. 2 - 33.
- Brody, T. 1994. Digestion and Absorption of Lipids. In: Nutritional Biochemistry. Academic Press Limited. London. Pp. 73 - 84, 171 - 184 & 256 - 289.
- Budiarso. 2003. Minyak kelapa, minyak goreng yang paling aman dan sehat. <http://www.medikahlistik.com>. 5 Oktober 2006. 20:51 WIB.
- Budiyanto, M. A. K. 2002. *Dasar-Dasar Ilmu Gizi dan Lemak*. Cetakan II. Universitas Muhammadiyah. Malang.
- Dinas Pertanian dan Peternakan Sulawesi Utara. 2004. Salah Kaprah Soal Daging Ayam. 5 Oktober 2006. 20:51 WIB.
- Dyerberg, J. 1986. Linolenate Derived Polyunsaturated Fatty Acid and Prevention of Atherosclerosis. *Nutrition Reviews* 44: 125 - 134.
- Fairchild, J., D. Shane, Ruessler and A. R. Carlson. 1998. Comparative Sensitivity of Five Macrophytes and Six Species of Algae to Trazine, Metribuzine Alachlor, and Metachlor. Columbia Enviromental Research Center.
- Gaman, P. M. dan K. M. Sherington. 1992. *Pengantar Ilmu Pakan Nutrisi dan Mikrobiologi*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Girindra, A. 1986. *Biokimia 1*. Penerbit P. T. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 155: 46 - 65.
- Goodman, S. 1994. *Ester C Generasi III*. Penerbit P. T. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Heslet, L. 1997. *Kolesterol*. Cetakan III. Terjemahan: Adiwiyoto, A. Kesaint Blanc. Jakarta.

- Isnansetyo. 1995. Teknik Kultur Phytoplankton dan Zooplankton Pakan Alami untuk Pembenihan Organisme Laut. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Jensen, B. 1987. Chlorella Germ of Orient The Dynamic Food Discovery Health and Healing. 1st ed. Bernard Jensen Publisher. Escandido.
- Kastono, R. 1991. Efek Kesehatan Empat Komponen Utama Green Chlorella. Booklet. P. T. Ganggang Indorenik. Jakarta. 1 - 14.
- Leenstra, F. R. 1986. Effect of Age, Sex, Genotype, and Environment on Fat Deposition in Broiler Chickens. A Review. World's Poultry Sci.
- Lehninger, A. L. 1991. Dasar-Dasar Biokimia. Edisi II. Alih Bahasa: Maggy Thenawidjaja. Penerbit Erlangga. Jakarta. 195 - 218.
- Linder, M. C. 1991. Nutrition and Metabolism of Fats. Maria C. Linders Eds. In: Nutritional Biochemistry and Metabolism. Connecticut : Apleton & Lange. Pp. 51 - 83.
- Marks, D. B., D. M. Allan and M. S. Collen. 2000. Biokimia Kedokteran Dasar Sebuah Pendekatan Klinis. Edisi I. Alih Bahasa: Brahm, U. P. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta. 2 - 555, 163 - 690.
- Mayes, P. A. 1995. Biokimia Harper. Edisi 22. Penerjemah: Dharmawan, I. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta. 232 - 233, 258 - 271, 276 - 285.
- Mayes, P. A. 1990. Biokimia Harper. Edisi 22. Penerjemah: Dharmawan, I. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- Mitchel, A. and Allen. 1996. Training manual series. Vol 2. University Animal Care. American Association for Laboratory Animal Sciences. http://www.central_pets.com/pages/crittenpages/birds/dom_birds.html. 5 Oktober 2006. 20:51 WIB.
- Mitruka, B. M. 1981. Clinical Biochemical and Hematological Reference Values in Normal Experimental Animals and Normal Humans. 2st ed. Masson Publishing USA, Inc. New York.
- Montgomery, R. 1993. Biokimia. Jilid 2. Edisi Keempat. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 687 - 760.
- Murray, R. K., D. K. Granner, P. A. Mayes and V. W. Rodwell. 2003. Biokimia Harper. Edisi 25. Terjemahan: dr. Andry. H. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta. 148, 275.

- Murtidjo, B. A. 1987. Pedoman Beternak Ayam Broiler. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Nettleton, J. A. 1995. Omega 3 Fatty Acids and Health. Chapman and Hall. USA.
- Noer. 1996. Ilmu Penyakit Dalam. Balai Penerbit FKUI. Jakarta. 714.
- Parakkasi, A. 1990. Ilmu Gizi dan Makanan Ternak Monogastrik. Angkasa. Bandung.
- Poulus, A. 1995. Lipids, Modern Nutrition in Health and Disease. 9th ed. Lipincott Williams & Wilkins. 30: 1 - 14.
- Pranawati, F. 2002. Pedoman Mengenal dan Menjaga Kolesterol. Edisi I. Penerbit Pionir Jaya. Bandung. 9 – 230.
- Rachmawati, K. 2002. Upaya Memperkaya Jaringan Lemak Sub Kutan Ayam Dengan Asam Lemak Omega 3 Melalui Penggunaan Chlorella Sebagai Pakan Ayam Broiler. Thesis. Program Pasca Sarjana Universitas Airlangga. Surabaya.
- Ravnikov, U. 2003. The cholesterol mysthis. Journal of Medicine. 96: 927 - 934.
- Rasyaf, M. 1992. Beternak Ayam Pedaging. Edisi Keempat. Penerbit P. T. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Rasyaf, M. 1990. Beternak Ayam Pedaging. Edisi Keempat. Penerbit P. T. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Scorve, J. 1993. On the mechanism of the hypolipidemic effect of sulfur-substituted hexadecanedionic acid (3-thiadicarboxylic acid) in normolipidemic rats. J. Lipid Res. 34: 1117 - 1185.
- Selamihardja, N. 2005. Kiat Mengelola Kolesterol Tinggi. //http.www.intisari-majalah_online.net. 5 Oktober 2006. 20:51 WIB.
- Sitopoe, M. 1993. Kolesterol Fobia, Keterkaitannya Dengan Penyakit Jantung. Penerbit P. T. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 152: 9 - 13.
- Soeparno. 1994. Ilmu dan Teknologi Daging. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Soeparno. 1992. Ilmu dan Teknologi Daging. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

- Steenblock, D. 2000. *Chlorella Makanan Sehat Alami*. Cetakan Ketujuh. Penerbit P. T. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Suharno, Bambang, dan Nazarudin. 1994. *Ternak Komersil*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sunoto. 1991. Peranan Chlorella pada Tumbuh Kembang Anak (Simposium : Peranan Gizi Keluarga dalam Meningkatkan Kesehatan Ibu dan Anak Menuju Manusia Indonesia Berkualitas). Kampus Usakti. Jakarta.
- Suriawiria, U. 2002. Chlorella. //http.www.kompas.com. 5 Oktober 2006. 20:51 WIB.
- Suryoatmodjo, M. 1987. *Ilmu Ternak Ayam*. Diktat Kuliah. Lab. Produksi Ternak. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Tisco, W. W. 2000. All about sun chlorella. //http.www.sunchlorella.net. 5 Oktober 2006. 20:51 WIB.
- Wahyu, J. 1991. *Ilmu Nutrisi Unggas*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 30: 360.
- Wilbraham, A. C. dan M. S. Matta. 1992. *Pengantar Kimia Organik dan Hayati* (Terjemahan). ITB. Bandung.

L A M P I R A N

Lampiran 1. Kandungan pakan standar BR1

Kandungan	Kadar
Air	Max 12.0 %
Protein Kasar	Min 21.0 %
Lemak Kasar	Min 5.0 %
Serat Kasar	Max 4.0 %
Abu	Max 6.5 %
Kalsium	0.9 – 1.2 %
Fosfor	0.7 – 0.9 %
Antibiotika	+
Coccidiostat	+

Lampiran 2. Kandungan pakan standar BR2

Kandungan	Kadar
Air	Max 12.0 %
Protein Kasar	Min 19.0 %
Lemak Kasar	Min 5.0 %
Serat Kasar	Max 4.5 %
Abu	Max 6.5 %
Kalsium	0.9 – 1.2 %
Fosfor	0.7 – 0.9 %
Antibiotika	+
Coccidiostat	+

DEPARTEMEN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
BALAI BESAR LABORATORIUM KESEHATAN SURABAYA

Jalan Karangmenjangan No. 18 Surabaya 60286
 Telp. Tata Usaha : 031-5021451, Kabag. TU / Fax.: 031-5021452 pes. 104, 031-5020388
 E-mail : blksb@idola.net.id

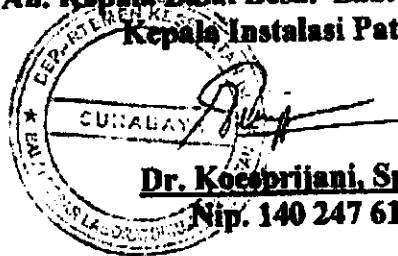


HASIL PEMERIKSAAN DARAH AYAM

No.	Kode	Choles mg / dl	No.	Kode	Choles mg / dl
1.	C0-1	115	16.	C5-6	126
2.	C0-2	118	17.	C5-7	107
3.	C0-3	116	18.	C5-8	126
4.	C0-4	135	19.	C5-9	119
5.	C0-5	123	20.	C5-10	110
6.	C0-6	128	21.	C10-1	116
7.	C0-7	127	22.	C10-2	142
8.	C0-8	127	23.	C10-3	123
9.	C0-9	127	24.	C10-4	142
10.	C0-10	126	25.	C10-5	132
11.	C5-1	131	26.	C10-6	124
12.	C5-2	134	27.	C10-7	132
13.	C5-3	136	28.	C10-8	125
14.	C5-4	150	29.	C10-9	133
15.	C5-5	140	30.	C10-10	136

Surabaya, 31 Agustus 2006

An. Kepala Balai Besar Lab. Kes. Surabaya
 Kepala Instalasi Pathologi



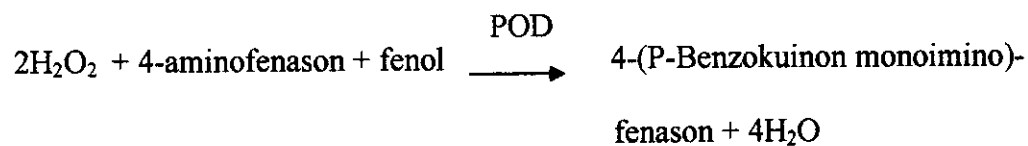
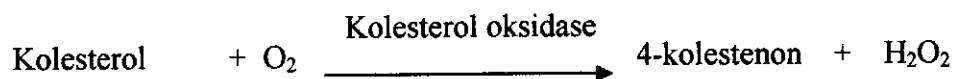
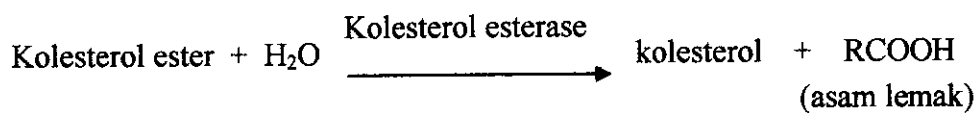
Dr. Koesbriani, Sp.PK.

Nip. 140 247 612

Lampiran 4. Metode pemeriksaan kadar total kolesterol darah ayam broiler

Pemeriksaan kadar total kolesterol darah metode Bohringer Mannheim (CHOD-PAP)

1. Prinsip test



2. Materi pemeriksaan

Materi pemeriksaan terdiri dari serum dan reagen, dalam botol KIT mengandung reagensia Tris Buffer (PH = 7,7) 100 mmol/L, Magnesium Aspartat 50 mmol/L, 4-amino-fenason 1 mmol/L, Sodium Kholat 10 mmol/L, Fenol 6 mmol/L, 3,4-diklorofenol 4 mmol/L, Fatty Alkohol Polyglycol Ester 0,3%, Kolesterol Esterase $\geq 0,4$ u/ml, Kolesterol Oksidase $\geq 0,25$ u/ml, Peroksidase $\geq 0,2$ u/ml.

3. Prosedur

Isi botol KIT dilarutkan dalam 10 ml air ganda (aqua bidestilata), kemudian pipetkan ke dalam masing-masing tabung berisi blanko sampai berisi 2 ml larutan reagen. Pipetkan 0,2 ml materi pemeriksaan ke dalam tabung reaksi sampel. Campurkan dengan baik dan diinkubasi selama ± 10 menit pada suhu 20°C – 25°C atau 5 menit pada suhu 37°C . Baca ekstinsi blanko=0. Pembacaan dilakukan pada *clinicon* 4010 dengan filter 546 nm. Kuvet kata dengan diameter bagian dalam 1 cm.

Lampiran 5. Hasil analisis statistika dengan menggunakan program SPSS
for Windows 13.0.

Case Summaries^a

				Kolesterol darah
Perlakuan	CC 0%	1		115
		2		118
		3		116
		4		135
		5		123
		6		128
		7		127
		8		127
		9		127
		10		126
	Total		Sum	1242
			Mean	124.20
			Std. Deviation	6.233
	CC 5%	1		131
		2		134
		3		136
		4		150
		5		140
		6		126
		7		107
		8		126
		9		119
		10		110
	Total		Sum	1279
			Mean	127.90
			Std. Deviation	13.295
	CC 10%	1		116
		2		142
		3		123
		4		142
		5		132
		6		124
		7		132
		8		125
		9		133
		10		136
	Total		Sum	1305
			Mean	130.50
			Std. Deviation	8.462
Total	Sum			3826
			Mean	127.53
			Std. Deviation	9.801

a. Limited to first 100 cases.

Oneway**Descriptives**

Kolesterol darah

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
CC 0%	10	124.20	6.233	1.971	119.74	128.66	115	135
CC 5%	10	127.90	13.295	4.204	118.39	137.41	107	150
CC 10%	10	130.50	8.462	2.676	124.45	136.55	116	142
Total	30	127.53	9.801	1.789	123.87	131.19	107	150

ANOVA

Kolesterol darah

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	200.467	2	100.233	1.047	.365
Within Groups	2585.000	27	95.741		
Total	2785.467	29			

Post Hoc Tests

Kolesterol darah

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = .05
		1
CC 0%	10	124.20
CC 5%	10	127.90
CC 10%	10	130.50
Sig.		.185

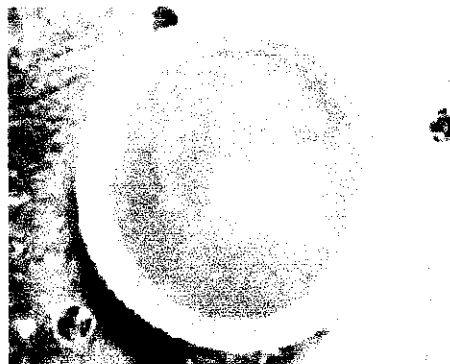
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 10.000.

Lampiran 6. Foto-foto penelitian



Timbangan digital



Chlorella dalam bentuk cair



Venojack yang sudah dilabel



Ayam broiler



Pengambilan darah dari vena *brachialis*



Ayam broiler yang berdaging banyak dan gemuk