

SKRIPSI :

I WAYAN KUSMARJAYA

**PENGARUH FASE PERTUMBUHAN DAN
SUBSTITUSI TEPUNG DAUN ECENG GONDOK
(*Eichornia crassipes*) TERHADAP DAYA CERNA
BAHAN KERING DAN PROTEIN KASAR
PADA AYAM PEDAGING**



**FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
1987**


PENGARUH FASE PERTUMBUHAN DAN SUBSTITUSI TEPUNG DAUN
ECENG GONDOK (Eichornia crassipes) TERHADAP
DAYA CERNA BAHAN KERING DAN PROTEIN KASAR
PADA AYAM PEDAGING

SKRIPSI

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

OLEH

I WAYAN KUSMARJAYA
NEGARA - BALI



(DRH. ROMZIAH S. BUDIONO, Ph.D.)

Pembimbing I



(DR.DRH. SARMANU, MS.)

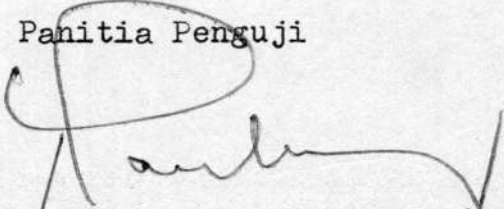
Pembimbing II

FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA


1987

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

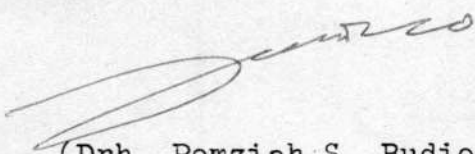
Panitia Penguji


(Prof. Dr. Soehartojo H., M.Sc.)

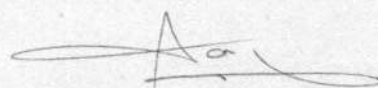
Ketua


(Dr. Mustahdi Surjoatmodjo, M.Sc.)

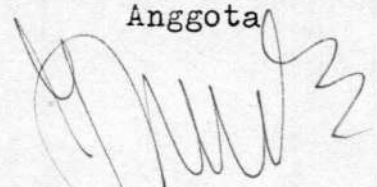
Sekretaris


(Drh. Romziah S. Budiono, Ph.D.)

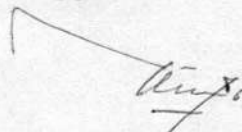
Anggota


(Dr. Drh. Sarmanu, MS.)

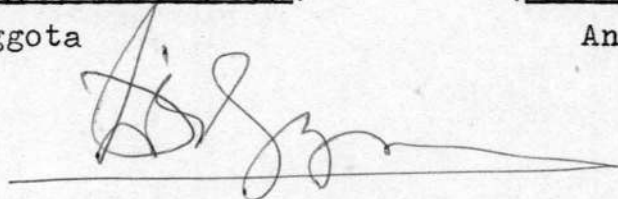
Anggota


(Drh. Ivonne Magdalena I., MS.)

Anggota


(Drh. Soetardjo)

Anggota


(Drh. Ngakan Made Rai Widjaja, MS.)

Anggota

PENGARUH FASE PERTUMBUHAN DAN SUBSTITUSI TEPUNG DAUN
ECENG GONDOK (Eichornia crassipes) TERHADAP
DAYA CERNA BAHAN KERING DAN PROTIEN KASAR
PADA AYAM PEDAGING

Oleh:

I WAYAN KUSMARJAYA

068561129

Karya ilmiah ini telah disetujui dan disidangkan dihadapan dewan penguji dokter hewan pada tanggal 13 Pebruari 1988 dengan dewan penguji sebagai berikut :

Ketua : Prof. Dr. Soehartojo Hardjopranjoto, M.Sc.

Sekretaris : Drh. Mustahdi Surjoatmodjo, M.Sc.

Anggota : Drh. Romziah Sidik Budiono, Ph.D.

Drh. Ivonne Magdalena I., M.Sc.

Dr. Drh. Sarmanu, MS.

Drh. Soetardjo

Drh. Ngakan Made Rai Widjaja, MS.

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadapan Ida Sanghyang Widhi Wasa, Tuhan Yang Maha Esa, Karena berkat rahmatNya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

Pada kesempatan yang sangat berbahagia ini dengan hati yang tulus penulis sampaikan rasa terima kasih kepada Ibu Drh. Romziah S. Budiono, Ph.D., selaku pembimbing utama dan Bapak Dr. Drh. Sarmanu, MS., sebagai pembimbing kedua yang telah membantu dengan kesungguhan hati sehingga sampai tersusun skripsi yang berjudul "Pengaruh Fase Pertumbuhan dan Substitusi Tepung Daun Eceng Gondok (Eichornia crassipes) terhadap Daya Cerna Bahan Kering dan Protein Kasar pada Ayam Pedaging". Skripsi ini disusun atas dasar hasil penelitian yang dimulai tanggal 19 Pebruari hingga 27 Mei 1987.

Penulis juga mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Soehartojo Hardjopranjoto, M.Sc., Dekan Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga.
2. Ibu Ir. Kusriningrum R.S., MS., Kepala Laboratorium Ilmu Makanan Ternak, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga, beserta staf.
3. Bapak Drh. I Nyoman Pasek dan saudara I Nyoman Suparta Wijaya sekeluarga yang telah rela memberikan tempat untuk penelitian.

4. Keluarga di rumah yang tercinta dan semua pihak yang telah memberi dorongan semangat.

Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan-kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran sangat diharapkan demi kesempurnaan. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca.

Surabaya, Juli 1987

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN	
Latar Belakang Penelitian	1
Identifikasi Masalah	3
Tujuan Penelitian	4
Manfaat Penelitian	4
Kerangka Pemikiran	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
Pakan Ayam	6
Protein Sebagai Faktor Penggerak Pertumbuhan Ayam	10
Eceng Gondok	17
Sisitem Pencernaan dan Faktor-faktor yang Mempengaruhi Daya Cerna pada Ayam	20
Daya Cerna Bahan Kering dan Protein yang Tercerna	24
BAB III MATERI DAN METODE PENELITIAN	31
BAB IV HASIL PENELITIAN	36
BAB V PEMBAHASAN	50

	Halaman
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	57
BAB VII RINGKASAN	60
DAFTAR PUSTAKA	63

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Komposisi kimiawi eceng gondok yang dianalisis di Balai Penelitian Perkebunan Bogor (1977)	3
Tabel 2. Kebutuhan protein untuk ayam pedaging dalam hubungan dengan kandungan enersi pakan.	15
Tabel 3. Komposisi kimiawi eceng gondok dari beberapa peneliti berdasarkan persentase bahan kering bebas air	18
Tabel 4. Komposisi kimiawi eceng gondok dan ransum perlakuan berdasarkan persentase bahan kering bebas air	36
Tabel 5. Rata-rata dan simpangan baku berat badan awal, berat badan akhir, konsumsi pakan, berat ekskreta, DMD, konsumsi protein, protein dalam ekskreta dan DCP per ekor per hari pada fase starter	37
Tabel 6. Rata-rata dan simpangan baku berat badan awal, berat badan akhir, konsumsi pakan, berat ekskreta, DMD, konsumsi protein, protein dalam ekskreta dan DCP per ekor per hari pada fase finisher	38
Tabel 7. Rata-rata dan simpangan baku konsumsi pakan pada fase starter dan fase finisher (g/ekor/hari)	39
Tabel 8. Rata-rata dan simpangan baku berat ekskreta pada fase starter dan fase finisher (g/ekor/hari)	40

	Halaman
Tabel 9. Rata-rata dan simpangan baku daya cerna bahan kering dari berbagai tingkat substitusi tepung daun eceng gondok (%)	41
Tabel 10. Rata-rata dan simpangan baku daya cerna bahan kering pada fase starter dan fase finisher (%)	43
Tabel 11. Rata-rata dan simpangan baku konsumsi protein pada fase starter dan fase finisher (g/ekor/hari)	44
Tabel 12. Rata-rata dan simpangan baku kandungan protein dalam ekskreta pada fase starter dan fase finisher (g/ekor/hari)	46
Tabel 13. Rata-rata dan simpangan baku daya cerna protein kasar dari berbagai tingkat substitusi tepung daun eceng gondok (%)	47
Tabel 14. Rata-rata dan simpangan baku daya cerna protein kasar pada fase starter dan fase finisher (%)	48

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Klasifikasi dari zat-zat makanan	7
Gambar 2. Sistem pencernaan unggas	21
Gambar 3. Ayam pedaging (broiler) pada fase starter ..	68
Gambar 4. Ayam pedaging (broiler) pada fase finisher .	68
Gambar 5. Tepung daun eceng gondok dan ransum perla- kuan	69
Gambar 6. Ekskreta segar yang disimpan dalam freezer .	69

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Analisis proksimat	70
Lampiran 2. Perhitungan daya cerna bahan kering dan protein kasar	75
Lampiran 3. Skema rancangan statistik	76
Lampiran 4. Data hasil penelitian pada fase starter .	84
Lampiran 5. Data hasil penelitian pada fase finisher.	88
Lampiran 6. Analisis data daya cerna bahan kering ...	92
Lampiran 7. Analisis data daya cerna protein kasar ..	99
Lampiran 8. Analisis data konsumsi pakan	103
Lampiran 9. Analisis data berat ekskreta	104
Lampiran 10. Analisis data konsumsi protein	106
Lampiran 11. Analisis data protein dalam ekskreta ...	107
Lampiran 12. Analisis statistik hubungan antara daya cerna bahan kering dengan daya cerna protein kasar	109
Lampiran 13. Hubungan antara substitusi tepung daun eceng gondok dengan daya cerna bahan kering	112
Lampiran 14. Hubungan antara substitusi tepung daun eceng gondok dengan daya cerna bahan kering pada fase starter	113
Lampiran 15. Hubungan antara substitusi tepung daun eceng gondok dengan daya cerna bahan kering pada fase finisher	114

	Halaman
Lampiran 16. Hubungan antara substitusi tepung daun eceng gondok dengan daya cerna protein kasar	115
Lampiran 17. Hubungan antara substitusi tepung daun eceng gondok dengan daya cerna protein kasar pada fase starter	116
Lampiran 18. Hubungan antara substitusi tepung daun eceng gondok dengan daya cerna protein kasar pada fase finisher	117
Lampiran 19. Tabel F	118
Lampiran 20. Tabel significant studentized ranges (SSR)	120

BAB I

PENDAHULUAN

Latar Belakang Penelitian

Untuk dapat memenuhi kebutuhan protein hewani maka produksi dibidang peternakan harus ditingkatkan baik ternak hewan besar (sapi, kerbau, kambing, domba, babi) maupun ternak unggas (ayam, itik). Pada saat ini ternak ayam pedaging atau broiler telah dikenal oleh masyarakat, bahkan di kota besar banyak konsumen yang membutuhkan daging ayam sebagai salah satu sumber protein hewani (Romziah dkk., 1981).

Keberhasilan meningkatkan produksi ternak ayam ditentukan oleh beberapa faktor, antara lain bibit, manajemen pemeliharaan, makanan dan penjagaan kesehatan serta lingkungan (Anonimus, 1976). Bahan makanan untuk pakan ayam secara umum berasal dari hewan dan tumbuh-tumbuhan. Untuk tumbuh-tumbuhan telah dilakukan penelitian oleh para peneliti terdahulu baik berupa daun maupun biji-bijian yang dipergunakan sebagai bahan pakan ternak. Untuk ternak non ruminansia sumber pakan bersaing dengan kebutuhan manusia sehingga wajarlah mulai terasa sukarnya penyediaan bahan untuk memenuhi kebutuhan protein, karena biji-bijian sebagai sumber protein nabati penggunaannya masih bersaing. Oleh Bejo yang dikutip Dharsono (1980) diperkenalkan 2 jenis hijauan yang dapat digunakan sebagai bahan pakan

ternak yaitu eceng gondok (Eichornia crassipes) dan alang-alang (Imperata cylindrica). Untuk menghindari persaingan dengan manusia perlu diselidiki jenis hijauan yang tidak dikonsumsi oleh manusia namun dapat dipergunakan sebagai pakan ternak yang baik kualitas gizinya serta aman untuk kesehatan ternak. Bahan pakan yang diusahakan berasal dari bahan yang murah dan mudah diperoleh, tapi masih bisa memenuhi kebutuhan minimal ayam. Untuk itulah dipilih salah satu tanaman air, yaitu eceng gondok.

Eceng gondok (Eichornia crassipes) merupakan jenis tanaman air yang populasinya meningkat sangat cepat (Hartadi dkk., 1979) dan merupakan tanaman air pengganggu yang dapat menyumbat terusan air di sungai dan disaluran irigasi (Anonimus, 1987).

Penggunaan eceng gondok sebagai pakan ternak telah banyak dicoba, misalnya pada sapi, kerbau, domba, babi dan unggas. Hal ini dilandasi oleh pemikiran bahwa eceng gondok sebagai mana tumbuhan lainnya merupakan bahan organik yang cukup mengandung zat-zat makanan (Gohl, 1975).

Dengan mengetahui komposisi kimiawi eceng gondok (Tabel 1), dapat disimpulkan bahwa bahan ini cukup baik untuk pakan ternak ruminansia karena masalah serat kasar tidak berarti bagi ternak tersebut. Namun untuk ternak non ruminansia keadaan serat kasar yang tinggi ini harus diteliti lebih jauh pengaruhnya (Soeharsono, 1979). Kadar serat

kasar yang tinggi dapat mempengaruhi daya cerna dan jumlah konsumsi pakan ayam (Yono dkk., 1983).

Tabel 1. Komposisi kimiawi eceng gondok yang dianalisis di Balai Penelitian Perkebunan Bogor (1977)

Komposisi	% dalam bahan kering
Protein kasar	13,03
Lemak	1,10
Serat kasar	20,16
Abu	23,87
BETN	25,98

Sumber : Soeharsono (1979)

Identifikasi Masalah

Dalam penelitian ini diungkapkan beberapa masalah sebagai berikut :

1. Seberapa jauh fase pertumbuhan berpengaruh terhadap daya cerna bahan kering dan daya cerna protein kasar.
2. Seberapa jauh substitusi tepung daun eceng gondok berpengaruh terhadap daya cerna bahan kering dan daya cerna protein kasar.
3. Sejauh mana interaksi antara fase pertumbuhan dengan substitusi tepung daun eceng gondok terhadap daya cerna bahan kering dan daya cerna protein kasar.

4. Sejauh mana hubungan daya cerna bahan kering dengan daya cerna protein kasar.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh fase pertumbuhan dan substitusi tepung daun eceng gondok serta interaksinya terhadap daya cerna bahan kering dan daya cerna protein kasar, serta hubungan daya cerna bahan kering dengan daya cerna protein kasar pada ayam pedaging.

Manfaat Penelitian

Memberi sumbangan yang dapat dijadikan pola dasar dalam program pemberian pakan pada ayam dengan memanfaatkan daun eceng gondok sebagai bahan pakan ayam.

Kerangka Pemikiran

Peternakan unggas di dalam pengembangannya masih banyak mendapat hambatan, terutama dalam penyediaan bahan pakan, yang secara umum diketahui bahwa kebutuhan pakan unggas bersaing dengan kebutuhan makanan manusia. Karena itu dicari sumber pakan yang baru yang tidak bersaing dengan manusia, yaitu eceng gondok (Eichornia crassipes)

Dalam penggunaan bahan pakan ternak yang baru ditemukan perlu diuji kualitasnya. Pengujian kualitas dari bahan pakan untuk pakan ternak adalah hal yang sangat penting, karena kualitas bahan pakan ditentukan oleh beberapa faktor, misalnya komposisi zat makanan di dalamnya, daya

cerna, cepatnya bahan pakan tersebut melalui saluran pencernaan, serta pengaruhnya terhadap konsumsi, pertumbuhan dan konversi pakan dari hewan. Pengujian pakan secara sederhana adalah dengan mengadakan analisis secara kimiawi, seperti penetapan kadar protein kasar, lemak, serat kasar dan lain sebagainya. Langkah selanjutnya yang lebih lengkap adalah dilihat dari penampilan dan daya cerna dari bahan pakan tersebut. Daya cerna penting artinya, sebab pakan ada yang mudah dicerna dan ada pula yang sukar dicerna, dan bahan yang tidak baik (daya cernanya rendah) bagi unggas dapat mengganggu pencernaan (Schneider dan Flatt, 1975).

Untuk itu, dalam penelitian ini yang akan diuji adalah daya cerna bahan kering dan protein kasar dari pengaruh fase pertumbuhan dan pakan yang disubstitusi dengan tepung daun eceng gondok. Dengan demikian dapat disusun suatu hipotesis bahwa :

1. Ada pengaruh fase pertumbuhan dan substitusi tepung daun eceng gondok terhadap daya cerna bahan kering dan daya cerna protein kasar.
2. Ada interaksi antara fase pertumbuhan dengan substitusi tepung daun eceng gondok terhadap daya cerna bahan kering dan protein kasar.
3. Ada hubungan antara daya cerna bahan kering dengan daya cerna protein kasar.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

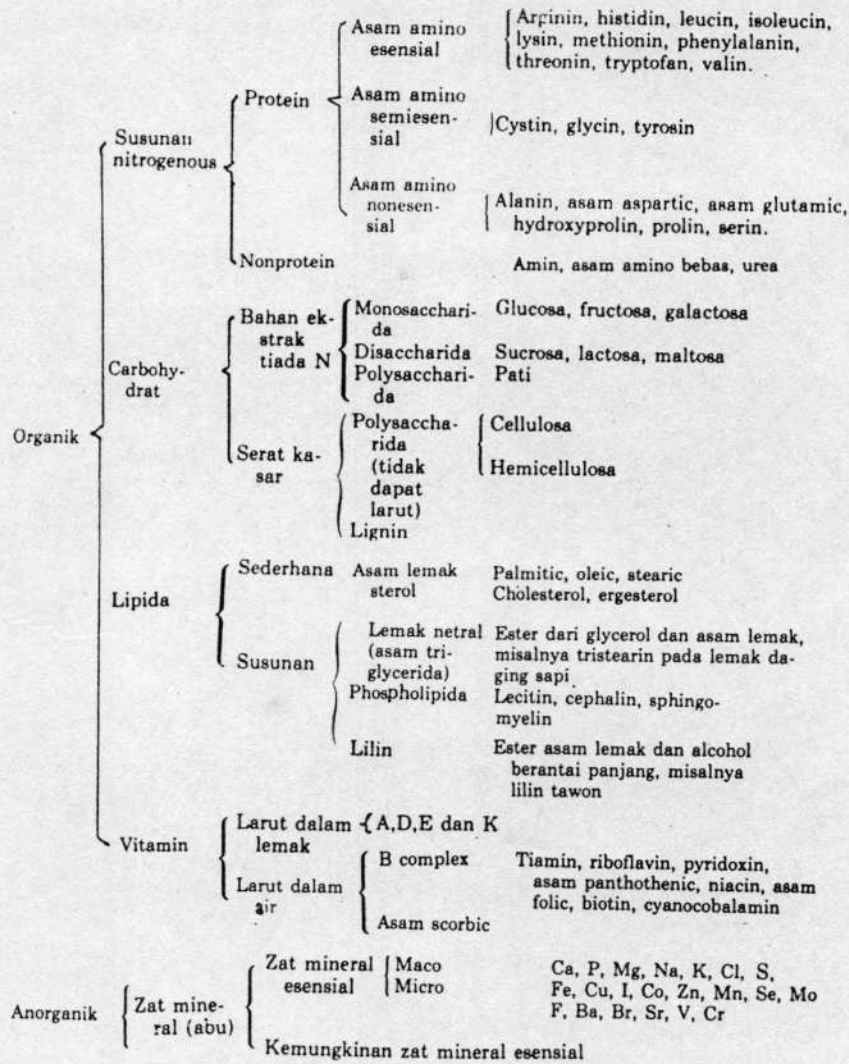
Pakan Ayam

Menurut Morrison (1959) yang dimaksud dengan ransum pakan ternak adalah pakan yang terdiri dari satu atau lebih bahan pakan ternak yang dibutuhkan untuk kehidupan hewan yang diberikan selama satu hari satu malam.

Salah satu cara untuk meningkatkan produksi ayam adalah dengan meningkatkan kualitas pakan serta perbaikan cara pemberian pakan. Menurut fungsinya bahan pakan ternak dibagi menjadi beberapa golongan, misalnya pakan sebagai sumber enersi, protein, mineral atau vitamin. Umumnya bahan pakan ayam berasal dari bahan asal hewan dan bahan asal tumbuh-tumbuhan. Bahan asal tumbuh-tumbuhan yang sering digunakan ialah katul, jagung, bungkil kelapa, bungkil kedelai dan golongan hijauan. Hijauan berfungsi sebagai pemenuh kebutuhan vitamin dan mineral (Lubis, 1963 dikutip oleh Kusrieningrum dkk., 1985). Hijauan yang pernah digunakan dalam pakan ayam antara lain lamtoro, turi, kiambang dan eceng gondok.

Proses pencernaan menyangkut berbagai aktifitas kimiawi dan fisiologis yang mengubah zat-zat pakan menjadi zat-zat tubuh. Bahan pakan harus menyediakan zat-zat pakan yang digunakan untuk membangun dan menggantikan bagian-bagian tubuh dan menciptakan hasil-hasil produksinya (Anggorodi, 1980).

Komposisi bahan pakan secara umum terdiri dari air dan bahan kering. Bahan kering meliputi bahan organik dan bahan anorganik. Bahan organik meliputi bahan yang mengandung nitrogen, karbohidrat, lipida dan vitamin, sedangkan bahan anorganik berupa komponen elemen mineral (Gambar 1).



Gambar 1. Klasifikasi dari zat-zat makanan

Sumber : Campbell dan Lasley, 1969 dikutip oleh Anggorodi (1980).

Di dalam peternakan moderen masalah pakan merupakan salah satu faktor manajemen peternakan yang menuntut perhatian khusus. Pakan juga merupakan faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya produksi. Kekurangan pakan atau disebut defisiensi dapat menyebabkan turunnya produksi ayam. Yang dimaksud kekurangan pakan disini adalah kekurangan zat-zat yang diperlukan, misalnya protein, karbohidrat, lemak, vitamin dan mineral. Sedangkan pakan yang baik atau sempurna yakni pakan yang mengandung semua zat-zat yang dibutuhkan dalam keseimbangan yang tepat (Anonimus, 1976). Pakan berfungsi untuk memenuhi kebutuhan hidup pokok dan pemeliharaan yang meliputi : membentuk sel atau jaringan tubuh, menggantikan jaringan tubuh yang rusak, aktifitas organ-organ fisiologis, untuk keperluan produksi daging dan telur serta reproduksi.

Menurut Siregar dkk. (1980), jumlah pakan yang dikonsumsi oleh ayam pedaging tergantung beberapa faktor :

1. Besarnya tubuh ayam pedaging

Konsumsi pakan akan lebih banyak pada ayam pedaging yang bertubuh besar dari pada ayam pedaging yang bertubuh kecil. Ayam pedaging yang bertubuh besar akan lebih banyak memerlukan enersi juga protein untuk kebutuhan hidup pokok.

2. Keaktifan tubuh secara fisik dan fisiologis

Ayam yang aktif bergerak akan banyak kehilangan enersi. Enersi yang hilang dipenuhi kembali melalui

konsumsi pakan sehingga jumlah pakan yang dimakan akan meningkat. Begitu juga dengan aktifitas fisiologis, karena metabolismenya yang cepat, faktor genetik, pertumbuhan atau reproduksi, maka kebutuhan zat-zat pakan meningkat.

3. Lingkungan seperti misalnya temperatur

Temperatur lingkungan yang dingin menyebabkan produksi panas dari tubuh ayam meningkat, hal ini berguna untuk menyesuaikan temperatur lingkungan yang dingin tersebut. Jika penyesuaian panas dari tubuh ayam dengan temperatur lingkungan yang dingin tidak tercapai, maka ayam tersebut akan mengalami kemunduran dalam pertumbuhan. Untuk mengimbangi produksi panas tersebut maka diperlukan konsumsi enersi dari luar yang berupa konsumsi pakan yang meningkat. Jika temperatur lingkungan panas maka temperatur tubuh ayam juga meningkat, sehingga konsumsi energi akan menurun, yang mana akan menyebabkan penurunan konsumsi pakan.

4. Kualitas pakan yang diberikan

Pakan yang berkualitas baik akan dikonsumsi lebih sedikit dari pada pakan yang berkualitas rendah. Pakan yang berkualitas baik kebutuhan zat-zat pakan sudah terpenuhi sehingga ayam tidak akan mengalami defisiensi zat pakan tertentu.

5. Cara pengelolaan yang dipraktekkan sehari-hari

Cara pengelolaan menentukan juga banyaknya konsumsi pakan seperti: Ketidak teraturan jadwal pemberian pakan,

pemasangan lampu pemanas yang tidak sesuai, dan keadaan yang menyebabkan turunnya napsu makan, antara lain :

- a. Ayam yang terserang penyakit.
- b. Seringnya dirobah tempat ransum dan/atau tempat air minum.
- c. Perubahan formula, bentuk dan warna ransum.
- d. Suhu udara terlalu panas atau dingin.
- e. Kandang diisi terlalu padat.
- f. Tempat ransum dan air minum kurang jumlahnya.
- g. Keadaan ventilasi kandang kurang baik atau adanya hambusan angin yang terlalu besar masuk kedalam kandang.
- h. Keadaan kandang kotor.
- i. Keadaan litter basah atau sangat kering berdebu banyak.
- j. Ayam sering mengalami kaget (terkejut), oleh karena adanya gangguan-gangguan.
- k. Keadaan udara dalam kandang terlalu lembab atau berbau tengik/busuk yang menyengat.
- l. Keadaan dalam ruang kandang kurang terang atau terlalu remang.

Protein Sebagai Faktor Penggerak Pertumbuhan Ayam

Protein merupakan bahan organik yang mengandung nitrogen dari bahan pakan. Setiap sel hidup mengandung protein. Istilah protein berasal dari kata Yunani yang berarti pertama atau terutama penting. Protein adalah esensial

untuk kehidupan sel (Hafez dan Dyer, 1969, Wahyu, 1985). Protein merupakan senyawa organik kompleks yang mempunyai berat molekul tinggi. Seperti karbohidrat dan lipida, protein mengandung unsur-unsur karbon, hidrogen dan oksigen, tetapi sebagai tambahannya semua protein mengandung nitrogen (Jennings, 1965).

Protein menurut sumbernya dapat digolongkan menjadi dua (Anonimus, 1976) yaitu protein hewani dan protein nabati. Protein hewani yaitu protein yang berasal dari hewan, protein ini mempunyai susunan asam amino yang lebih sempurna dari pada yang berasal dari tumbuh-tumbuhan. Sumber protein hewani meliputi tepung daging, tepung darah, tepung ikan, susu, daging bekicot, siput, cacing. Protein nabati adalah protein yang berasal dari tumbuh-tumbuhan. Sumber protein nabati meliputi kacang tanah, kacang hijau, kacang panjang, kedelai, bungkil kedelai, bungkil kacang tanah, bungkil kelapa.

Menurut sifatnya protein dapat digolongkan menjadi dua yaitu protein sederhana (simple proteins) dan protein gabungan (conjugated proteins). Protein sederhana yaitu protein yang pada hidrolisis menghasilkan asam amino atau derivatnya, seperti albumin, globulin, glutelin, albuminoid dan protamin. Sedangkan protein gabungan adalah protein sederhana yang bergabung dengan gugus non protein. Termasuk protein gabungan adalah nukleoprotein, fosfoprotein,

metaloprotein, lipoprotein, glikoprotein dan lecythoprotein (Maynard dkk., 1984). Kemudian ada juga yang membagi menjadi tiga golongan yaitu protein globuler, protein fibrosa dan protein konjugasi. Protein globuler meliputi albumin, globulin, histone. Protein fibrosa meliputi elastin, kolagen dan keratin. Sedangkan protein konjugasi meliputi nukleoprotein, mukoprotein, glikoprotein, lipoprotein, kromoprotein, metaloprotein dan fosfoprotein (Tillman dkk., 1986).

Nitrogen non protein adalah nitrogen yang berasal dari senyawa bukan protein yang didalamnya termasuk glutamin, asparagin, nitrat-nitrat anorganik dan garam-garam amonium. Hijauan pakan ternak yang masih muda dan tumbuh mengandung proporsi nitrogen yang tinggi dan kebanyakan proporsi nitrogen ini dalam bentuk senyawa nitrogen non protein, dan proporsi nitrogen akan berkurang dengan bertambahnya umur tanaman. Glutamin dan asparagin mewakili bagian utama dari nitrogen non protein dalam tanaman.

Terdapat kurang lebih 20 gugus asam amino yang dapat menyusun protein (Linton dan Abrams, 1950). Semua protein tumbuh-tumbuhan dan hewan terdiri dari beberapa asam amino yang merupakan komponen penyusun protein tubuh. Dengan alasan inilah sebenarnya tubuh perlu asam amino dan bukan protein (Tillman dkk., 1986).

Untuk menyusun jaringan-jaringan tubuh ayam membutuhkan asam amino. Beberapa asam amino tersebut harus

terdapat dalam pakan dan tidak dapat disintesis dalam tubuh, yang disebut sebagai asam amino esensial. Beberapa asam amino lainnya dapat disintesis dari bahan-bahan yang ada dalam pakan, disebut asam amino non esensial. Pada dasarnya sifat dari asam amino non esensial tergantung dari jumlah protein kasar yang tersedia dalam pakan. Dalam keadaan kadar protein kasar rendah maka asam-asam amino non esensial kurang dapat disintesis dalam jumlah yang cukup. Oleh karena itu, kebutuhan protein untuk ayam dapat dinyatakan lebih tepat atas dasar kebutuhan asam amino secara mandiri dan jumlah kebutuhan keseluruhan dari asam amino non esensial (Uzu, 1980).

Untuk memenuhi kebutuhan asam amino bagi ayam yang sedang tumbuh dapat dipenuhi dengan pemberian protein yang berasal dari tumbuh-tumbuhan dan hewan. Pada umumnya perlu untuk memilih lebih dari satu sumber protein dan menggabungkannya sedemikian rupa sehingga komposisi asam-asam amino campuran tersebut memenuhi kebutuhan hewan (Crampton dan Harris, 1969). Protein merupakan salah satu penyusun bahan pakan yang penting pada hewan, karena dalam tubuh protein diperlukan untuk memelihara kelanjutan sel, membentuk struktur enzim, membentuk struktur hormon, membentuk struktur anti bodi, sebagai katalis, sebagai enersi, untuk produksi dan reproduksi (Marshall, 1978).

Meskipun beberapa pakan butir-butiran rendah kadar proteinnya, bahan pakan tersebut merupakan bagian terbesar

dari pakan unggas. Untuk mengimbangi rendahnya kadar protein pada butiran tersebut, perlu penambahan pakan yang mempunyai kandungan protein tinggi seperti misalnya tepung ikan, susu dan lain-lain (Anggorodi, 1985). Pakan dengan kandungan protein rendah akan menyebabkan cepatnya bahan pakan tersebut meninggalkan saluran pencernaan, dan terjadi pula hambatan pertumbuhan. Defisiensi protein dapat pula disebut kelebihan enersi, sehingga defisiensi protein menyebabkan penimbunan lemak dalam jaringan, karena ayam tersebut tidak mampu mempergunakan energi sebaik-baiknya berhubung pakan tidak mengandung protein atau asam amino yang cukup untuk pertumbuhan dan produksi yang optimum, sehingga ayam tersebut harus mengubah kelebihan enersi menjadi lemak (Wahju, 1985).

Menurut beberapa peneliti kebutuhan protein bagi ayam pedaging berkisar antara 18 - 24%. Kisaran ini tentunya tidak lepas dari pengaruh energi metabolisme dalam pakan. Hal ini dapat dilihat pada tabel 2.

Persentase protein dalam pakan mempengaruhi juga konsumsi pakan ayam, makin tinggi persentase protein dalam pakan maka konsumsi pakan makin rendah (Anonimus, 1974, Wahju, 1985). Para peneliti telah memberi indikasi bahwa ayam pedaging yang sedang tumbuh hanya 64% efisien dalam penggunaan protein per hari, maksudnya dari jumlah protein yang dikonsumsi per hari, hanya kira-kira 64% yang

Tabel 2. Kebutuhan protein untuk ayam pedaging dalam hubungan dengan kandungan enersi pakan

Enersi metabolisme pakan Kkal/kg	Kebutuhan protein %	Konversi makanan kg makanan per kg ayam
Pakan starter (0 - 6 minggu)		
2800	21,0	2,00
2900	21,7	1,93
3000	22,5	1,87
3100	23,2	1,80
3200	24,0	1,75
3300	24,8	1,70
Pakan finisher (6 - 8 minggu)		
2900	18,1	2,27
3000	18,7	2,19
3100	19,3	2,13
3200	20,0	2,05
3300	20,5	1,99
3400	21,1	1,93

Sumber : Scott, 1976 dikutip oleh Wahju (1985)

diretensi untuk pertumbuhan jaringan per hari, pertumbuhan bulu dan penggantian nitrogen endogen yang hilang. Menurut Anggorodi (1985) efisiensi dalam penggunaan protein dapat berkurang, hal ini disebabkan karena :

1. Daya cerna

Telah diakui secara umum, bahwa protein bahan pakan tidak dapat dicerna secara sempurna, terutama pada unggas. Protein kasar sebagian besar bahan pakan yang digunakan

dalam ransum ayam, dalam pencernaannya berkisar dari 75 sampai 90%.

2. Nilai hayati protein

Istilah tersebut merupakan persentase protein dalam bahan pakan yang dicerna hewan yang kemudian digunakan untuk pertumbuhan dan pemeliharaan. Suatu bahan pakan yang mempunyai nilai hayati 100% merupakan bahan pakan yang semua protein yang dikandungnya dapat dicerna, telah digunakan untuk pertumbuhan dan pemeliharaan. Beberapa bahan pakan jarang mempunyai nilai hayati 80 sampai 90% dan bahan pakan tersebut digolongkan sebagai sumber protein berkualitas tinggi. Nilai hayati rendah menunjukkan kualitas protein rendah dalam bahan pakan atau sejumlah kecil protein dapat digunakan untuk pertumbuhan dan pemeliharaan. Nilai hayati suatu protein adalah tinggi bila protein tersebut mengandung semua asam amino esensial dalam perbandingan yang tepat bagi hewan.

Tidak semua protein tumbuh-tumbuhan adalah berguna bagi hewan. Misalnya kacang kedelai, sumber protein yang terbanyak digunakan dalam ransum ternak, mempunyai beberapa sifat merugikan. Sebagai tambahan terhadap jumlah glisin yang tinggi, yang mempunyai keseimbangan asam amino yang baik kecuali terhadap defisiensi metionin, maka kacang kedelai juga mengandung protein yaitu tanin yang merugikan bagi ayam. Protein tersebut menghambat pertumbuhan

mengganggu pencernaan protein di dalam saluran pencernaan hewan. Untungnya protein tersebut rusak bila kacang kedelai atau bungkilnya mengalami proses pemanasan.

Eceng Gondok

Eceng gondok atau "Eichornia crassipes" merupakan tumbuhan yang berasal dari Amerika yang beriklim tropis, tetapi pada saat ini telah tersebar luas di daerah tropis di seluruh dunia (Brown, 1951 dikutip oleh Kamal dan Murdhike, 1983). Menurut Lyman (1975) Eichornia crassipes termasuk dalam famili Pontederiaceae, orde Liliales dan class Monocotyledon. Eceng gondok adalah tanaman air yang sering mengganggu lingkungan danau dan sungai serta dapat menyebabkan penyumbatan saluran atau terusan irigasi (Hartadi dkk., 1979, Anonimus, 1987). Tumbuhan ini mulai masuk pulau Jawa pada tahun 1894 melalui Kebun Raya Bogor (Tji-trosoepomo, 1974 dikutip oleh Kamal dan Murdhike, 1983). Eceng gondok berbiak dengan cepat secara vegetatif sehingga eceng gondok dapat bertambah 3% setiap hari. Pirie (1971) melaporkan bahwa eceng gondok terdapat dalam jumlah yang berlimpah-limpah, dapat tumbuh sepanjang tahun dan setiap hektarnya dapat menghasilkan 50 ton bahan hijauan sehingga dapat dipakai sebagai sumber konsentrat protein daun.

Penelitian mengenai eceng gondok sebagai pakan ternak telah banyak dilakukan misalnya pada sapi, domba dan

kerbau (Soewardi dan Utomo, 1975). Hal ini dilandasi oleh pemikiran bahwa eceng gondok sebagai mana tumbuh-tumbuhan lainnya merupakan bahan organik yang cukup mengandung zat-zat pakan. Menurut Gohl (1975) beberapa negara seperti India, Philipina dan Sudan telah mempergunakan eceng gondok baik berupa hay, silage maupun dalam keadaan segar. Beberapa peneliti telah menganalisis komposisi kimiawi dari eceng gondok seperti tertera pada tabel 3.

Tabel 3. Komposisi kimiawi eceng gondok dari beberapa peneliti berdasarkan persentase bahan kering bebas air

Komposisi	Gohl ₁	Gohl ₂	BPPB	Soeharsono
 %			
Protein kasar	13,1	12,8	13,03	18,03
Lemak	1,3	3,3	1,1	1,23
Serat kasar	18,2	24,6	20,16	16,79
Abu	15,3	11,9	23,87	17,90
BETN	52,1	47,4	25,98	37,91

Keterangan : Gohl₁ = hasil analisis di India
 Gohl₂ = hasil analisis di Philipina
 BPPB² = Balai Penelitian Perkebunan Bogor
 BETN = Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen

Menurut Boyd (1968) yang dikutip oleh Suparno, 1979 mengatakan kandungan protein kasar daun eceng gondok berkisar antara 11,5 sampai 18,5%. Sedangkan menurut penelitian Suparno (1979), kadar protein pada daun eceng gondok adalah 14,5%. Taylor dan Robbins (1968) telah menganalisis

komposisi asam amino dari eceng gondok. Kandungan asam amino esensial (% dari protein) adalah sebagai berikut : metionin 0,72, fenilalanin 4,72, treonin 4,32, lisin 5,34, isoleusin 4,32, valin 0,72 dan leusin 7,20. dari data tersebut, maka mereka menyimpulkan bahwa kandungan lisinnya cukup untuk dapat dipakai sebagai pelengkap pada protein biji-bijian. Dengan adanya beberapa analisis yang dilakukan, hal ini menandakan adanya pemanfaatan eceng gondok sebagai pakan ternak semakin berkembang.

Menurut Gohl (1975), di Asia Tenggara eceng gondok telah biasa dipakai sebagai pakan babi dengan cara direbus bersama batang pisang. Beberapa peneliti seperti Sombat dan Wanapat (1984) mencoba menggunakan eceng gondok dalam bentuk tepung daun yang disuplementasikan dalam pakan kerbau. Thohari (1979) memanfaatkan eceng gondok sebagai pengganti kangkung dalam pakan itik, ternyata sampai pada tingkat 8% belum menunjukkan pengaruh yang merugikan. Hartadi dkk. (1979), mencoba menggunakan konsentrat protein daun eceng gondok sebagai pengganti bungkil kedelai dalam pakan ayam petelur terhadap produksi dan kualitas telur. Kemudian Soeharsono (1979) menggunakan eceng gondok dalam bentuk tepung daun yang disuplementasikan pada bahan pakan ayam petelur, ayam pedaging dan babi. Ternyata penambahan eceng gondok pada pakan ayam pedaging starter diatas 2,5% nyata menurunkan kecepatan pertumbuhan, namun pada ayam

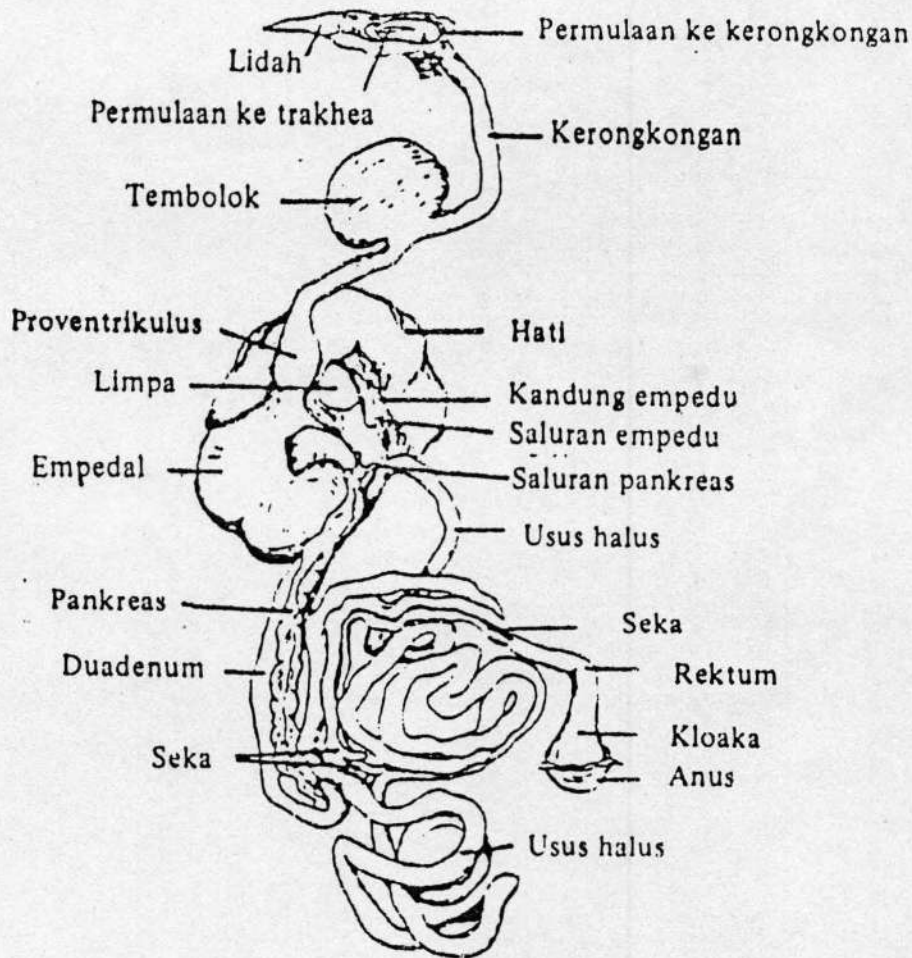
pedaging finisher dapat mencapai 7,5% tanpa mengganggu pertumbuhan. Soewardi dan Utomo (1975) mengatakan bahwa pada unggas penggunaan eceng gondok dapat diberikan sekitar 5% dari total pakan. Karena kandungan serat kasar eceng gondok yang tinggi, maka pemanfaatannya sangat terbatas.

Sistem Pencernaan dan Faktor-faktor yang Mempengaruhi Daya Cerna pada Ayam

Bahan pakan biasanya mengandung zat-zat pakan seperti protein, karbohidrat, lemak, vitamin dan mineral. Karena semuanya tidak dapat diserap secara langsung dari dinding usus, maka harus dipersiapkan dengan melalui pemecahan mekanis dan enzimatis secara ekstraseluler dalam saluran pencernaan. Hal ini dilaksanakan dalam proses pencernaan, yang mana meliputi semua aktifitas saluran pencernaan dan glandulanya. Perombakan bahan pakan menjadi zat-zat yang dapat berdifusi terutama dilakukan oleh enzim-enzim yang disekresikan ke dalam lumen saluran pencernaan oleh berbagai glandula yang bermuara dan berlokasi di dindingnya. Protein, lemak, karbohidrat dan vitamin hanya terdapat dalam bahan hidup, oleh karena itu hewan tingkat tinggi tergantung pada tanaman atau hewan lain untuk memperoleh zat pakan itu (Matram, 1982).

Ayam termasuk ke dalam golongan omnivora. Penggolongan ini berdasarkan jenis pakan tertentu yang biasa

dimakan oleh berbagai hewan dalam kehidupan alamiah. Anatomi sistem pencernaan unggas berbeda dengan sistem pencernaan mamalia lain, dalam hal ini unggas tidak mempunyai gigi guna memecah pakan secara fisik (gambar 2).



Gambar 2. Sistem pencernaan unggas

Sumber : Anggorodi (1985)

Proses pencernaan adalah penguraian bahan pakan di dalam saluran pencernaan menjadi komponen zat-zat pakan yang dapat diserap dan digunakan oleh jaringan tubuh. Dari mulut pakan turun ke kerongkongan dan masuk ke tembolok, yang menyerupai kantung yang berasal dari pelebaran kerongkongan sebelum masuk empedal. Tembolok berfungsi menyimpan pakan untuk sementara dan melunakkannya (Morrison, 1959), kemudian secara cepat melalui proventrikulus ke ventrikulus atau empedal. Fungsi utama empedal adalah untuk menghancurkan dan menggiling pakan yang kasar. Proses ini dibantu oleh grit yang ditimbun semenjak kecil (Anggorodi, 1985). Dari empedal pakan yang tercerna sebagian diserap dan sebagian bersama-sama pakan yang tidak tercerna bergerak melalui lekukan usus atau duodenum. Sepanjang saluran ini pakan mengalami pencernaan enzimatik yang dibantu oleh pankreas yang mengeluarkan enzim seperti amilolitik, lipolitik dan proteolitik. Enzim-enzim ini menghidrolisis pati, lemak dan proteosa atau pepton. Cairan empedu yang mengandung amilase memasuki pula duodenum. Enzim ini mengubah disakarida ke dalam gula-gula sederhana yang kemudian diserap oleh tubuh. Pakan yang tidak tercerna akan keluar sebagai feces. Saluran pencernaan yang relatif pendek pada unggas digambarkan sebagai proses pencernaan yang cepat (Sturkie, 1976, Anggorodi, 1985).

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi daya cerna pada unggas antara lain :

1. Temperatur

Temperatur sekeliling berpengaruh terhadap konsumsi pakan dari ayam. Hal ini berpengaruh tidak langsung terhadap daya cerna dari bahan pakan.

2. Laju perjalanan pakan melalui alat pencernaan

Bila oleh beberapa hal pakan yang dikonsumsi harus melalui alat pencernaan terlalu cepat maka tidak akan ada waktu yang cukup untuk mencerna zat-zat pakan secara menyeluruh oleh enzim-enzim pencernaan. Pada umumnya data penelitian menunjukkan bahwa perjalanan yang lebih cepat dari bahan pakan ada hubungannya dengan daya cerna yang rendah dari bahan pakan yang dimakan.

3. Bentuk fisik dari bahan pakan

Bahan pakan yang digiling untuk unggas memberikan permukaan yang lebih luas terhadap getah pencernaan dan karenanya dapat mempertinggi daya cerna.

4. Komposisi pakan

Para peneliti memberi gambaran bahwa daya cerna dari bahan pakan berkualitas baik adalah lebih tinggi dari pada bahan pakan berkualitas rendah. Jika komposisi pakan lebih banyak serat kasarnya maka dapat menurunkan daya cerna dari unggas.

5. Imbangan zat pakan

Juga menentukan daya cerna dari pakan yang diberikan. Yang sudah jelas diketahui adalah jika imbangan protein dalam pakan turun, akan menyebabkan cepatnya bahan pakan tersebut melewati saluran pencernaan dan ini menyebabkan turunnya daya cerna zat lain dari bahan pakan tersebut.

6. Jumlah pakan

Penambahan jumlah pakan yang dimakan mempercepat arus makanan dalam usus sehingga mengurangi daya cerna. Kebutuhan untuk hidup pokok hewan biasanya dipakai patokan dalam mencoba pengaruh jumlah pakan terhadap daya cerna. Daya cerna yang tertinggi didapat pada jumlah konsumsi sedikit lebih rendah dari kebutuhan hidup pokok. Penambahan jumlah sampai 2 kali jumlah kebutuhan hidup pokok mengurangi daya cerna sekitar 1 - 2%. Penambahan konsumsi lebih lanjut menyebabkan penurunan daya cerna (Anggorodi, 1985, Wahju, 1985 dan Tillman dkk., 1986).

Daya Cerna Bahan Kering dan Protein yang Tercerna

Hewan dalam kemampuan mencerna bahan kering (karbohidrat, lemak, protein, vitamin dan mineral) sangat berbedabeda-beda, terutama disebabkan oleh ada atau tidaknya enzim yang membantu dalam pencernaan bahan kering dan juga ada atau tidaknya bantuan dari mikroorganisme dalam pencernaan tersebut. Seperti misalnya unggas, karena unggas sedikit dibantu oleh mikroorganisme dalam mencerna selulosa

maka ternak unggas sedikit dapat mencerna selulosa yang ada pada bahan pakan (Wahju, 1985, Tillman dkk., 1986).

Setelah pakan yang dihaluskan bergerak ke duodenum maka bersamaan dengan itu getah pankreas dan garam empedu dikeluarkan ke dalam duodenum. Tiga macam enzim yang dikeluarkan oleh pankreas antara lain amilolitik, lipolitik, dan proteolitik. Amilolitik atau enzim amilase akan memecah karbohidrat dan gula-gula kompleks menjadi gula sederhana. Enzim-enzim lainnya yang berasal dari getah usus akan mencerna karbohidrat lebih lanjut, seperti enzim sukrase akan merombak sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa, enzim maltase akan merombak maltosa menjadi glukosa, dan enzim laktase akan merombak laktosa menjadi glukosa dan galaktosa. Pati mudah dicerna oleh unggas sedangkan serat kasar sulit dicerna. Selulosa adalah polisakarida yang terdapat sebagian besar dalam dinding sel dan bagian-bagian berkayu dari tumbuh-tumbuhan yang hanya merupakan serat kasar dalam pakan, yang tidak dapat dicerna, sehingga selulosa hanya sebagai pengganjal kasar (bulk) dalam pencernaan ayam (Dvorak dan Bray, 1978, Wahju, 1985, Tillman dkk., 1986). Beberapa ahli mengatakan bahwa fermentasi serat kasar terjadi dalam tembolok (Bayer dkk., 1978), dalam seka (Thornburn dan Willcok, 1965) dan saluran pencernaan bagian akhir (Annison dkk., 1968) yang dikutip oleh Ricke dkk. (1982). Menurut Groebballs (1976), Halnan

(1949) dan Mangold (1934) yang dikutip Sturkie (1976) mengatakan bahwa seka adalah tempat pencernaan serat kasar. Ditempat itulah serat kasar dirombak menjadi senyawa oligosakarida dan monosakarida oleh enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme. Saluran pencernaan unggas demikian pendeknya dan perjalanan pakan yang melalui saluran tersebut begitu cepatnya sehingga jasad renik mempunyai waktu sedikit untuk membantu mencerna serat kasar. Menurut Direktorat Jenderal Peternakan ditetapkan kadar serat kasar yang diberikan untuk pakan fase starter maksimal 4%, sedangkan untuk pakan fase finisher diberikan maksimal 4,5% dari pakan (Anonimus, 1984).

Lemak oleh enzim lipase dipecah ke dalam asam lemak dan gliserol. Gliserol kemudian diserap melalui dinding usus. Asam lemak diserap dari usus halus dengan bantuan garam empedu dan kemudian bergabung kembali ke dalam lemak netral dalam dinding usus dengan lecithin sebagai zat antara.

Lambung merupakan suatu tempat dimana pada berbagai protein mula-mula dicerna. Daya cerna protein adalah perimbangan dari protein yang diberikan dengan yang dipecah menjadi asam amino oleh sekresi lambung dan usus.

Menurut Linton dan Abrams (1950) daya cerna protein tergantung atas beberapa faktor antara lain :

1. Jenis protein

Protein hewani lebih mudah dicerna dari pada protein nabati, karena protein hewani susunannya tidak berada pada ikatan yang kompleks. Pada protein tumbuh-tumbuhan, proteinnya dilindungi oleh dinding sel yang terdiri dari selulosa.

2. Perlakuan dari protein

Protein dalam keadaan asli memerlukan waktu lama untuk dicerna, sedangkan protein yang mengalami pemanasan akan mudah dicerna. Bahan pakan pada waktu dipanaskan, ikatan-ikatan kompleks yang menyusun bahan pakan tersebut akan pecah. Seperti umpamanya biji-bijian yang diberikan langsung mempunyai daya cerna protein 77%, tapi jika dipanaskan 130°C selama 30 menit daya cerna proteinnya meningkat menjadi 88% (Dvorak dan Bray, 1978).

3. Bentuk pakan

Pakan dalam bentuk besar akan lebih lama dipecah dari pada jika pakan tersebut digiling. Penggilingan menyebabkan luas permukaan bertambah sehingga enzim lebih leluasa bekerja, dengan demikian daya cerna protein akan meningkat.

4. Faktor biologis, spesies dan umur

Sifat-sifat yang menurun dari induk tidak saja diperlihatkan dengan sifat-sifat luarnya (eksterieurnya), tapi juga diperlihatkan dengan sifat dalamnya yaitu proses

metabolisme termasuk sistem enzim yang bertanggung jawab terhadap sintesis metabolit. Hewan tingkat tinggi proses metabolisme jelas uniform diantara dan antar spesies, tetapi ada variasi kebutuhan asam amino dan kebutuhan ini lebih banyak bersifat kuantitatif dari pada kualitatif. Variasi dalam kebutuhan protein dalam pakan disebabkan juga oleh umur dan konsumsi pakan. Kebutuhan protein pada fase starter lebih tinggi dari kebutuhan protein pada fase finisher. Pada fase starter terjadi kecepatan pertumbuhan jaringan yang cepat terutama jaringan otot dan bulu. Kemudian pada fase finisher lebih ditekankan untuk pengempukan daging dengan membentuk jaringan lemak diantara daging (Wahju, 1985).

Pada waktu bahan pakan dicampur dan dihaluskan dalam empedal, asam hidroklorik yang dihasilkan oleh sel lambung memberikan medium asam yang mengaktifir untuk membantu pencernaan protein. Langkah pertama dalam pencernaan protein terjadi bila pakan berhubungan dengan enzim pepsin kemudian pepsin memecah protein dalam gugus yang kurang kompleks yaitu proteosa dan pepton. Perjalanan asam hidroklorik, peptida dan lemak melalui porventrikulus dan empedal ke dalam duodenum menghasilkan pelepasan sekretin dan pankreozimin mukosa duodenum. Hormon-hormon tersebut, merangsang sekresi getah pankreas yang mengandung sejumlah enzim dan ion-ion bikarbonat dan suatu sekresi alkalis

hasil produksi kelenjar-kelenjar Brunner usus, yang segera menetralkan asam yang berasal dari lambung. Proteinase pankreatik disekresi pankreas hanya dalam bentuk prekursor yang tidak aktif dari enzim-enzim yang sesungguhnya. Enzim tersebut adalah tripsinogen, kimotripsinogen A dan B, prokarboksipeptidase A dan B dan proelastase. Enterokinase adalah suatu enzim mukosa duodenum yang dibutuhkan untuk merubah tripsinogen yang tidak aktif menjadi tripsin yang aktif dan bertindak memecah peptida menjadi asam amino. Tripsin mengaktifkan pula kimotripsinogen dan karboksipeptidase yang juga bertindak memecah peptida menjadi asam amino. Aminopeptidase dan dipeptidase dari getah usus halus juga memecah peptida menjadi asam amino.

Zat mineral dan vitamin dalam saluran pencernaan tidak mengalami pencernaan, tetapi dilarutkan kemudian diserap (Anggorodi, 1985).

Karena absorpsi hasil pencernaan pakan terjadi sebagian besar dalam usus halus, maka sebagian bahan-bahan yang dicerna yang masuk usus besar adalah zat-zat pakan yang telah mengalami absorpsi dan menyisakan bahan-bahan yang tahan yaitu selulosa. Juga ada kecenderungan bahwa gabungan lignoselulosa melindungi sebagian protein sehingga sebagian zat tersebut juga masuk ke dalam usus besar. Usus besar tidak menghasilkan enzim-enzim karena kelenjar yang ada hanyalah kelenjar mukosa. sehingga tiap pencernaan

yang terjadi di dalamnya adalah sisa kegiatan pencernaan oleh enzim-enzim dari usus halus. Sehingga sebagian protein akan diekskresikan bersama feces (Linton dan Abrams, 1950, Tillman dkk., 1986).

BAB III

MATERI DAN METODE PENELITIAN

Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 19 Pebruari hingga 27 Mei 1987. Tempat pemeliharaan ayam di Jagir Sidosermo. Pemeriksaan bahan pakan serta ekskreta dianalisis di Laboratorium Ilmu Makanan Ternak Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga.

Materi Penelitian

Hewan percobaan

Sebagai hewan percobaan yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah anak ayam pedaging final stock umur satu hari jenis Arbor Acres (CP 707). Ekskreta dari hewan percobaan diambil setiap hari selama satu minggu dari umur 21 hari sampai 28 hari dan umur 42 hari sampai 49 hari. Ekskreta yang dikumpulkan ditampung dalam wadah dari plastik yang diberi larutan HCl 3%.

Bahan kimia

Bahan kimia yang dipergunakan dalam penelitian ini terdiri dari H_2SO_4 pekat, H_2SO_4 0,3N, NaOH 40%, NaOH 0,3N, campuran $CuSO_4 + K_2SO_4$ (2 : 1), methyl red, acetone, CCl_4 , aquadest.

Pakan ayam

Pakan ayam yang dipergunakan dalam penelitian ini berupa pakan ayam komersial (produksi pabrik PT. Charoen Pokphand dengan kode pemasaran 311) tanpa dicampur tepung daun eceng gondok, pakan komersial yang dicampur dengan tepung daun eceng gondok sebanyak 3,5% dari total pakan dan pakan komersial yang dicampur dengan tepung daun eceng gondok sebanyak 7% dari total pakan. Persentase kandungan protein pakan komersial maupun pakan komersial dicampur dengan tepung daun eceng gondok yang diberikan pada saat ayam dalam fase starter dan fase finisher mempunyai tingkat protein yang sama kandungannya (lihat tabel 4).

Kandang penelitian

Kandang yang digunakan untuk memelihara hewan percobaan adalah kandang indukan dan kandang individu. Kandang indukan dengan ukuran 1,5 M x 1 M x 0,5 M, untuk memelihara anak ayam umur 1 sampai 14 hari. Kandang individu dengan ukuran 45 Cm x 25 Cm x 45 Cm untuk memelihara ayam berumur 15 hari sampai selesai penelitian.

Alat-alat penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari timbangan Sartorius, timbangan Ohaus, botol penimbang, cawan, oven, eksikator, labu destruksi, labu penyuling, labu Erlenmeyer, lemari asam, pipet bengkok, gelas ukur 100 cc dan 10 cc, tiang statif, buret, batu didih,

bunsen, corong Buchner, labu pengisap, labu penyari, kapas, kertas saring, tanur listrik, waterbath, Soxhlet, kantong plastik, mangkok makanan dan minum.

Metode Penelitian

Sejumlah 90 ekor anak ayam dipelihara dalam kandang indukan sampai berumur 14 hari. Pada umur 15 hari diambil 18 ekor kemudian dilakukan pengacakan menjadi tiga kelompok dengan masing-masing kelompok terdiri dari enam ekor ayam yang dipelihara dalam kandang individu, dengan alas kandang terbuat dari kawat.

Dua macam perlakuan yang terdiri dari :

1. Dua fase pertumbuhan ayam (A), fase starter dan fase finisher.
2. Tiga macam pakan (B), yaitu pakan komersial tanpa dicampur dengan tepung daun eceng gondok sebagai kontrol (B_1), pakan komersial yang dicampur dengan tepung daun eceng gondok sebanyak 3,5% (B_2) dan 7% (B_3) dari total pakan.

Pengumpulan data dilakukan secara bertahap, pada tahap pertama pada ayam berumur 21 hingga 28 hari, tahap kedua pada umur 42 hingga 49 hari. Ayam pada umur 1 hingga 14 hari diberi pakan komersial tanpa dicampur tepung daun eceng gondok. Pada umur 15 hari pakan perlakuan mulai diberikan. Ayam dipuasakan selama 24 jam pada waktu sehari sebelum pengumpulan data guna mengosongkan sisa-sisa pakan

yang ada di dalam saluran pencernaan. Setelah puasa selama 24 jam ayam diberi pakan dan minum dengan menimbang jumlah pakan yang diberikan. Pakan dan minum diberikan secara ad libitum. Sisa pakan selama 24 jam ditimbang beratnya, kemudian dikeringkan dalam oven dengan temperatur 60°C untuk mengetahui berat keringnya. Demikian juga halnya dengan pakan yang dikonsumsi, beratnya dikonversikan dalam bentuk berat kering (60°C).

Ekskreta dari hewan percobaan ditampung dan ditimbang beratnya. Seperempat bagian ekskreta dari masing-masing ayam dikeringkan dalam oven dengan temperatur 60°C . Tiga per empat bagian lainnya disimpan dalam freezer. Tujuan dari seperempat bagian yang dikeringkan adalah untuk mengetahui berat kering dari ekskreta. Sedangkan tiga per empat bagian yang dikumpulkan dalam freezer adalah untuk analisis kadar protein kasar dari ekskreta. Pakan ayam dianalisis secara proksimat (lampiran 1) menurut metode Weende (McDonald dkk., 1973), sedangkan ekskreta dianalisis terhadap kadar air, bahan kering bebas air serta protein kasar. Perhitungan daya cerna bahan kering (Dry Matter Digestibility = DMD) dan daya cerna protein kasar (Digestible Crude Protein = DCP) menggunakan rumus yang tertera dalam lampiran 2 (Anggorodi, 1980).

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan split plot dengan pola faktorial (2 x

3) x 6, yaitu 2 faktor pertumbuhan ayam (starter dan finisher) dan 3 faktor tingkatan pakan (0% sebagai kontrol, 3,5 % dan 7%) dengan 6 kali ulangan (individu).

Data yang didapat dari hasil penelitian, dianalisis secara statistik dengan memakai analisis varian (Steel dan Torrie, 1981) dan persamaan garis regresi serta korelasinya (Sudjana, 1980). Untuk mengetahui perbedaan nilai rata-rata dari setiap perlakuan, dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan's.

BAB IV
HASIL PENELITIAN

Komposisi Kimiawi Nutrisi Ransum

Hasil analisis kimiawi yang telah dilakukan dari ransum yang digunakan dalam penelitian ini, kandungan zat-zat pakan dari eceng gondok dan ransum perlakuan dapat dilihat dalam tabel 4.

Kadar protein kasar, lemak, serat kasar, abu dan BETN dari eceng gondok berturut-turut sebanyak : 18,25%, 1,33%, 27,67%, 22,21% dan 19,74%. Kandungan protein kasar dari tiga macam ransum perlakuan berkisar antara 22,06 - 22,78%. Kandungan lemak berkisar 6,13 - 6,36%. Serat kasar yang terkandung dalam ketiga ransum perlakuan berkisar antara 3,06 - 4,82%. Kadar abu berkisar antara 6,38 - 7,60% dan BETN berkisar antara 49,63 - 53,61%.

Tabel 4. Komposisi kimiawi eceng gondok dan ransum perlakuan berdasarkan persentase bahan kering bebas air

Komposisi	E.G.	B ₁	B ₂	B ₃
 %			
Air	10,80	7,81	7,84	9,76
Protein kasar	18,25	22,78	22,23	22,06
Lemak	1,33	6,36	6,17	6,13
Serat kasar	27,67	3,06	3,88	4,82
Abu	22,21	6,38	6,90	7,60
BETN	19,74	53,61	52,98	49,63

Keterangan : E.G. = eceng gondok, B₁ = kontrol, B₂ = substitusi 3,5% eceng gondok, B₃ = substitusi 7% eceng gondok.

Konsumsi Pakan

Rata-rata konsumsi pakan pada fase starter dari berbagai tingkat substitusi seperti terlihat pada tabel 5 adalah sebagai berikut : pada kontrol sebesar $83,09 \pm 6,66$ g/ekor/hari, pada tingkat substitusi 3,5% sebesar $83,25 \pm 6,68$ g/ekor/hari dan pada tingkat substitusi 7% sebesar $82,54 \pm 6,80$ g/ekor/hari. Tidak ada perbedaan yang nyata ($P > 0,05$) terhadap konsumsi pakan diantara ketiga perlakuan, seperti terlihat pada lampiran 8.

Tabel 5. Rata-rata dan simpangan baku berat badan awal, berat badan akhir, konsumsi pakan, berat ekskreta, DMD, konsumsi protein, protein dalam ekskreta dan DCP per ekor per hari pada fase starter

	Jumlah sampel	B ₁	B ₂	B ₃
Berat badan awal	6	541,17 \pm 39,92	553,17 \pm 38,39	542,67 \pm 55,29
Berat badan akhir	6	890,50 \pm 90,60	874,67 \pm 73,71	860,00 \pm 90,78
Konsumsi pakan	6	83,09 \pm 6,66	83,25 \pm 6,68	82,54 \pm 6,80
Berat ekskreta	6	21,21 \pm 2,97	21,61 \pm 2,52	22,55 \pm 1,16
DMD	6	74,54 \pm 2,39	74,07 \pm 1,83	72,60 \pm 1,45
Konsumsi protein	6	18,93 \pm 1,52	18,51 \pm 1,49	18,21 \pm 1,50
Protein ekskreta	6	1,53 \pm 0,37	1,61 \pm 0,33	1,64 \pm 0,13
DCP	6	91,92 \pm 1,90	91,33 \pm 1,57	90,94 \pm 1,11

Keterangan : B₁ = kontrol, B₂ = substitusi 3,5% eceng gondok, B₃ = substitusi 7% eceng gondok, DMD = dry matter digestibility, DCP = digestibile crude protein

Pada fase finisher (lihat tabel 6), rata-rata konsumsi pakan adalah sebagai berikut : pada kontrol sebesar

113,59±11,45 g/ekor/hari, pada substitusi 3,5% sebesar 120,47±8,88 g/ekor/hari dan pada substitusi 7% sebesar 122,64±10,75 g/ekor/hari. Berdasarkan analisis statistik tidak menunjukkan peningkatan konsumsi pakan yang nyata ($P > 0,05$), seperti terlihat pada lampiran 8.

Tabel 6. Rata-rata dan simpangan baku berat badan awal, berat badan akhir, konsumsi pakan, berat ekskreta, DMD, konsumsi protein, protein dalam ekskreta dan DCP per ekor per hari pada fase finisher

	Jumlah sampel	B ₁	B ₂	B ₃
Berat badan awal	6	1516,33±144,96	1455,50±116,10	1463,33±236,87
Berat badan akhir	6	1864,83±173,89	1780,00±210,37	1798,33±262,31
Konsumsi pakan	6	113,59±11,45 ^a	120,47±8,88 ^a	122,64±10,75 ^a
Berat ekskreta	6	31,94±2,60 ^c	36,15±4,60 ^b	39,61±1,87 ^a
DMD	6	71,55±4,49 ^a	69,94±3,68 ^{ab}	67,57±1,99 ^b
Konsumsi protein	6	25,87±2,61 ^a	26,78±1,97 ^a	27,05±2,37 ^a
Protein ekskreta	6	2,64±0,13 ^b	3,11±0,48 ^a	3,48±0,55 ^a
DCP	6	89,73±1,17 ^a	88,40±1,60 ^{ab}	87,17±1,55 ^b

Keterangan : B₁ = kontrol, B₂ = substitusi 3,5% eceng gondok, B₃ = substitusi 7% eceng gondok, DMD = dry matter digestibility, DCP = digestible crude protein
a, b, c rata-rata pada baris yang sama terdapat perbedaan

Antara fase starter dengan fase finisher terdapat perbedaan konsumsi pakan, yang mana konsumsi pakan pada fase finisher lebih tinggi dari pada fase starter, seperti terlihat pada tabel 7. Dengan analisis statistik konsumsi

pakan pada fase finisher sangat nyata ($P < 0,01$) lebih tinggi dari pada fase starter, seperti terlihat pada lampiran 8.

Tabel 7. Rata-rata dan simpangan baku konsumsi pakan pada fase starter dan fase finisher (g/ekor/hari)

Pertumbuhan	Rata-rata
Finisher	118,90±4,72 ^a
Starter	82,96±0,37 ^b

Keterangan : a, b rata-rata pada kolom yang sama sangat nyata ($P < 0,01$) berbeda

Berat Ekskreta

Setelah dilakukan pengumpulan data dan dirata-rata, maka berat ekskreta semakin meningkat sesuai dengan makin meningkatnya substitusi tepung daun eceng gondok. Pada fase starter (tabel 5), rata-rata berat ekskreta sebagai berikut : pada kontrol sebesar 21,21±2,97 g/ekor/hari, pada tingkat substitusi 3,5% sebesar 21,61±2,52 g/ekor/hari dan pada tingkat substitusi 7% sebesar 22,55±1,16 g/ekor/hari. Berdasarkan analisis statistik peningkatan berat ekskreta menunjukkan perbedaan yang tidak nyata ($P > 0,05$), seperti terlihat pada lampiran 9.

Pada fase finisher (tabel 6), rata-rata berat ekskreta sebagai berikut : pada kontrol sebesar 31,94±2,60 g/ekor/hari, pada tingkat substitusi 3,5% sebesar 36,15±4,60 g/ekor/hari dan pada tingkat substitusi 7% sebesar

39,61±1,87 g/ekor/hari. Dari analisis statistik didapat bahwa tingkat substitusi 3,5% dan 7% berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) dari kontrol, sedangkan tingkat substitusi 7% berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan tingkat substitusi 3,5%, seperti terlihat pada lampiran 9.

Berat ekskreta pada fase finisher lebih tinggi dari pada fase starter, seperti terlihat pada tabel 8. Berdasarkan analisa statistik berat ekskreta pada fase finisher sangat nyata ($P < 0,01$) lebih tinggi dari pada fase starter seperti terlihat pada lampiran 9.

Tabel 8. Rata-rata dan simpangan baku berat ekskreta pada fase starter dan fase finisher (g/ekor/hari)

Pertumbuhan	Rata-rata
Finisher	35,90±3,84 ^a
Starter	21,79±0,69 ^b

Keterangan : a, b rata-rata pada kolom yang sama sangat nyata ($P < 0,01$) berbeda

Daya Cerna Bahan Kering

Dari data yang telah dikumpulkan dan dilakukan perhitungan terhadap daya cerna bahan kering, tanpa melihat fase pertumbuhan, maka daya cerna bahan kering dari berbagai tingkat substitusi tepung daun eceng gondok cenderung menurun seperti terlihat pada tabel 9. Dari hasil analisis statistik, terdapat perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) antara

kontrol dengan tingkat substitusi 7%. Sedangkan tingkat substitusi 3,5% secara statistik tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan kontrol maupun tingkat substitusi 7%, seperti terlihat pada lampiran 6.

Kalau dilihat hubungan antara tingkat substitusi tepung daun eceng gondok (dosis substitusi tepung daun eceng gondok) dengan daya cerna bahan kering, didapat hubungan yang negatif ($r = -0,99$), seperti terlihat pada grafik dilampiran 13. Dari persamaan regresi yang didapat bisa diramalkan bahwa dengan substitusi sebanyak 43,33% daya cerna bahan kering menjadi 55%.

Tabel 9. Rata-rata dan simpangan baku daya cerna bahan kering dari berbagai tingkat substitusi tepung daun eceng gondok (%)

Pakan	Rata-rata
B ₁	73,05±2,11 ^a
B ₂	72,01±2,92 ^{ab}
B ₃	70,09±3,56 ^b

Keterangan : B₁ = kontrol, B₂ = substitusi 3,5% eceng gondok, B₃ = substitusi 7% eceng gondok.

a, b rata-rata pada kolom yang sama nyata berbeda ($P < 0,05$).

Pada pertumbuhan fase starter, substitusi tepung daun eceng gondok cenderung menurunkan daya cerna bahan kering, seperti terlihat pada tabel 5, yaitu pada kontrol sebanyak 74,54±2,39%, pada tingkat substitusi 3,5% sebanyak 74,07±1,83% dan pada tingkat substitusi 7% sebanyak

72,60±1,45%. Tetapi dari hasil analisa statistik menunjukkan tidak adanya penurunan yang nyata ($P > 0,05$) daya cerna bahan kering pada ketiga perlakuan (lampiran 6). Dilihat dari hubungan tingkat substitusi tepung daun eceng gondok dengan daya cerna bahan kering terdapat hubungan yang negatif ($r = -0,96$), seperti terlihat pada grafik dilampiran 14.

Pada fase finisher, substitusi tepung daun eceng gondok juga menyebabkan penurunan daya cerna bahan kering, seperti terlihat pada tabel 6, yaitu pada kontrol sebanyak 71,55±4,49%, pada tingkat substitusi 3,5% sebanyak 69,94±3,68% dan pada tingkat substitusi 7% sebanyak 67,57±1,99%. Dari hasil analisis statistik menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) antara kontrol dengan tingkat substitusi 7%. Sedangkan tingkat substitusi 3,5% tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan kontrol maupun dengan tingkat substitusi 7%, seperti terlihat pada lampiran 6. Kalau dilihat hubungan antara tingkat substitusi tepung daun eceng gondok dengan daya cerna bahan kering pada fase finisher, maka terdapat hubungan yang negatif ($r = -0,99$), seperti terlihat pada grafik di lampiran 15.

Kalau hanya dilihat dari fase pertumbuhan, tanpa melihat tingkat substitusi tepung daun eceng gondok, maka daya cerna bahan kering pada fase starter lebih tinggi dari pada fase finisher. Seperti terlihat pada tabel 10.

Tabel 10. Rata-rata dan simpangan baku daya cerna bahan kering pada fase starter dan fase finisher (%)

Pertumbuhan	Rata-rata
Starter	73,74±1,01 ^a
Finisher	69,69±2,00 ^b

Keterangan : a, b rata-rata pada kolom yang sama sangat nyata ($P < 0,01$) berbeda

Dari hasil penelitian ini faktor individu tidak berpengaruh terhadap daya cerna bahan kering (dapat dilihat pada daftar sidik ragam di lampiran 6).

Konsumsi Protein

Dari konsumsi pakan dapat pula diketahui konsumsi protein yang menentukan pertumbuhan ayam. Rata-rata konsumsi protein pada fase starter terjadi penurunan yang tidak nyata ($P > 0,05$), seperti terlihat pada tabel 5, pada kontrol seberat 18,93±1,52 g/ekor/hari, pada tingkat substitusi 3,5% seberat 18,51±1,49 g/ekor/hari dan pada tingkat substitusi 7% seberat 18,21±1,50 g/ekor/hari. Perhitungan statistik dapat dilihat pada lampiran 10.

Rata-rata konsumsi protein pada fase finisher adalah semakin meningkat, seperti terlihat pada tabel 6, pada kontrol seberat 25,87±2,61 g/ekor/hari, pada tingkat substitusi 3,5% seberat 26,78±1,97 g/ekor/hari dan pada tingkat substitusi 7% seberat 27,05±2,37 g/ekor/hari. Tetapi

dari analisis statistik tidak menunjukkan peningkatan yang nyata ($P > 0,05$), seperti terlihat pada lampiran 10.

Bila hanya dilihat dari fase pertumbuhan, pada fase finisher konsumsi protein lebih tinggi dari fase starter, seperti terlihat pada tabel 11. Berdasarkan analisis statistik konsumsi protein pada fase finisher sangat nyata ($P < 0,01$) lebih tinggi dari pada fase starter, seperti pada lampiran 10.

Tabel 11. Rata-rata dan simpangan baku konsumsi protein pada fase starter dan fase finisher (g/ekor/hari)

Pertumbuhan	Rata-rata
Finisher	26,57±0,62 ^a
Starter	18,55±0,36 ^b

Keterangan : a, b rata-rata pada kolom yang sama sangat nyata ($P < 0,01$) berbeda.

Protein dalam Ekskreta

Setelah diketahui berat ekskreta dan hasil analisis protein dalam ekskreta, maka dapat diketahui berat protein kasar dalam ekskreta atau protein kasar yang dikeluarkan. Dari hasil pengumpulan data, pada fase starter didapat hasil rata-rata seperti terlihat pada tabel 5 adalah sebagai berikut : pada kontrol seberat 1,53±0,37 g/ekor/hari, pada tingkat substitusi 3,5% seberat 1,61±0,33 g/ekor/hari

dan pada tingkat substitusi 7% seberat $1,64 \pm 0,13$ g/ekor/hari. Dalam penelitian ini cenderung terjadi peningkatan protein kasar yang dikeluarkan, sesuai dengan meningkatnya substitusi tepung daun eceng gondok. Tetapi dari analisis statistik tidak menunjukkan peningkatan yang nyata ($P > 0,05$), seperti terlihat pada lampiran 11.

Rata-rata protein dalam ekskreta pada fase finisher (seperti pada tabel 6) adalah sebagai berikut : pada kontrol seberat $2,64 \pm 0,13$ g/ekor/hari, pada tingkat substitusi 3,5% seberat $3,11 \pm 0,48$ g/ekor/hari dan pada tingkat substitusi 7% seberat $3,48 \pm 0,55$ g/ekor/hari. Dari hasil analisis statistik didapat bahwa kontrol berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan tingkat substitusi 3,5% dan tingkat substitusi 7% sangat berbeda nyata ($P < 0,01$). Sedangkan tingkat substitusi 3,5% tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan tingkat substitusi 7% (lampiran 11).

Dilihat dari fase pertumbuhan, berat protein dalam ekskreta pada fase starter dan fase finisher terdapat perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$), seperti terlihat pada lampiran 11. Protein dalam ekskreta pada fase finisher lebih tinggi dari pada fase starter, seperti terlihat pada tabel 12.

Tabel 12. Rata-rata dan simpangan baku kandungan protein dalam ekskreta pada fase starter dan fase finisher (g/ekor/hari)

Pertumbuhan	Rata-rata
Finisher	3,08±0,42 ^a
Starter	1,59±0,06 ^b

Keterangan : a,^b rata-rata pada kolom yang sama sangat nyata ($P < 0,01$) berbeda.

Daya Cerna Protein Kasar

Setelah diketahui protein yang dikonsumsi dan protein yang dikeluarkan melalui ekskreta, maka dapat diketahui daya cerna protein kasar dari ayam tersebut. Kalau hanya dilihat dari substitusi tepung daun eceng gondok terhadap daya cerna protein kasar, maka didapat hasil yang cenderung menurun, seperti terlihat pada tabel 13. Setelah dilakukan analisis statistik, pada tingkat substitusi 7% daya cerna protein kasar menurun sangat nyata ($P < 0,01$) dibanding kontrol. Sedangkan tingkat substitusi 3,5% tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ($P > 0,05$) dari kontrol dan tingkat substitusi 7%, seperti terlihat pada lampiran 7. Kalau dilihat hubungan antara tingkat substitusi tepung daun eceng gondok dengan daya cerna protein kasar, maka didapat hubungan yang negatif ($r = -1$) seperti terlihat pada grafik dilampiran 16.

Tabel 13. Rata-rata dan simpangan baku daya cerna protein kasar dari berbagai tingkat substitusi tepung daun eceng gondok (%)

Pakan	Rata-rata
B ₁	90,83±1,55 ^a
B ₂	89,87±2,07 ^{ab}
B ₃	89,06±2,67 ^b

Keterangan : B₁ = kontrol, B₂ = substitusi 3,5% eceng gondok, B₃ = substitusi 7% eceng gondok.

a, b rata-rata pada kolom yang sama sangat nyata ($P < 0,01$) berbeda.

Pada pertumbuhan fase starter terjadi penurunan yang tidak nyata ($P > 0,05$) dari daya cerna protein kasar sesuai dengan naiknya substitusi tepung daun eceng gondok (lampiran 7). Rata-rata daya cerna protein kasar (seperti terlihat pada tabel 5) adalah sebagai berikut : pada kontrol sebanyak 91,92±1,90%, pada tingkat substitusi 3,5% sebanyak 91,33±1,57% dan pada tingkat substitusi 7% sebanyak 90,94±1,11%. Antara tingkat substitusi tepung daun eceng gondok dengan daya cerna protein kasar pada fase starter terjadi hubungan yang negatif ($r = -0,99$), seperti terlihat pada grafik di lampiran 17.

Pada fase finisher juga terjadi penurunan daya cerna protein kasar (seperti terlihat pada tabel 6), daya cerna protein kasar pada kontrol sebanyak 89,73±1,17%, pada tingkat substitusi 3,5% sebanyak 88,40±1,60% dan pada

tingkat substitusi 7% sebanyak $87,17 \pm 1,55\%$. Dari analisis statistik didapat bahwa tingkat substitusi 7% dapat menurunkan ($P < 0,01$) daya cerna protein kasar. Sedangkan daya cerna protein kasar tingkat substitusi 3,5% menunjukkan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan kontrol maupun tingkat substitusi 7%, seperti terlihat pada lampiran 7. Terdapat hubungan yang negatif ($r = -1$) antara tingkat substitusi tepung daun eceng gondok dengan daya cerna protein kasar, seperti terlihat pada grafik di lampiran 18.

Kalau diperhatikan hanya pada fase pertumbuhan saja maka daya cerna protein kasar antara fase starter dengan fase finisher terdapat perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$), seperti terlihat di lampiran 7. Pada fase starter daya cerna protein kasar lebih tinggi dari pada fase finisher. Rata-rata daya cerna protein kasar dari data yang dikumpulkan dapat dilihat pada tabel 14.

Tabel 14. Rata-rata dan simpangan baku daya cerna protein kasar pada fase starter dan fase finisher (%)

Pertumbuhan	Rata-rata
starter	$91,40 \pm 0,49^a$
Finisher	$88,43 \pm 1,28^b$

Keterangan : a, b rata-rata pada kolom yang sama sangat nyata ($P < 0,01$) berbeda.

Dari hasil penelitian ini, faktor individu berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap daya cerna protein kasar, seperti terlihat pada sidik ragam di lampiran 7.

Interaksi Antara Fase Pertumbuhan dengan Berbagai Tingkat Substitusi Tepung Daun Eceng Gondok

Antara fase pertumbuhan dengan berbagai tingkat substitusi pakan tidak terdapat interaksi ($P > 0,05$), baik terhadap daya cerna bahan kering maupun terhadap daya cerna protein kasar. Hal ini dapat dilihat pada daftar sidik ragam di lampiran 6 dan 7.

Hubungan Antara Daya Cerna Bahan Kering dengan Daya Cerna Protein Kasar

Antara daya cerna bahan kering dengan daya cerna protein kasar terdapat hubungan positif ($r = 0,97$), seperti terlihat pada grafik di lampiran 12.

BAB V

PEMBAHASAN

Setelah dilakukan analisis kimiawi dari ransum yang digunakan dalam penelitian ini, maka dapat diketahui komposisi kimiawi yang ada. Dari hasil analisis dapat dilihat bahwa kandungan protein dari ransum perlakuan semakin menurun sesuai dengan peningkatan substitusi tepung daun eceng gondok. Kalau dilihat kandungan serat kasar dari ransum perlakuan, mengalami peningkatan yang tinggi. Ini disebabkan oleh kandungan serat kasar dari eceng gondok yang tinggi. Sesuai dengan pendapat Yono dkk. (1983) bahwa serat kasar yang tinggi akan mempengaruhi daya cerna dan jumlah konsumsi pakan ayam.

Pada fase starter konsumsi pakan pada tingkat substitusi 3,5% lebih tinggi dari kontrol, disebabkan karena kebutuhan gizi yang diperlukan oleh tubuh ayam bertambah, sehingga ayam harus mengkonsumsi pakan lebih banyak. Pada tingkat substitusi 3,5% kandungan seratnya lebih tinggi dari kontrol, dengan demikian serat kasar yang tidak dapat dicerna akan terbuang sebagai ekskreta, sehingga banyak juga zat-zat lain yang ikut terbuang. Juga didukung oleh pendapat Siregar dkk. (1980) bahwa ransum yang mengandung serat kasar yang tinggi yang tidak dapat dicerna dan melebihi kemampuan tembolok dan sistem pencernaan ayam akan mengkonsumsi ransum yang cukup banyak untuk memenuhi

kebutuhan zat gizi yang diperlukan. Pada tingkat substitusi 7% konsumsi pakannya lebih rendah dari kontrol disebabkan karena pada tingkat substitusi 7% kandungan serat kasarnya 4,82% yang mana cukup tinggi untuk pakan ayam fase starter, sedangkan menurut Dirjen Peternakan maksimal kandungan serat kasar untuk pakan ayam fase starter adalah 4% sehingga tingkat substitusi 7% dapat menyebabkan pengangal kasar, sehingga pengosongan saluran pencernaan lebih lambat dari ransum perlakuan yang lain (Dvorak dan Bray, 1978, Wahyu, 1985, Tillman dkk., 1986).

Pada fase finisher terjadi peningkatan konsumsi pakan dari tingkat substitusi 7%, juga disebabkan oleh berkurangnya gizi yang diperlukan, karena meningkatnya zat-zat tersebut terbuang bersama ekskreta. Begitu juga halnya dengan tingkat substitusi 3,5%. Standar maksimal yang diijinkan oleh Dirjen Peternakan pada fase finisher adalah 4,5%. Dari penelitian ini, terjadi juga kelebihan serat kasar dari tingkat substitusi 7%. Konsumsi pakan pada fase finisher lebih tinggi dari fase starter, keadaan ini disebabkan oleh perbedaan besar tubuh. Tubuh ayam yang besar akan lebih banyak mengkonsumsi pakan dari ayam yang bertubuh kecil (Siregar dkk., 1980 dan anggorodi, 1985).

Karena serat kasar yang makin meningkat pada ransum perlakuan, maka lebih banyak pakan tersebut tidak tercerna sehingga manifestasinya berubah menjadi ekskreta. Karena

tingkat substitusi 7% kandungan serat kasarnya lebih tinggi, maka ekskreta yang dikeluarkannya lebih banyak. Begitu juga untuk tingkat substitusi 3,5%. Pada fase finisher berat ekskretanya lebih tinggi dari pada fase starter, karena adanya perbedaan besar tubuh dan konsumsi pakan.

Penurunan daya cerna bahan kering pada fase starter terjadi karena tidak seragamnya bahan pakan itu tercerna, ini disebabkan karena perbedaan kadar serat kasar dalam ransum perlakuan. Disamping itu ayam tidak mempunyai enzim selulase, sehingga selulosa sebagai serat kasar tidak dapat dicerna. Karena adanya efisiensi penggunaan bahan pakan sehingga tidak terdapat perbedaan daya cerna bahan kering diantara perlakuan pada fase starter (Anggorodi, 1985, Wahuju, 1985 dan Tillman dkk., 1986). Penurunan daya cerna bahan kering pada fase finisher disebabkan karena adanya zat pakan yang tidak tercerna, yaitu karena adanya serat kasar, sehingga banyak zat gizi yang terbuang.

Adanya perbedaan daya cerna bahan kering diantara fase pertumbuhan disebabkan oleh aktifitas biologis dari ayam tersebut, yang mana pada fase starter metabolisme untuk membentuk jaringan lebih tinggi dari pada fase finisher. Seperti disebutkan oleh Wahju (1985) bahwa pada fase starter terjadi kecepatan pertumbuhan jaringan yang cepat terutama jaringan otot dan bulu.

Secara umum peningkatan substitusi tepung daun eceng gondok menyebabkan penurunan daya cerna bahan kering, dan

Konsumsi protein pada fase finisher lebih tinggi dari pada fase starter, hal ini karena perbedaan besar tubuh ayam, yang mana makin besar tubuh ayam semakin banyak memerlukan protein untuk kebutuhan hidup pokok. Hal ini sesuai dengan pendapat Linton dan Abrams (1950) bahwa kebutuhan protein dalam pakan disebabkan oleh umur dan konsumsi pakan disamping faktor biologis.

Peningkatan protein dalam ekskreta baik pada fase starter maupun finisher disebabkan oleh serat kasar yang tidak dapat dicerna, karena ayam tidak mempunyai enzim selulase, sehingga protein yang terbungkus oleh dinding sel yang terdiri dari selulosa itu tidak dapat dicerna, maka protein akan ikut keluar sebagai ekskreta (Linton dan Abrams, 1950, Tillman dkk., 1986).

Protein dalam ekskreta lebih tinggi pada fase finisher karena ada perbedaan besar tubuh, konsumsi pakan serta konsumsi protein. Karena protein masih banyak yang tidak tercerna, dengan adanya selulosa tadi, dan juga ekskreta pada fase finisher lebih tinggi, maka protein dalam ekskretapun lebih tinggi.

Daya cerna protein kasar pada fase starter tidak menunjukkan penurunan yang nyata, karena kemampuan untuk mencerna hampir sama dan juga adanya efisiensi daya cerna terhadap bahan pakan. Ada pendapat beberapa peneliti bahwa semakin rendah kandungan zat gizi dalam pakan dari yang

diperlukan untuk kehidupan pokok maka semakin tinggi daya cernanya (Anggorodi, 1985, Wahyu, 1985 dan Tillman dkk., 1986).

Pada pertumbuhan fase finisher terjadi penurunan daya cerna protein kasar, karena protein yang terbungkus selulosa tidak dapat dicerna, maka banyak yang keluar sebagai ekskreta. Pada tingkat substitusi 3,5% kandungan serat kasarnya masih dibawah standar maksimal, sehingga tidak terjadi gangguan dalam saluran pencernaan.

Karena pada fase starter terjadi kecepatan pertumbuhan jaringan yang cepat sehingga metabolisme cepat dengan demikian enzim yang bertanggung jawab terhadap sintesis metabolit bekerja lebih cepat, sehingga terlihat bahwa daya cerna protein kasarnya lebih tinggi.

Penurunan daya cerna protein jelas dapat berpengaruh terhadap peningkatan berat badan. Seperti disebutkan oleh Ramawijaya (1987) bahwa penurunan daya cerna protein menyebabkan penurunan rata-rata peningkatan berat badan per hari. Faktor individu menentukan daya cerna protein kasar, karena disebabkan oleh aktifitas fisik yang berbeda yang menyebabkan perbedaan laju metabolisme.

Antara fase pertumbuhan dengan tingkat substitusi tepung daun eceng gondok tidak terjadi interaksi. Ini terjadi karena antara fase pertumbuhan dengan tingkat substitusi tepung daun eceng gondok saling berdiri sendiri.

Pakan terdiri dari bahan kering dan air. Bahan kering meliputi bahan organik dan anorganik. Sedangkan bahan organik itu sendiri terdiri antara lain dari protein. Kalau bahan kering itu tercerna maka proteinpun ikut tercerna. Jadi daya cerna protein kasar ada hubungannya dengan daya cerna bahan kering.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Fase pertumbuhan ayam berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap daya cerna bahan kering dan protein kasar. Dalam hal ini daya cerna bahan kering dan protein kasar pada fase starter lebih tinggi dari pada fase finisher.
2. Tingkat substitusi 7% tepung daun eceng gondok menyebabkan penurunan yang nyata ($P < 0,05$) terhadap daya cerna bahan kering dan daya cerna protein kasar berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) dari kelompok kontrol. Tingkat substitusi 3,5% tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap daya cerna bahan kering dan protein kasar dari kelompok kontrol maupun tingkat substitusi 7%.
3. Pada fase starter, substitusi tepung daun eceng gondok sampai dengan tingkat 7% dari ransum tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap daya cerna bahan kering dan protein kasar. Sedangkan pada fase finisher tingkat substitusi 7% dapat menurunkan ($P < 0,05$) daya cerna bahan kering dan menurunkan ($P < 0,01$) daya cerna protein kasar. Tingkat substitusi 3,5% tidak mempengaruhi ($P > 0,05$) daya cerna bahan kering dan protein kasar.

4. Pada pengamatan daya cerna bahan kering tidak terdapat perbedaan diantara individu pada setiap perlakuan. Tetapi pada pengamatan daya cerna protein kasar terdapat perbedaan diantara individu ($P < 0,05$).
5. Tidak terdapat interaksi ($P > 0,05$) antara fase pertumbuhan dengan berbagai tingkat substitusi tepung daun eceng gondok terhadap daya cerna bahan kering dan protein kasar.
6. Terdapat hubungan yang positif antara daya cerna bahan kering dengan daya cerna protein kasar.
7. Terdapat hubungan yang negatif antara konsentrasi substitusi tepung daun eceng gondok terhadap daya cerna bahan kering dan protein kasar.

Saran

Untuk penyediaan bahan pakan di masa yang akan datang, penggunaan eceng gondok sebagai bahan pakan memberikan suatu harapan untuk memenuhi bahan pakan ternak. Eceng gondok di dalam penggunaannya sebagai pakan ayam perlu mendapat perhatian, karena kandungan serat kasar yang tinggi. Dari penelitian ini, untuk mendapatkan hasil daya cerna bahan kering dan protein kasar yang baik, tepung daun eceng gondok dapat disubstitusikan sampai pada tingkat 3,5%. Untuk lebih lengkapnya hasil penelitian ini, perlu diteliti juga kandungan enersi dari eceng gondok dan ransum perlakuan, karena penyusunan ransum untuk pakan ayam

pedaging tidak saja ditentukan oleh kandungan protein, tetapi juga oleh kandungan enersi.

BAB VII

RINGKASAN

Penelitian tentang pengaruh fase pertumbuhan dan substitusi tepung daun eceng gondok (Eichornia crassipes) terhadap daya cerna bahan kering dan protein kasar pada ayam pedaging yang telah dilaksanakan sejak tanggal 19 Pebruari hingga 27 Mei 1987 di Jagir Sidosermo dan Laboratorium Ilmu Makanan Ternak Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga.

Sejumlah 90 ekor anak ayam pedaging final stock umur satu hari jenis Arbor Acres (CP 707) yang dipelihara dalam kandang indukan sampai berumur 14 hari. Pada umur 15 hari diambil 18 ekor kemudian dilakukan pengacakan menjadi tiga kelompok dengan masing-masing kelompok terdiri dari 6 ekor ayam yang dipelihara dalam kandang individu, dengan alas kandang terbuat dari kawat. Ekskreta diambil setiap hari selama satu minggu dari umur 21 hingga 28 hari dan umur 42 hingga 49 hari.

Dua macam perlakuan yang terdiri dari :

1. Dua fase pertumbuhan ayam (A), fase starter dan fase finisher.
2. Tiga macam pakan (B), yaitu pakan komersial tanpa dicampur dengan tepung daun eceng gondok sebagai kontrol (B_1), pakan komersial yang dicampur dengan tepung daun eceng gondok sebanyak 3,5% (B_2) dan 7% (B_3) dari total pakan.

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan split plot dengan pola faktorial $(2 \times 3) \times 6$, yaitu 2 faktor pertumbuhan ayam (starter dan finisher) dan 3 faktor tingkatan pakan (0% sebagai kontrol, 3,5% dan 7%) dengan 6 kali ulangan (individu).

Hasil penelitian menunjukkan, fase pertumbuhan ayam berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap daya cerna bahan kering dan protein kasar, yang mana pada fase starter lebih tinggi dari pada fase finisher.

Tingkat substitusi 7% menyebabkan penurunan yang nyata ($P < 0,05$) terhadap daya cerna bahan kering dan penurunan yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap daya cerna protein kasar dari kelompok kontrol. Tingkat substitusi 3,5% tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap daya cerna bahan kering dan protein kasar dari kelompok kontrol dan tingkat substitusi 7%.

Pada fase starter, tingkat substitusi sampai 7% tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap daya cerna bahan kering dan protein kasar. Pada fase finisher tingkat substitusi 7% terjadi penurunan yang nyata ($P < 0,05$) terhadap daya cerna bahan kering dan penurunan yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap daya cerna protein kasar.

Faktor individu tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap daya cerna bahan kering, tetapi berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap daya cerna protein kasar.

Tidak ada interaksi ($P > 0,05$) antara fase pertumbuhan dengan tingkat substitusi tepung daun eceng gondok terhadap daya cerna bahan kering dan protein kasar.

Terdapat hubungan yang positif antara daya cerna bahan kering dengan daya cerna protein kasar pada ayam pedaging.

Terdapat hubungan yang negatif antara konsentrasi substitusi tepung daun eceng gondok terhadap daya cerna bahan kering dan protein kasar.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggorodi, R. 1980. Ilmu Makanan Ternak Umum. PT Gramedia, Jakarta.
- _____. 1985. Kemajuan Mutakhir dalam Ilmu Makanan Ternak Unggas. Universitas Indonesia Press. Indonesia.
- Anonimus. 1974. Low protein diets. Informations. Alimentary Equilibrium Commentry (AEC). Poult. 240 : 8 - 9.
- _____. 1976. Pemeliharaan Ayam Ras. Aksi Agraris Kanisius. Yayasan Kanisius, Yogyakarta.
- _____. 1984. Kumpulan Peraturan Makanan Ternak. Direktorat Jendral Peternakan, Direktorat Bina Produksi, Jakarta.
- _____. 1987. Mendapatkan air lewat akuakultur air limbah dan eceng gondok. Jawa Pos, Selasa 14 Juli. 6.
- Crampton, E.W. and L.E. Harris. 1969. Applied Animal Nutrition. 2nd Ed. Kendall/Hunt Pub. Co. Dubuque, Iowa.
- Dharsono, S. 1980. Sumber protein yang tidak bersaing dengan kebutuhan manusia. Ayam dan Telur. No. 16 : 32.
- Dvorak, R.A. and D.J. Bray. 1978. Influence of cellulose and ambient temperatur On feed intake and growth of chicks. Poult. Sci. 57 : 1351 - 1354.
- Gohl, B. 1975. Tropical Feed. Feed Information, Summaries and Nutritive Values. Food and Organization the United Nation, Rome.
- Hafes, E.S.E. and I.A. dyer. 1969. Animal Growth and Nutrition. Lea and Febiger, Philadelphia.

- Hartadi, H., M. Kamal dan Sulastiyono. 1979. Penggunaan Konsentrat Protein Daun Eceng Gondok (Eichornia crassipes) dalam Ransum Ayam Petelur. Proceeding, Seminar Penelitian dan Penunjang Pengembangan Peternakan. Jilid 2, Bogor.
- Jennings, J.B. 1965. Feeding, Digestion and Assimilation in Animal. Pergamon Press, London.
- Kamal, M. dan M. Murdhike. 1983. Kemungkinan Pemanfaatan Enceng Gondok sebagai Sumber Konsentrat Protein Daun (Leaf Protein Concentrate) untuk Pengganti Kedelai dalam Ransum Ayam. Laporan Penelitian, Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Kusriningrum, R.S., S. Romziah, S. Herman, H.T. Nurhayati dan Y.M. Indrawani. 1985. Penggunaan tepung hijauan kangkung (*Ipomoea reptans*) dalam ransum ayam pedaging. Media Kedokteran Hewan. 1 : 20 - 21.
- Linton, R.G. and J.T. Abrams. 1950. Animal Nutrition and Veterinary Dietetic. 3rd Ed. W. Green and Son.
- Lyman, B. 1975. Plant Classification. Ensminger. Pub. Co. Clovis, California.
- Marshall, H.J. 1978. Applied Animal Feeding and Nutrition. 3rd Ed. Kendall/Hunt Pub. Co. Dubuque, Iowa.
- Matram, B. 1982. Fisiologi Pencernaan. Bagian Fisiologi, Fakultas Kedokteran Hewan dan Peternakan, Universitas Udayana, Denpasar.
- Maynard, L.A., L.K. Loosli, H.F. Hentz and R.G. Warner. 1984. Animal Nutrition. 7th Ed. Tata McGraw-Hill Pub. Co. New Delhi.
- McDonald, P., R.A. Edward and J.F.D. Greenhalg. 1973. Animal Nutrition. Oliver and Boyd, Edinburgh.

- Morrison, F.B. 1959. Feed and Feeding. 22th Ed. The Morrison Pub. Co. Clinton, Iowa.
- Pirie, N.W. 1971. Leaf Protein. Ist Agronomy, Preparation, Quality and Use. IBP Handbook No. 20. Blackwell Scientific Pub. Oxford and Edinburgh.
- Ramawijaya, P. 1987. Pengaruh Substitusi Tepung Daun Eceng Gondok (Eichornia crassipes) dalam Pakan Komersial terhadap Penampilan Ayam Pedaging. Tesis, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga, Surabaya.
- Ricke, S.C., P.J. Van Der Aar, G.C. Fakey and L.L. Berger. 1982. Influence of dietary fibers on performans and fermentasion characteristics of gut contents from growing chicks. Poul. Sci. 61 : 1335 - 1343.
- Romziah, S., R.S. Kusriningrum, S. Herman, H.T. Nurhayati dan I. Magdalena. 1981. Korelasi Berbagai Macam Penyinaran dan Konsumsi Makanan terhadap Berat Badan Anak Ayam Jenis Potongan. Laporan Penelitian, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga, Surabaya.
- Schneider, B.H. and W.P. Flatt. 1975. The Evaluation of Feeds Through Digestibility Experiments. The University of Georgia Press, Athens.
- Siregar, A.P., M. Sabrani dan P. Suroprawiro. 1980. Teknik Beternak Ayam Pedaging di Indonesia. Margie Group, Jakarta.
- Soeharsono. 1979. Pemanfaatan Eceng Gondok Sebagai Makanan Ternak Non Ruminansia. Proceeding, Seminar Penelitian dan Penunjang Pengembangan Peternakan. Jilid 2 Bogor.
- Soewardi, B. dan I.H. Utomo. 1975. Kemungkinan pemanfaatan tumbuhan pengganggu air. Inspection Report. Biotrop No. 1 : 23 - 25.

- Sombat, P.S. and M. Wanapat. 1984. Supplementation of Urea-treated Straw with Dried *Leucaena* (*Leucaena leucocephala*) and Water Hyacinth (*Eichornia crassipes*). Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand.
- Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1981. Principles and Procedures of Statistics. 2nd Ed. McGraw-Hill, International Book Co. Auckland, Bogota, Guatemala, Hamburg, Johannesburg, Lisbon, London, Madrid, Mexico, New Delhi, Panama, Paris, San Juan, Sao Paulo, Singapore, Sydney, Tokyo.
- Sturkie, P.D. 1976. Secretion of Gastric and Pancreatic Juice, pH of Tract, Digestion in Alimentary Canal, Liver and Bile, and Absorption, in P.D. Sturkie editor. Avian Physiology. 3rd Ed. Springer-Verlag, New York, Heidelberg, Berlin. 197 - 207.
- Sudjana. 1980. Disain dan Analisis Eksperimen. Tarsito, Bandung.
- Suparno, T. 1979. Kandungan N, P, Ca, Cl dalam Beberapa Air Sungai yang Mengalir Masuk dan Keluar Danau Rawa Pening, dalam Danau Sendiri, dan dalam Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*). Tesis, Fakultas Biologi, Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga.
- Taylor, E.G. and R.C. Robbins, 1968. The amino acid composition of water hyacinth (*Eichornia crassipes*) and its value as a protein supplement. Hyacinth Control, J. 7 : 24 - 25.
- Thohari, M. 1979. Water hyacinth (*Eichornia crassipes*) for duck feld. Kertas Kerja Konperensi ke 5 Ilmu Tanaman Pengganggu. Buku Abstrak Hasil Penelitian Pertanian Indonesia. 1 : 5.

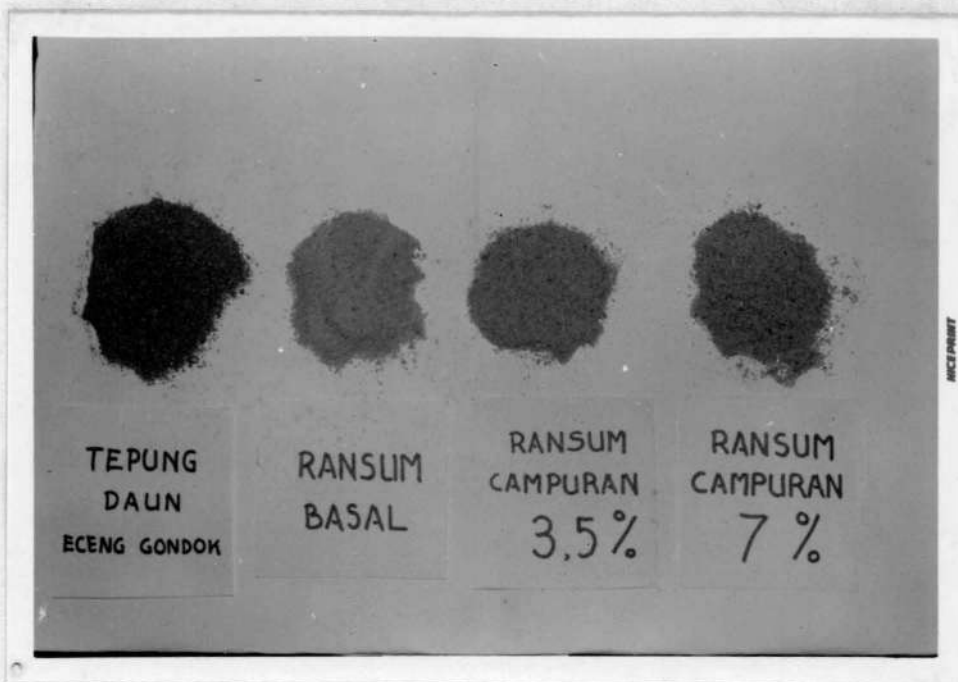
- Tillman, A.D., H. Hartadi, R. Soedomo, P. Soeharto dan L. Soekanto. 1986. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Cetakan ke 3. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Uzu, G. 1980. Pengaruh Pengurangan Kadar Protein terhadap Performan dan Pelemakan Broiler Selama Periode Finishing. Alimentary Equilibrium Commentry (AEC), 03600 Commentry - France.
- Wahju, J. 1985. Ilmu Ternak Unggas. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Yono, C.R., I.A. Sofjan dan I.P. KOMPIANG. 1983. Daya cerna dari beberapa bahan pakan limbah pertanian pada ayam. Disampaikan pada Seminar Pemamfaatan Limbah Pangan dan Limbah Pertanian untuk Makanan Ternak. Lembaga Kimia Nasional - LIPI, Yogyakarta. 152 - 156.



Gambar 3. Ayam pedaging (broiler) pada fase starter



Gambar 4. Ayam pedaging (broiler) pada fase finisher



Gambar 5. Tepung daun eceng gondok dan ransum perlakuan



Gambar 6. Ekskreta segar yang di simpan dalam freezer.

Lampiran 1. Analisis proksimat

Penetapan kadar berat kering

Bahan pakan ditimbang dan diletakkan dalam cawan. Kemudian dipanaskan dalam oven pada temperatur 60°C. Pemanasan berjalan 24 - 48 jam. Setelah pemanasan sampel ditimbang kembali.

Perhitungan berat kering =

$$\frac{\text{Berat sampel setelah dioven}}{\text{Berat sampel segar}} \times 100\%$$

Penetapan kadar air

Terlebih dahulu botol penimbang dikeringkan lebih kurang 1 jam dalam oven pada temperatur 105°C. Sesudah itu didinginkan dalam eksikator, lalu ditimbang (X).

Sejumlah bahan tertentu yang ditimbang dengan teliti sebanyak 5 gram (Y), dimasukkan kedalam botol timbang dan dikeringkan di dalam alat pengering selama 4 - 6 jam pada temperatur 105°C. Didinginkan dalam eksikator lalu ditimbang. Pekerjaan ini diulangi sampai 3 x 1 jam atau lebih sampai beratnya tetap (Z).

Perhitungan kadar air =

$$\frac{X + Y - Z}{Y} \times 100\%$$

Bahan kering dapat dicari dengan : 100% - kadar air.

Lampiran 1.....lanjutan

Penetapan kadar protein kasar

Kira-kira 1 gram contoh (X) ditimbang dengan teliti, dimasukkan kedalam labu destruksi dan ditambah kira-kira 6 gram katalis campuran ($\text{CuSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4$) serta ditambah 25 ml H_2SO_4 pekat. Campuran tersebut dipanaskan dalam lemari asam, dimulai dengan panas yang rendah, bila tidak berbuih lagi, barulah nyala diperbesar. Contoh terus di-destruksi hingga larutan jernih dan berwarna hijau. Setelah itu labu destruksi didinginkan dan larutan dimasukkan kedalam labu penyuling dan diencerkan dengan 300 ml air. Tambahkan beberapa butir batu didih dan larutan dijadikan basa dengan menambahkan 100 ml NaOH 40%, maka labu dipasang dengan cepat ke alat penyuling. Sulingan (NH_3 dan air) ditangkap dalam suatu labu erlenmeyer yang terlebih dahulu telah diberi 25 ml H_2SO_4 0,3N dan indikator. Penyulingan diteruskan sehingga semua NH_3 dari cairan tertangkap oleh H_2SO_4 yang ada dalam labu erlenmeyer (dua per tiga dari cairan dalam labu penyuling telah menguap). Labu erlenmeyer berisi sulingan diambil dan dititar kembali dengan NaOH 0,3N (Z). Perubahan warna menjadi jingga menandakan titik akhir titrasi yang harus dibandingkan dengan titer blanco (Y).

Perhitungan kadar protein kasar :

$$\frac{(Y - Z) \times \text{titar} \times 0,014 \times 6,25}{X} \times 100\%$$

Lampiran 1lanjutan

Penetapan kadar lemak

Labu penyari dengan beberapa butir batu didih di-
dalamnya dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C - 110°C
selama satu jam. Didinginkan dalam eksikator, kemudian di-
timbang = a gram. Ditimbang kira-kira 5 gram contoh = X
gram, lalu dimasukkan kedalam selongsong penyari (dapat
juga digunakan kertas saring yang dapat dibuat seperti
kantong) dan ditutup dengan kapas yang tak berlemak. Se-
longsong penyari dimasukkan kedalam alat soxhlet dan di-
saring dengan CCl_4 diatas penangas air (waterbath). Se-
telah penyaringan selesai (24 - 48 jam) sampai CCl_4 dida-
lam alat soxhlet, labu penyari dikeringkan, dibuka dan
ditiup untuk menghilangkan CCl_4 secepat mungkin. Kemudian
labu penyari dikeringkan dalam alat pengering pada suhu
 105°C - 110°C selama satu jam. Didinginkan dalam eksika-
tor dan ditimbang. Pekerjaan mengeringkan dan menimbang
diulangi hingga mencapai berat yang tetap (b gram).

Perhitungan kadar lemak =

$$\frac{b - a}{X} \times 100\%$$

Lampiran 1lanjutan

Penetapan kadar serat kasar

Ditimbang kurang lebih satu gram bahan (X), dimasukkan kedalam labu erlenmeyer 300 ml. Ditambahkan 50 ml H_2SO_4 0,3N dimasak hingga mendidih selama 30 menit.

Dengan cara demikian, protein, gula-gula dan pati yang terdapat dalam bahan makanan menjadi hancur dan yang tinggal adalah cellulosa, lignin, sebagian dari pentosan-pentosan dan beberapa zat-zat mineral. Waktu mendidihkan harus diperhatikan supaya apinya jangan terlalu besar agar cairan jangan meluap. Lalu cairan disaring melalui kertas saring yang sudah dikeringkan dalam alat pengering pada suhu $105^{\circ}C - 110^{\circ}C$ selama satu jam serta ditimbang (a) dan dimasukkan dalam corong Buchner. Penyaringan tersebut dilakukan dalam labu pengisap yang dihubungkan dengan pompa vacuum atau pompa pancar air. Dicuci berturut-turut dengan 50 ml air panas, 50 ml H_2SO_4 0,3N, 50 ml air panas, 25 ml aceton. Kertas saring dan isinya dimasukkan kedalam porselen dan dikeringkan selama satu jam dalam alat pengering pada suhu $105^{\circ}C - 110^{\circ}C$. Didinginkan dalam eksikator dan ditimbang (Y). Sesudah itu dipijarkan, dinginkan, timbang (Z).

Perhitungan kadar serat kasar =

$$\frac{Y - Z - a}{X} \times 100\%$$

Lampiran 1.....lanjutan

Penetapan kadar abu

Terlebih dahulu cawan porselen dikeringkan dalam alat pengering 105°C - 110°C , didinginkan dalam eksikator, ditimbang (X). Sejumlah sampel tertentu dimasukkan kedalamnya (Y). Contoh dipijarkan diatas nyala pembakar bunsen sampai tak berasap lagi, lalu dimasukkan kedalam tanur listrik (400°C - 600°C). Sesudah abu menjadi putih seluruhnya diangkat, didinginkan dan ditimbang (Z).

Perhitungan kadar abu =

$$\frac{Z - X}{Y} \times 100\%$$

Lampiran 2. Perhitungan daya cerna bahan kering dan protein kasar

Rumus daya cerna bahan kering :

$$\frac{\text{Berat kering pakan yang dikonsumsi} - \text{Berat kering ekskreta}}{\text{Berat kering pakan yang dikonsumsi}} \times 100\%$$

Rumus daya cerna protein kasar :

$$\frac{\text{Berat kering pakan yang dikonsumsi} \times \% \text{ protein dalam pakan} - \text{Berat kering ekskreta} \times \% \text{ protein dalam ekskreta}}{\text{Berat kering pakan yang dikonsumsi} \times \% \text{ protein dalam pakan}} \times 100\%$$

Lampiran 3. Skema rancangan statistik

Rancangan split plot dengan pola faktorial

Pertumbuhan (A)	Ulangan	Pakan (B)			Jumlah
		B ₁	B ₂	B ₃	
Starter	1	Y111	Y121	Y131	Y11
	2	Y112	Y122	Y132	Y12
	3	-	-	-	-
	4	-	-	-	-
	5	-	-	-	-
	6	Y116	Y126	Y136	Y16
	X	Y110	Y120	Y130	Y100
Finisher	1	Y211	Y221	Y231	Y21
	2	Y212	Y222	Y232	Y22
	3	-	-	-	-
	4	-	-	-	-
	5	-	-	-	-
	6	Y216	Y226	Y236	Y26
	X	Y210	Y220	Y230	Y200
	Total	Y010	Y020	Y030	Y000

Keterangan : B₁ = kontrol, B₂ = substitusi 3,5% eceng gondok dan B₃ = substitusi 7% eceng gondok

Lampiran 3.....lanjutan

Model matematika yang digunakan

$$Y_{ijk} = U + R_i + A_j + RA_{ij} + B_k + RB_{ik} + AB_{jk} + RAB_{ijk}$$

$$i = 1, 2, \dots, a$$

$$j = 1, 2, \dots, b$$

$$k = 1, 2, \dots, n$$

Y_{ijk} = variabel respon pada replikasi ke k karena faktor A tarap ke i dan faktor B tarap ke j

U = Efek umum

R_i = Replikasi pada tarap ke i

A_j = Efek faktor A pada tarap ke j

RA_{ij} = Efek interaksi replikasi tarap ke i dengan faktor A tarap ke j, atau disebut juga kekeliruan dalam plot.

B_k = Efek faktor B pada tarap ke k

RB_{ik} = Efek interaksi replikasi tarap ke i dengan faktor B tarap ke k.

AB_{jk} = Efek interaksi faktor A tarap ke j dengan faktor B tarap ke k

RAB_{ijk} = Kekeliruan dari unit eksperimen ke k dalam kombinasi perlakuan tarap ke i dan tarap ke j.

Rumus analisa statistik yang digunakan:

$$C = \text{faktor koreksi}$$

$$= \frac{Y^2 \dots}{rab}$$

Lampiran 3..... lanjutan

JKT_1 = Jumlah kwadrat total

$$= \sum_{ijk} Y^2_{ijk} - C$$

JKT_2 = Jumlah kwadrat total plot

$$= \frac{\sum_{ij} Y^2_{ij.}}{b} - C$$

JKU = Jumlah kwadrat ulangan

$$= \frac{\sum_i Y^2_{i..}}{ab} - C$$

JKA = Jumlah kwadrat faktor A

$$= \frac{\sum_j Y^2_{.j.}}{rb} - C$$

JKS_a = Jumlah kwadrat sisa faktor A

$$= JKT_2 - JKU - JKA$$

JKB = Jumlah kwadrat faktor B

$$= \frac{\sum_k Y^2_{..k}}{ra} - C$$

$JKAB$ = Jumlah kwadrat interaksi faktor A dengan faktor B

$$= \frac{\sum_{jk} Y^2_{.jk}}{r} - C - JKA - JKB$$

JKS_b = Jumlah kwadrat sisa faktor B

$$= JKT_1 - JKT_2 - JKB - JKAB$$

Lampiran 3.lanjutan

Daftar sidik ragam

Sumber variasi	db	JK	KT	F_{hit}	F_{tabel}
Ulangan	$r-1$	JKU	$\frac{JKU}{r-1}$	$\frac{KTU}{KTS_a}$	
Perlakuan A	$a-1$	JKA	$\frac{JKA}{a-1}$	$\frac{KTA}{KTS_a}$	
Sisa _a	$(a-1)(r-1)$	JKS_a	$\frac{JKS_a}{(a-1)(r-1)}$		
Perlakuan B	$b-1$	JKB	$\frac{JKB}{b-1}$	$\frac{KTB}{KTS_b}$	
Int. (A)(B)	$(a-1)(b-1)$	JKAB	$\frac{JKAB}{(a-1)(b-1)}$	$\frac{KTAB}{KTS_b}$	
Sisa _b	$a(r-1)(b-1)$	JKS_b	$\frac{JKS_b}{a(r-1)(b-1)}$		
Total	$abr-1$	JK			

F tabel untuk 5% dan 1% terlampir pada halaman 118

Untuk mengetahui perbedaan yang nyata diantara perlakuan, dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan's antara nilai rata-rata dari setiap perlakuan.

Rumus yang digunakan:

$$LSR = SSR \times Se$$

$$SSR = Rp (dbE, p)$$

- Standard error diantara perlakuan umur (A)

$$Se = \sqrt{\frac{KTE_a}{rb}}$$

- Standard error diantara perlakuan pakan (B)

$$Se = \sqrt{\frac{KTE_b}{ra}}$$

Lampiran 3lanjutan

3. Standard error diantara ulangan (individu)

$$Se = \sqrt{\frac{KTE_a}{ab}}$$

4. Standard error diantara perlakuan pakan pada level A

$$Se = \sqrt{\frac{KTE_b}{r}}$$

Keterangan:

LSR = Least Significant Range

SSR = Significant Studentized Range

Rp = nilai jarak nyata dari tabel statistik.

dbE = derajat bebas kesalahan

p = selang nilai rata-rata yang diuji.

Se = Standard error

KTE_a = Kwadrat tengah kesalahan (error) pada faktor A

KTE_b = Kwadrat tengah kesalahan (error) pada faktor B

r = ulangan

a = jumlah level A

b = jumlah level B

Tabel SSR terlampir pada halaman 120

Lampiran 3lanjutan

Untuk mengetahui hubungan antara daya cerna bahan kering dengan daya cerna protein kasar, dan sejauh mana keeratan hubungannya dicari dengan rumus sebagai berikut:

Persamaan Garis Regresi:

$$Y_i = b_0 + b_1 X_i$$

$$b_0 = \bar{Y} - b_1 \bar{X}$$

$$b_1 = \frac{\sum XY - \frac{(\sum X)(\sum Y)}{n}}{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}}$$

Koefisien Korelasi:

$$r_{XY} = \frac{\sum XY - \frac{(\sum X)(\sum Y)}{n}}{\sqrt{\left[\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n} \right] \left[\sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n} \right]}}$$

Keterangan:

Y_i = daya cerna protein kasar

X_i = daya cerna bahan kering

b_0 = titik potong antara garis regresi dengan ordinatnya

b_1 = kecondongan garis regresi terhadap ordinat atau tangen sudut yang dibentuk

r_{XY} = Koefisien korelasi

Lampiran 3.....lanjutan

Untuk menunjukkan grafik tersebut linier atau lengkung maka dilanjutkan dengan analisa varian, sebagai berikut :

C = faktor koreksi

$$= \frac{Y^2_{..}}{rn}$$

JKT = Jumlah kwadrat total

$$= \sum_{ij} Y^2_{ij} - C$$

JKP = Jumlah kwadrat perlakuan

$$= \frac{\sum_i Y^2_{i.}}{r} - C$$

JKR = Jumlah kwadrat regresi

$$= rb_i^2 \left[\sum x_j^2 - \frac{(\sum x)^2}{n} \right]$$

JKP_y = Jumlah kwadrat penyimpangan dari regresi

$$= JKP - JKR$$

JKS = Jumlah kwadrat sisa

$$= JKT - JKP$$

Lampiran 3.....lanjutan

Daftar sidik ragam

Sumber variasi	db	JK	KT	F_{hit}	F_{tabel}
Perlakuan	$n - 1$	JKP			
Regresi	1	JKR	$\frac{JKR}{1}$	$\frac{KTR}{KTS}$	
Penyimpangan	$n - 2$	JKP_y	$\frac{JKP_y}{n-2}$	$\frac{KTP_y}{KTS}$	
Sisa	$n (r-1)$	JKS	$\frac{JKS}{n(r-1)}$		
Total	$nr - 1$	JK			

F tabel untuk 5% dan 1% terlampir pada halaman 118

Lampiran 4. Data hasil penelitian dari fase starter

Kadar protein kasar dari berat kering ekskreta (starter)

Nomer	B ₁ (%)	B ₂ (%)	B ₃ (%)
1	6,54	7,11	7,64
2	5,41	7,68	7,74
3	8,80	6,88	6,40
4	7,64	9,31	7,73
5	8,76	7,02	6,50
6	5,96	6,53	7,66

Rata-rata konsumsi pakan per hari (starter)

Nomer	B ₁ (g)	B ₂ (g)	B ₃ (g)
1	80,94	84,22	85,89
2	75,42	86,71	76,07
3	81,31	86,66	89,44
4	88,35	83,11	85,84
5	78,94	88,60	85,86
6	93,59	70,21	72,13
Jumlah	498,56	499,52	495,23
Rata-rata	83,09	83,25	82,54
Sd	6,66	6,68	6,80

Keterangan : Sd = Standard deviasi

Lampiran 4.....lanjutan

Rata-rata konsumsi protein per hari (starter)

Nomer	B ₁ (g)	B ₂ (g)	B ₃ (g)
1	18,44	18,72	18,95
2	17,18	19,28	16,78
3	18,52	19,26	19,73
4	20,13	18,48	18,94
5	17,98	19,70	18,94
6	21,32	15,61	15,91
Jumlah	113,57	111,05	109,25
Rata-rata	18,93	18,51	18,21
Sd	1,52	1,49	1,50

Rata-rata berat ekskreta per hari (starter)

Nomer	B ₁ (g)	B ₂ (g)	B ₃ (g)
1	22,15	19,90	23,51
2	16,73	22,06	22,66
3	19,15	24,63	23,69
4	25,11	23,13	22,23
5	20,94	22,39	22,74
6	23,15	17,54	20,44
Jumlah	127,23	129,65	135,28
Rata-rata	21,21	21,61	22,55
Sd	2,97	2,52	1,16

Lampiran 4 lanjutan

Rata-rata protein dalam ekskreta per hari (starter)

Nomer	B ₁ (g)	B ₂ (g)	B ₃ (g)
1	1,45	1,41	1,80
2	0,91	1,69	1,75
3	1,69	1,69	1,52
4	1,92	2,15	1,72
5	1,83	1,57	1,48
6	1,38	1,15	1,57
Jumlah	9,17	9,66	9,83
Rata-rata	1,53	1,61	1,64
Sd	0,37	0,33	0,13

Hasil perhitungan daya cerna bahan kering (starter)

Nomer	B ₁ (%)	B ₂ (%)	B ₃ (%)
1	72,63	76,37	72,63
2	77,82	74,56	70,21
3	76,45	71,58	73,51
4	71,58	72,17	74,10
5	73,47	74,73	73,52
6	75,26	75,02	71,65
Jumlah	447,21	444,43	435,62
Rata-rata	74,54	74,07	72,60
Sd	2,39	1,83	1,45

Lampiran 4..... lanjutan

Hasil perhitungan daya cerna protein kasar (starter)

Nomer	B ₁ (%)	B ₂ (%)	B ₃ (%)
1	92,14	92,47	90,50
2	94,70	91,23	89,57
3	90,87	91,23	92,30
4	90,46	88,37	90,92
5	89,82	92,03	92,19
6	93,53	92,63	90,13
Jumlah	551,52	547,96	545,61
Rata-rata	91,92	91,33	90,94
Sd	1,90	1,57	1,11

Lampiran 5. Data hasil penelitian dari fase finisher

Kadar protein kasar dari berat kering ekskreta (finisher)

Nomer	B ₁ (%)	B ₂ (%)	B ₃ (%)
1	9,04	8,61	7,45
2	8,53	8,76	7,99
3	7,92	9,11	8,27
4	7,95	9,08	10,08
5	7,76	8,08	9,10
6	8,47	7,92	9,55

Rata-rata konsumsi pakan per hari (finisher)

Nomer	B ₁ (g)	B ₂ (g)	B ₃ (g)
1	125,97	123,20	119,92
2	130,12	134,77	103,96
3	105,10	116,93	125,91
4	103,59	120,57	124,42
5	109,33	107,44	124,72
6	107,40	119,90	136,90
Jumlah	681,51	722,81	735,83
Rata-rata	113,59	120,47	122,64
Sd	11,45	8,88	10,75

Lampiran 5 lanjutan

Rata-rata konsumsi protein per hari (finisher)

Nomer	B ₁ (g)	B ₂ (g)	B ₃ (g)
1	28,70	27,39	26,45
2	29,64	29,96	22,93
3	23,94	25,99	27,78
4	23,60	26,80	27,45
5	24,91	23,88	27,51
6	24,47	26,65	30,20
Jumlah	155,25	160,68	162,32
Rata-rata	25,87	26,78	27,05
Sd	2,61	1,97	2,37

Rata-rata ekskreta per hari (finisher)

Nomer	B ₁ (g)	B ₂ (g)	B ₃ (g)
1	29,30	36,06	38,78
2	30,86	37,85	37,05
3	31,79	29,47	39,01
4	36,19	43,53	42,09
5	33,68	34,18	39,22
6	29,79	35,83	41,51
Jumlah	191,61	216,92	237,66
Rata-rata	31,94	36,15	39,61
Sd	2,60	4,60	1,87

Lampiran 5 lanjutan

Rata-rata protein dalam ekskreta per hari (finisher)

Nomer	B ₁ (g)	B ₂ (g)	B ₃ (g)
1	2,65	3,10	2,89
2	2,63	3,32	2,96
3	2,52	2,68	3,23
4	2,88	3,95	4,24
5	2,61	2,74	3,57
6	2,52	2,84	3,96
Jumlah	15,81	18,63	20,85
Rata-rata	2,64	3,11	3,48
Sd	0,13	0,48	0,55

Hasil perhitungan daya cerna bahan kering (finisher)

Nomer	B ₁ (%)	B ₂ (%)	B ₃ (%)
1	76,74	70,73	67,66
2	76,28	71,92	64,36
3	69,75	74,80	69,02
4	65,06	63,90	66,17
5	69,19	68,19	68,55
6	72,26	70,12	69,68
Jumlah	429,28	419,66	405,44
Rata-rata	71,55	69,94	67,57
Sd	4,49	3,68	1,99

Lampiran 5..... lanjutan

Hasil perhitungan daya cerna protein kasar (finisher)

Nomer	B ₁ (%)	B ₂ (%)	B ₃ (%)
1	90,77	88,68	89,07
2	91,13	88,92	87,09
3	89,47	89,69	88,37
4	87,80	85,26	84,55
5	89,52	88,53	87,02
6	89,70	89,34	86,89
Jumlah	538,39	530,42	522,99
Rata-rata	89,73	88,40	87,17
Sd	1,17	1,60	1,55

Lampiran 6. Analisis data daya cerna bahan kering

Daya cerna bahan kering

Pertumbuhan (A)	Ulangan	Pakan (B)			Jumlah	
		B ₁	B ₂	B ₃		
Starter	1	72,63	76,37	72,63	221,63	
	2	77,82	74,56	70,21	222,59	
	3	76,45	71,58	73,51	221,54	
	4	71,58	72,17	74,10	217,85	
	5	73,47	74,73	73,52	221,72	
	6	75,26	75,02	71,65	221,93	
	Jumlah		447,21	444,43	435,62	1325,26
Finisher	1	76,74	70,73	67,66	215,13	
	2	76,28	71,92	64,36	212,56	
	3	69,75	74,80	69,02	213,57	
	4	65,06	63,90	66,17	195,13	
	5	69,19	68,19	68,55	205,93	
	6	72,26	70,12	69,68	212,06	
	Jumlah		429,28	419,66	405,44	1254,38
Jumlah		876,49	864,09	841,06	2581,64	
Ulangan	1	2	3	4	5	6
Jumlah	436,76	435,15	435,11	412,98	427,65	433,99

Lampiran 6lanjutan

Perhitungan :

$$C = \frac{(2581,64)^2}{36} = 185135,14$$

$$\begin{aligned} JKT_1 &= (72,63^2 + \dots + 69,68^2) - C \\ &= 185586,80 - 185135,14 \\ &= 451,66 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKT_2 &= \frac{(221,63^2 + \dots + 212,06^2)}{3} - C \\ &= 185381,53 - 185135,14 \\ &= 246,39 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKU &= \frac{(436,76^2 + \dots + 433,99^2)}{6} - C \\ &= 185203,31 - 185135,14 \\ &= 68,17 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKA &= \frac{(1327,26^2 + 1254,38^2)}{18} - C \\ &= 185282,68 - 185135,14 \\ &= 147,54 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKS_a &= 246,39 - 68,17 - 147,54 \\ &= 30,68 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKB &= \frac{(876,49^2 + 864,09^2 + 841,06^2)}{12} - C \\ &= 185189,01 - 185135,14 \\ &= 53,87 \end{aligned}$$

Lampiran 6 lanjutan

$$\begin{aligned} \text{JKAB} &= \frac{(447,21^2 + \dots + 405,44^2)}{6} - C - \text{JKA} - \text{JKB} \\ &= 185342,84 - 185135,14 - 147,54 - 53,87 \\ &= 6,29 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JKS}_b &= 451,66 - 246,39 - 53,87 - 6,29 \\ &= 145,11 \end{aligned}$$

Daftar sidik ragam daya cerna bahan kering

Sumber	db	JK	KT	F _{hit}	F _{tabel}	
					0,05	0,01
Keragaman					0,05	0,01
Ulangan	5	68,17	13,63	2,22	5,05	10,97
Perlakuan A	1	147,54	147,54	24,03**	6,61	16,26
Sisa _a	5	30,68	6,14			
Perlakuan B	2	53,87	26,94	3,71*	3,49	5,85
Int. (a) (b)	2	6,29	3,15	0,43	3,49	5,85
Sisa _b	20	145,11	7,26			
Jumlah	35	451,66				

A = Fase pertumbuhan

B = Jenis pakan ayam

Kesimpulan : Ternyata diantara ulangan tidak terdapat perbedaan yang nyata ($P > 0,05$). Terdapat perbedaan yang sangat nyata dari fase pertumbuhan ($P < 0,01$) dan terdapat perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) dari substitusi tepung daun eceng gondok terhadap daya cerna bahan kering.

Lampiran 6 lanjutan

Untuk mengetahui perbedaan rata-rata dari masing-masing fase pertumbuhan dan substitusi tepung daun eceng gondok dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan's.

Hasil rata-rata fase pertumbuhan dan substitusi tepung daun eceng gondok terhadap daya cerna bahan kering

Pertumbuhan	Pakan			Rata-rata
	B ₁	B ₂	B ₃	
Starter	74,54	74,07	72,60	73,74
Finisher	71,55	69,94	67,57	69,69
Rata-rata	73,05	72,01	70,09	

Uji Jarak Berganda Duncan's dari pengaruh fase pertumbuhan terhadap daya cerna bahan kering

$$\begin{aligned}
 Se &= \sqrt{\frac{KTE}{rb}} \\
 &= \sqrt{\frac{6,14}{18}} = 0,58
 \end{aligned}$$

P	SSR		LSR	
	0,05	0,01	0,05	0,01
2	3,64	5,70	2,11	3,31

Lampiran 6 lanjutan

Perbedaan rata-rata daya cerna bahan kering dari pengaruh fase pertumbuhan berdasarkan Uji Jarak Berganda Duncan's

Pertumbuhan	Rata-rata	Beda	Notasi
Starter	73,74	4,04**	a
Finisher	69,69		b

** : berbeda sangat nyata

Uji Jarak Berganda Duncan'S dari perlakuan substitusi tepung daun eceng gondok terhadap daya cerna bahan kering.

$$\begin{aligned}
 Se &= \sqrt{\frac{KTE}{ra}} \\
 &= \sqrt{\frac{7,26}{12}} = 0,78
 \end{aligned}$$

P	SSR		LSR	
	0,05	0,01	0,05	0,01
3	3,10	4,22	2,42	3,29
2	2,95	4,02	2,30	3,14

Lampiran 6 lanjutan

Perbedaan rata-rata daya cerna bahan kering dari pengaruh substitusi tepung daun eceng gondok berdasarkan Uji Jarak Berganda Duncan's

Pakan	Rata-rata	Beda		Notasi
		$\bar{x} - B_2$	$\bar{x} - B_3$	
B ₁	73,05	1,04	2,96*	a
B ₂	72,01		1,92	ab
B ₃	70,09			b

* : berbeda nyata

Uji Jarak Berganda Duncan's dari pengaruh perlakuan substitusi tepung daun eceng gondok terhadap daya cerna bahan kering pada fase starter atau fase finisher.

$$\begin{aligned}
 Se &= \sqrt{\frac{KTE}{r}} \\
 &= \sqrt{\frac{7,26}{6}} = 1,1
 \end{aligned}$$

P	SSR		LSR	
	0,05	0,01	0,05	0,01
3	3,10	4,22	3,41	4,64
2	2,95	4,02	3,25	4,42

Lampiran 6 lanjutan

Perbedaan rata-rata daya cerna bahan kering dari pengaruh substitusi tepung daun eceng gondok berdasarkan Uji Jarak Berganda Duncan's pada fase starter

Pakan	Rata-rata	Beda		Notasi
		$\bar{x} - B_2$	$\bar{x} - B_3$	
B ₁	74,54	0,47	1,94	a
B ₂	74,07		1,47	a
B ₃	72,60			a

Perbedaan rata-rata daya cerna bahan kering dari pengaruh substitusi tepung daun eceng gondok berdasarkan Uji Jarak Berganda Duncan's pada fase finisher

Pakan	Rata-rata	Beda		Notasi
		$\bar{x} - B_2$	$\bar{x} - B_3$	
B ₁	71,55	1,61	3,98*	a
B ₂	69,94		2,37	ab
B ₃	67,57			b

* : berbeda nyata

Lampiran 7. Analisis data daya cerna protein kasar

Daftar sidik ragam daya cerna protein kasar

Sumber keragaman	db	JK	KT	F _{hit}	F _{tabel}	
					0,05	0,01
Ulangan	5	31,29	6,26	8,35*	5,05	10,97
Perlakuan A	1	78,88	78,88	105,17**	6,61	16,26
Sisa _a	5	3,73	0,75			
Perlakuan B	2	18,96	9,48	5,75*	3,49	5,85
Int. (a) (b)	2	3,77	1,89	1,15	3,49	5,85
Sisa _b	20	33,06	1,65			
Jumlah	35	170,82				

A = Fase pertumbuhan, B = Jenis pakan ayam.

Kesimpulan : Ternyata terdapat perbedaan yang nyata dari pengaruh ulangan ($P < 0,05$), perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$) dari fase pertumbuhan dan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) dari pengaruh substitusi tepung daun eceng gondok terhadap daya cerna protein kasar.

Lampiran 7lanjutan

Perbedaan rata-rata daya cerna protein kasar dari pengaruh ulangan berdasarkan Uji Jarak Berganda Duncan's

Ulangan	Rata-rata	Beda				
		$\bar{x} - 2$	$\bar{x} - 6$	$\bar{x} - 3$	$\bar{x} - 5$	$\bar{x} - 4$
1	90,61 ^a	0,17	0,24	0,29	0,76	2,72**
2	90,44 ^a		0,07	0,12	0,59	2,55**
6	90,37 ^a			0,05	0,52	2,48**
3	90,32 ^a				0,47	2,43**
5	89,85 ^a					1,96*
4	87,89 ^b					

* : berbeda nyata

** : berbeda sangat nyata

a,b: notasi

Perbedaan rata-rata daya cerna protein kasar dari fase pertumbuhan berdasarkan Uji Jarak Berganda Duncan's

Pertumbuhan	Rata-rata	Beda	Notasi
Starter	91,39	2,96**	a
Finisher	88,43		b

** : Berbeda sangat nyata

Lampiran 7lanjutan

Perbedaan rata-rata daya cerna protein kasar dari pengaruh substitusi tepung daun eceng gondok berdasarkan Uji Jarak Berganda Duncan's

Pakan	Rata-rata	Beda		Notasi
		$\bar{x} - B_2$	$\bar{x} - B_3$	
B ₁	90,83	0,96	1,77**	a
B ₂	89,87		0,81	ab
B ₃	89,06			b

** : berbeda sangat nyata

Perbedaan rata-rata daya cerna protein kasar dari pengaruh substitusi tepung daun eceng gondok berdasarkan Uji Jarak Berganda Duncan's pada fase starter

Pakan	Rata-rata	Beda		Notasi
		$\bar{x} - B_2$	$\bar{x} - B_3$	
B ₁	91,92	0,59	0,98	a
B ₂	91,33		0,39	a
B ₃	90,94			a

Lampiran 7..... lanjutan

Perbedaan rata-rata daya cerna protein kasar dari pengaruh substitusi tepung daun eceng gondok berdasarkan Uji Jarak Berganda Duncan's pada fase finisher .

Pakan	Rata-rata	Beda		Notasi
		$x - B_2$	$x - B_3$	
B ₁	89,73	1,33	2,56**	a
B ₂	88,40		1,23	ab
B ₃	87,17			b

** : berbeda sangat nyata.

Lampiran 8. Analisis data konsumsi pakan

Daftar sidik ragam konsumsi pakan

Sumber keragaman	db	JK	KT	F _{hit}	F _{tabel}	
					0,05	0,01
Ulangan	5	59,71	11,94	0,18	5,05	10,97
Perlakuan A	1	11623	11623	173,84**	6,61	16,26
Sisa _a	5	334,28	66,86			
Perlakuan B	2	123,98	61,99	0,65	3,49	5,85
Int. (a)(b)	2	145,80	72,90	0,76	3,49	5,85
Sisa _b	20	1909,49	95,47			
Jumlah	35	14196,26				

Keterangan : A = Fase pertumbuhan. B = Macam pakan ayam
 **= Sangat berbeda nyata ($P < 0,01$)

Perbedaan rata-rata konsumsi pakan berdasarkan Uji Jarak Berganda Duncan's pada fase pertumbuhan

Pertumbuhan	Rata-rata	Beda	Notasi
Finisher	118,90	35,94**	a
Starter	82,96		b

Keterangan : **= Sangat berbeda nyata ($P < 0,01$).

Lampiran 9. Analisis data berat ekskreta

Daftar sidik ragam berat ekskreta

Sumber keragaman	db	JK	KT	F _{hit}	F _{tabel}	
					0,05	0,01
Ulangan	5	77,73	15,55	2,27	5,05	10,97
Perlakuan A	1	1792,54	1792,54	262,07**	6,61	16,26
Sisa _a	5	34,18	6,84			
Perlakuan B	2	121,98	60,99	9,51**	3,49	5,85
Int. (a)(b)	2	61,07	30,54	4,76*	3,49	5,85
Sisa _b	20	128,28	6,41			
Jumlah	35	2215,78				

Keterangan : A = Fase pertumbuhan. B = Macam pakan ayam
 ** = Sangat berbeda nyata ($P < 0,01$).
 * = Berbeda nyata ($P < 0,05$).

Perbedaan rata-rata berat ekskreta dari pengaruh substitusi tepung daun eceng gondok berdasarkan Uji Jarak Berganda Duncan's pada fase starter

Pakan	Rata-rata	Beda		Notasi
		$\bar{x} - B_2$	$\bar{x} - B_1$	
B ₃	22,55	0,94	1,34	a
B ₂	21,61		0,40	a
B ₁	21,21			a

Lampiran 9.....lanjutan

Perbedaan rata-rata berat ekskreta dari pengaruh substitusi tepung daun eceng gondok berdasarkan Uji Jarak Berganda Duncan's pada fase finisher

Pakan	Rata-rata	Beda		Notasi
		$\bar{x} - B_2$	$\bar{x} - B_1$	
B ₃	39,61	3,46*	7,68**	a
B ₂	36,15		4,22**	b
B ₁	31,93			c

Keterangan : **= Sangat berbeda nyata ($P < 0,01$).
* = Berbeda nyata ($P < 0,05$).

Perbedaan rata-rata berat ekskreta berdasarkan Uji Jarak Berganda Duncan's pada fase pertumbuhan

Pertumbuhan	Rata-rata	Beda	Notasi
Finisher	35,90	14,11**	a
Starter	21,79		b

Keterangan : **= Sangat berbeda nyata ($P < 0,01$).

Lampiran 10. Analisis data konsumsi protein

Daftar sidik ragam konsumsi protein

Sumber keragaman	db	JK	KT	F _{hit}	F _{tabel}	
					0,05	0,01
Ulangan	5	3,07	0,61	0,18	5,05	10,97
Perlakuan A	1	579,05	579,05	172,34**	6,61	16,26
Sisa _a	5	16,78	3,36			
Perlakuan B	2	0,45	0,23	0,05	3,49	5,85
Int. (a)(b)	2	5,68	2,84	0,59	3,49	5,85
Sisa _b	20	95,62	4,78			
Jumlah	35	700,65				

Keterangan : A = Fase pertumbuhan. B = Macam pakan ayam
 **= Sangat berbeda nyata ($P < 0,01$).

Perbedaan rata-rata konsumsi protein berdasarkan Uji Jarak Berganda Duncan's pada fase pertumbuhan

Pertumbuhan	Rata-rata	Beda	Notasi
Finisher	26,57	8,02**	a
Starter	18,55		b

Keterangan : **= Sangat berbeda nyata ($P < 0,01$).

Lampiran 11. Analisis data protein dalam ekskreta

Daftar sidik ragam protein dalam ekskreta

Sumber keragaman	db	JK	KT	F _{hit}	F _{tabel}	
					0,05	0,01
Ulangan	5	1,67	0,33	4,13	5,05	10,97
Perlakuan A	1	19,67	19,67	245,88**	6,61	16,26
Sisa _a	5	0,42	0,08			
Perlakuan B	2	1,37	0,69	6,90**	3,49	5,85
Int. (a)(b)	2	0,79	0,40	4,00*	3,49	5,85
Sisa _b	20	1,97	0,10			
Jumlah	35	25,89				

Keterangan : A = Fase pertumbuhan. B = Macam pakan ayam
 ** = Sangat berbeda nyata ($P < 0,01$).
 * = Berbeda nyata ($P < 0,05$).

Perbedaan rata-rata protein dalam ekskreta dari pengaruh substitusi tepung daun eceng gondok berdasarkan Uji Jarak Berganda Duncan's pada fase starter

Pakan	Rata-rata	Beda		Notasi
		$\bar{x} - B_2$	$\bar{x} - B_1$	
B ₃	1,64	0,03	0,11	a
B ₂	1,61		0,08	a
B ₁	1,53			a

Lampiran 11.....lanjutan

Perbedaan rata-rata protein dalam ekskreta dari pengaruh substitusi tepung daun eceng gondok berdasarkan Uji Jarak Berganda Duncan's pada fase finisher

Pakan	Rata-rata	Beda		Notasi
		$x - B_2$	$x - B_1$	
B_3	3,48	0,37	0,84**	a
B_2	3,11		0,47*	a
B_1	2,64			b

Keterangan : **= Sangat berbeda nyata ($P < 0,01$)
* = Berbeda nyata ($P < 0,05$)

Perbedaan rata-rata protein dalam ekskreta berdasarkan Uji Jarak Berganda Duncan's pada fase pertumbuhan

Pertumbuhan	Rata-rata	Beda	Notasi
Finisher	3,08	1,49**	a
Starter	1,59		b

Keterangan : **= Sangat berbeda nyata ($P < 0,01$).

Lampiran 12. Analisis statistik hubungan antara daya cerna bahan kering dengan daya ceena protein kasar

Hubungan antara daya cerna bahan kering dengan daya cerna protein kasar

Nomer	Daya cerna bahan kering (%) X	Daya cerna protein kasar (%) Y	X ²	Y ²	XY
1	73,04	90,83	5334,84	8250,09	6634,22
2	72,01	89,87	5185,44	8076,62	6471,54
3	70,09	89,05	4912,61	7929,90	6241,51
Jumlah	215,14	269,75	15432,89	24256,61	19347,27
Rata-rata	71,71	89,92	5144,30	8085,54	6449,09
Sd	1,50	0,89	214,10	160,28	197,32

Persamaan Garis Regresi : $Y_i = b_0 + b_1 X_i$

$$b_1 = \frac{\sum XY - \frac{(\sum X)(\sum Y)}{n}}{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}}$$

$$= \frac{19347,27 - \frac{(215,14)(269,75)}{3}}{15432,89 - \frac{(215,14)^2}{3}}$$

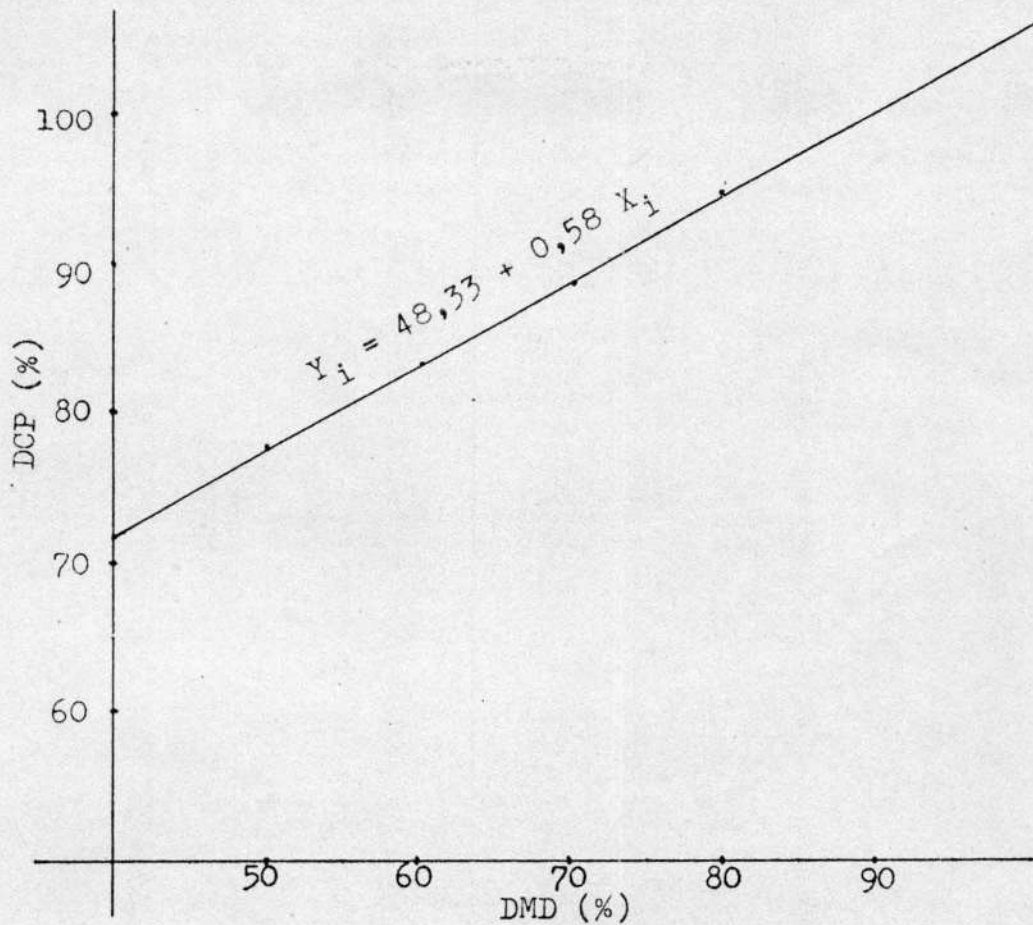
$$= \frac{19347,27 - 19344,67}{15432,89 - 15428,41} = 0,58$$

Lampiran 12 lanjutan

$$\begin{aligned} b_0 &= \bar{Y} - b_1 \bar{X} \\ &= 89,92 - (0,58) (71,71) \\ &= 48,33 \end{aligned}$$

Jadi persamaan Garis Regresi :

$$Y_i = 48,33 + 0,58 X_i$$



Grafik hubungan antara daya cerna bahan kering dengan daya cerna protein kasar

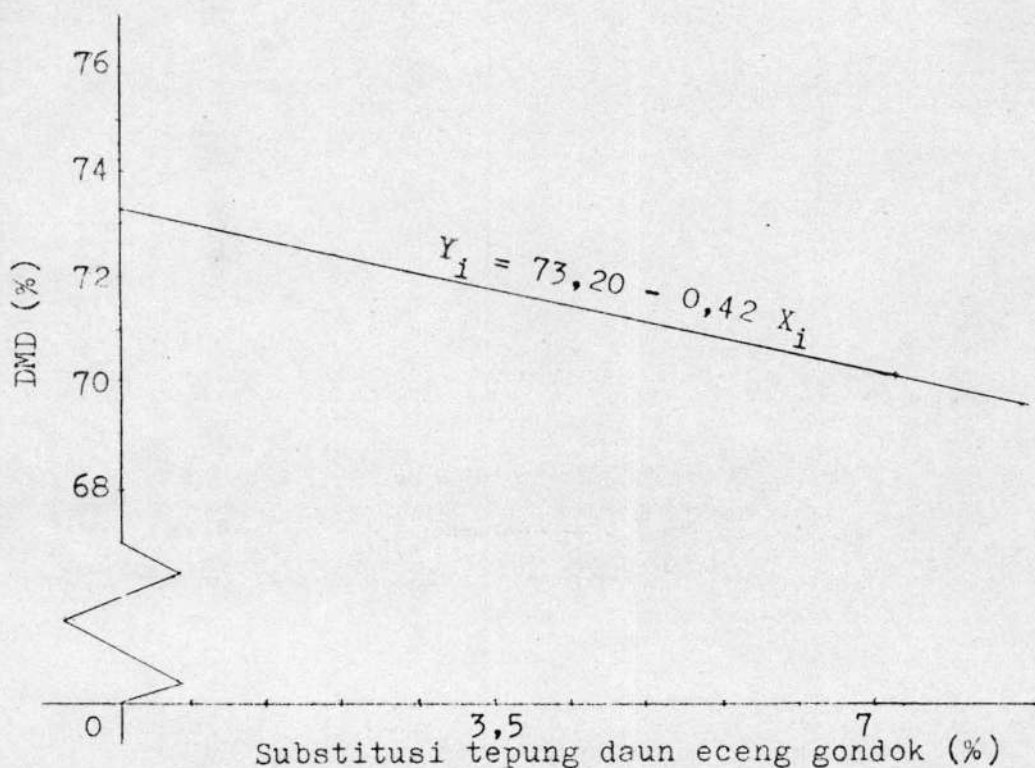
Lampiran 12lanjutan

Koefisien Korelasi :

$$\begin{aligned}
 r_{XY} &= \frac{\sum XY - \frac{(\sum X)(\sum Y)}{n}}{\sqrt{\left[X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}\right] \left[Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n}\right]}} \\
 &= \frac{19347,27 - \frac{(215,14)(269,75)}{3}}{\sqrt{\left[15432,89 - \frac{(215,14)^2}{3}\right] \left[24256,61 - \frac{(269,75)^2}{3}\right]}} \\
 &= 0,97 \text{ (Korelasi positif)}
 \end{aligned}$$

Kesimpulan : Semakin tinggi daya cerna bahan kering
maka daya cerna protein kasar semakin
tinggi pula

Lampiran 13. Hubungan antara substitusi tepung daun eceng gondok dengan daya cerna bahan kering



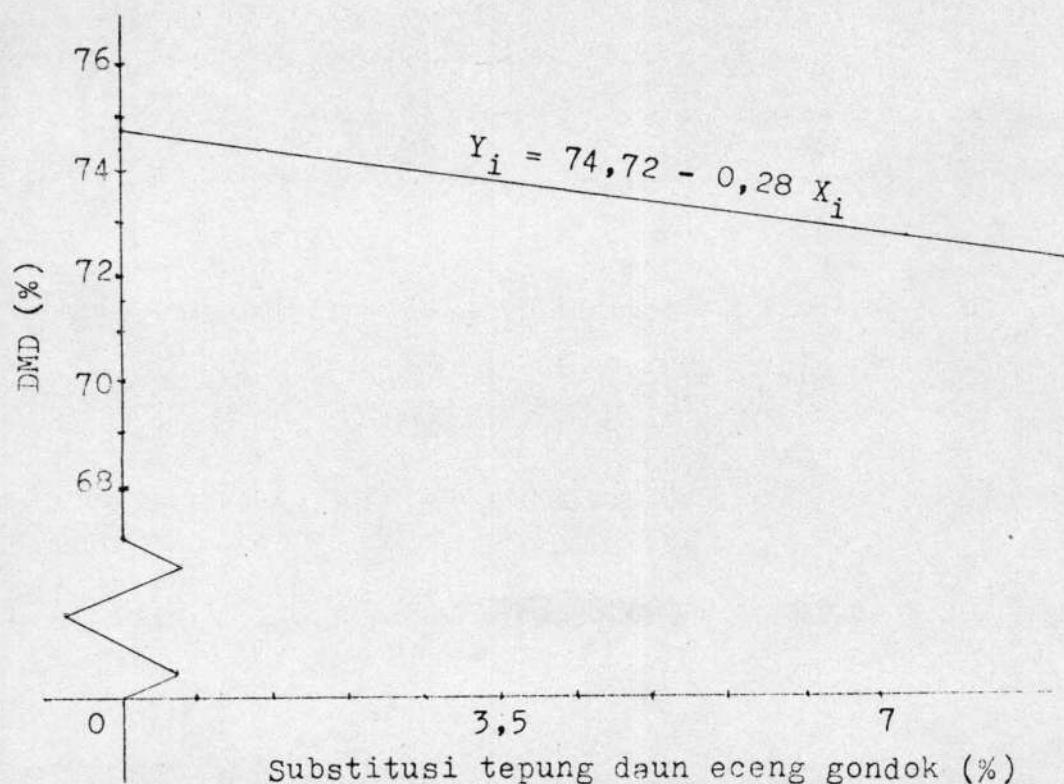
Grafik hubungan antara substitusi tepung daun eceng gondok dengan daya cerna bahan kering ($r = -0,99$)

Daftar sidik ragam hubungan antara substitusi tepung daun eceng gondok dengan daya cerna bahan kering

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F _{hit}	F _{tabel}	
					0,05	0,01
Substitusi	2	26,85				
Regresi	1	25,97	25,97	5,08	4,54	8,68
Penyimpangan	1	0,88	0,88	0,17	4,54	8,68
Kekeliruan	15	76,66	5,11			
Jumlah	17	103,51				

Kesimpulan : Garis regresi yang didapat merupakan garis linier

Lampiran 14. Hubungan antara substitusi tepung daun eceng gondok dengan daya cerna bahan kering pada fase starter



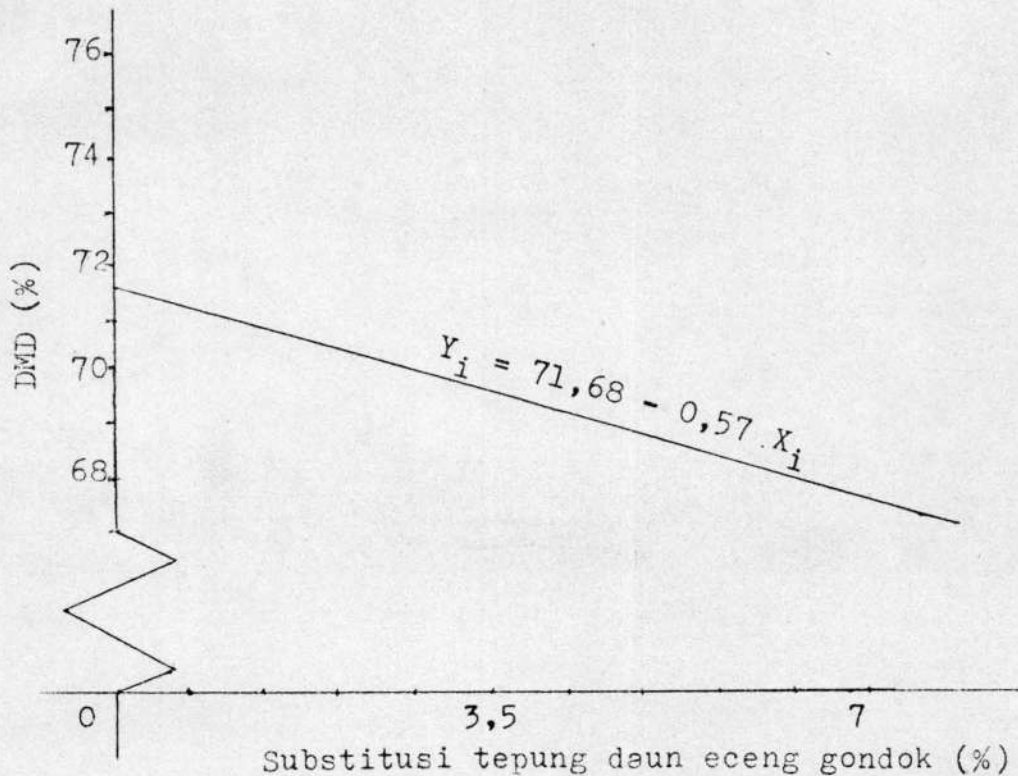
Grafik hubungan antara substitusi tepung daun eceng gondok dengan daya cerna bahan kering pada fase starter ($r = -0,96$)

Daftar sidik ragam hubungan antara substitusi tepung daun eceng gondok dengan daya cerna bahan kering fase starter

Sumber keragaman	db	JK	KT	F_{hit}	F_{tabel}	
					0,05	0,01
Substitusi	2	12,20				
Regresi	1	11,52	11,52	3,27	4,54	8,68
Penyimpangan	1	0,68	0,68	0,18	4,54	8,68
Kekeliruan	15	55,70	3,71			
Jumlah	17	67,90				

Kesimpulan : Garis regresi yang didapat merupakan garis linier.

Lampiran 15. Hubungan antara substitusi tepung daun eceng gondok dengan daya cerna bahan kering pada fase finisher



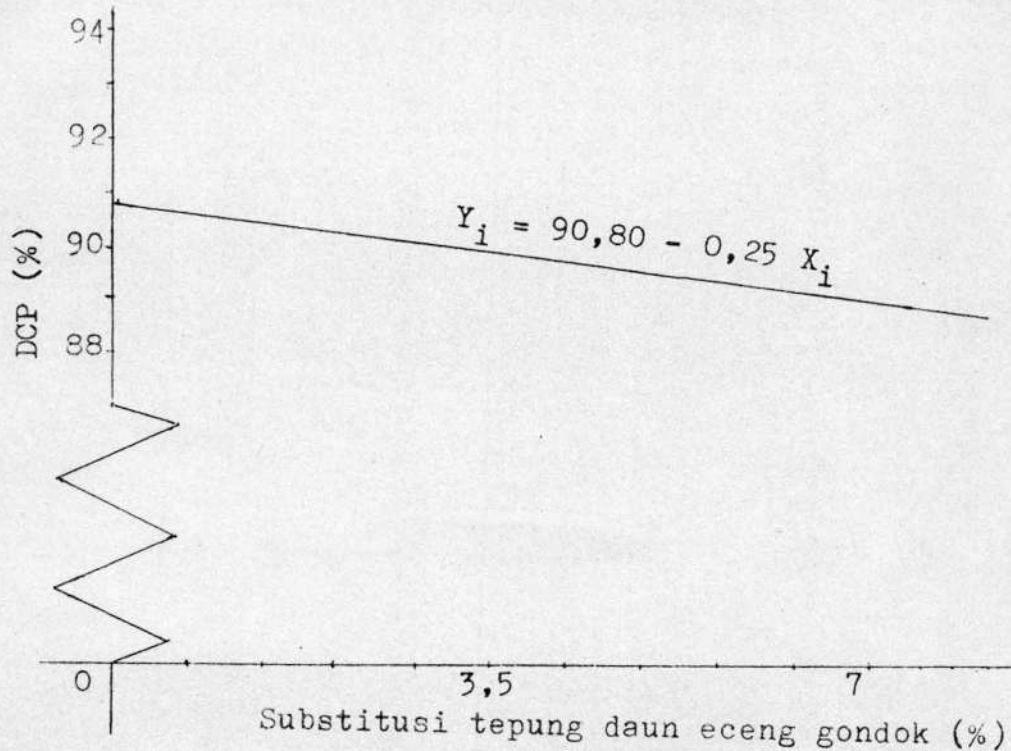
Grafik hubungan antara substitusi tepung daun eceng gondok dengan daya cerna bahan kering pada fase finisher ($r = -0,99$)

Daftar sidik ragam hubungan antara substitusi tepung daun eceng gondok dengan daya cerna bahan kering fase finisher

Sumber keragaman	db	JK	KT	F_{hit}	F_{tabel}	
					0,05	0,01
Substitusi	2	47,95				
Regresi	1	47,76	47,76	3,81	4,54	8,68
Penyimpangan	1	0,19	0,19	0,02	4,54	8,68
Kekeliruan	15	188,28	12,55			
Jumlah	17	236,23				

Kesimpulan : Garis regresi yang didapat merupakan garis linier.

Lampiran 16. Hubungan antara substitusi tepung daun eceng gondok dengan daya cerna protein kasar



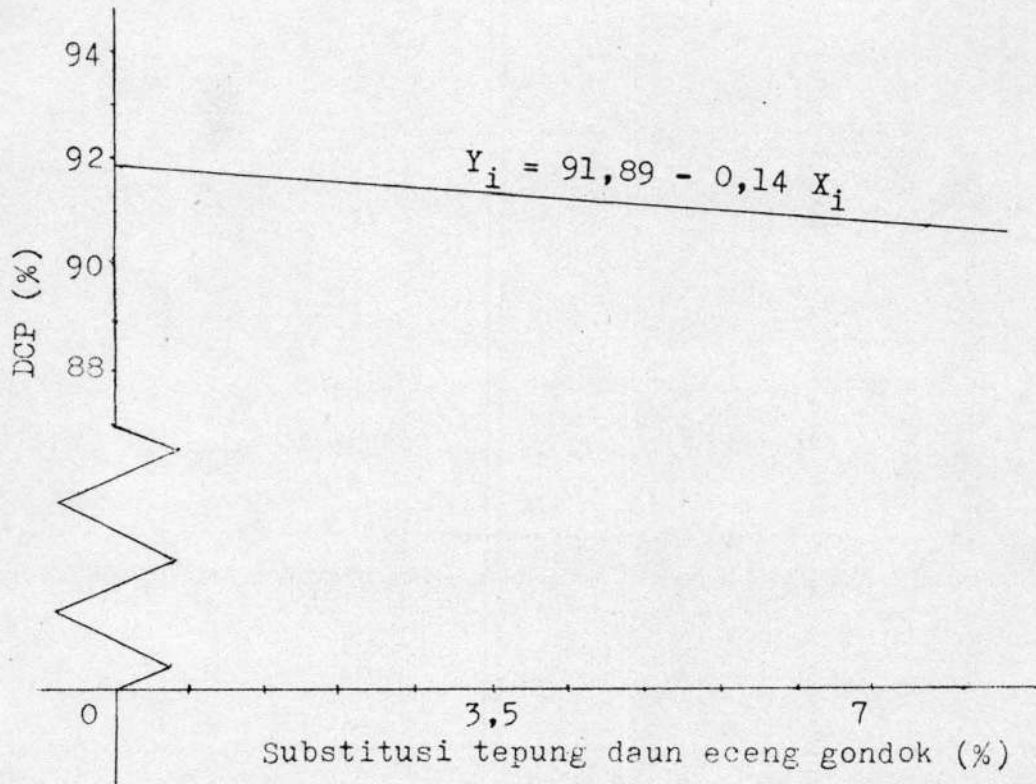
Grafik hubungan antara substitusi tepung daun eceng gondok dengan daya cerna protein kasar ($r = -1$)

Daftar sidik ragam hubungan antara substitusi tepung daun eceng gondok dengan daya cerna protein kasar

Sumber keragaman	db	JK	KT	F_{hit}	F_{tabel}	
					0,05	0,01
Substitusi	2	9,47				
Regresi	1	9,19	9,19	5,16	4,54	8,68
Penyimpangan	1	0,28	0,28	0,16	4,54	8,68
Kekeliruan	15	26,73	1,78			
Jumlah	17	36,20				

Kesimpulan : Garis regresi yang didapat merupakan garis linier.

Lampiran 17. Hubungan antara substitusi tepung daun eceng gondok dengan daya cerna protein kasar pada fase starter



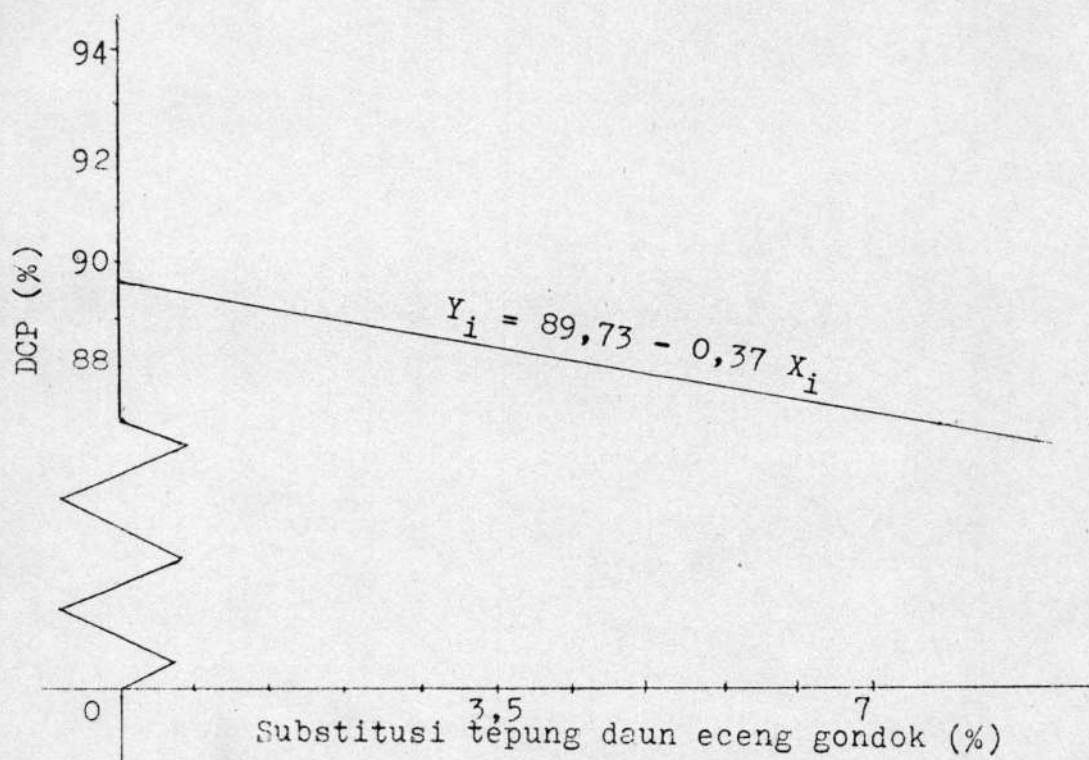
Grafik hubungan antara substitusi tepung daun eceng gondok dengan daya cerna protein kasar pada fase starter ($r = -0,99$)

Daftar sidik ragam hubungan antara substitusi tepung daun eceng gondok dengan daya cerna protein kasar fase starter

Sumber keragaman	db	JK	KT	F_{hit}	F_{tabel}	
					0,05	0,01
Substitusi	2	2,95				
Regresi	1	2,88	2,88	1,19	4,54	8,68
Penyimpangan	1	0,07	0,07	0,03	4,54	8,68
Kekeliruan	15	36,42	2,43			
Jumlah	17	39,37				

Kesimpulan : Garis regresi yang didapat merupakan garis linier

Lampiran 18. Hubungan antara substitusi tepung daun eceng gondok dengan daya cerna protein kasar pada fase finisher



Grafik hubungan antara substitusi tepung daun eceng gondok dengan daya cerna protein kasar pada fase finisher ($r = -1$)

Daftar sidik ragam hubungan antara substitusi tepung daun eceng gondok dengan daya cerna protein kasar fase finisher

Sumber keragaman	db	JK	KT	F_{hit}	F_{tabel}	
					0,05	0,01
Substitusi	2	19,77				
Regresi	1	19,66	19,66	9,32	4,54	8,68
Penyimpangan	1	0,11	0,11	0,05	4,54	8,68
Kekeliruan	15	31,68	2,11			

Kesimpulan : Garis regresi yang didapat merupakan garis linier.

Lampiran 19. Tabel F

Denominator <i>df</i>	Probability of a target <i>F</i>	Numerator <i>df</i>								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	.100	39.86	49.59	53.59	55.83	57.24	58.29	58.84	59.43	59.86
	.050	161.4	198.5	215.7	224.6	230.2	234.0	236.8	238.9	240.5
	.025	647.8	799.5	861.2	899.6	921.8	937.1	948.2	956.7	963.3
	.010	4052	4999.5	5413	5625	5764	5879	5929	5982	6022
	.005	16211	20000	21815	22500	23036	23437	23715	23925	24094
2	.100	8.53	9.60	9.86	9.99	9.99	9.93	9.85	9.77	9.69
	.050	14.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.35	19.37	19.38
	.025	30.51	39.00	39.17	39.25	39.30	39.33	39.35	39.37	39.38
	.010	94.50	94.00	93.17	92.25	91.30	90.33	89.35	88.37	87.39
	.005	198.5	192.0	182.2	172.2	162.3	152.3	142.4	132.4	122.4
3	.100	5.54	5.46	5.39	5.34	5.31	5.28	5.27	5.25	5.24
	.050	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.92	8.85	8.81	8.78
	.025	17.14	16.04	15.44	15.10	14.80	14.57	14.42	14.34	14.29
	.010	34.12	30.82	29.45	28.71	28.24	27.91	27.67	27.51	27.43
	.005	55.55	49.80	47.47	46.19	45.33	44.84	44.43	44.13	43.87
4	.100	4.54	4.32	4.19	4.11	4.05	4.01	3.98	3.95	3.94
	.050	7.71	6.94	6.59	6.38	6.25	6.15	6.07	6.04	6.02
	.025	12.32	10.66	9.93	9.60	9.36	9.20	9.07	8.99	8.95
	.010	21.20	18.00	16.59	15.80	15.32	15.01	14.90	14.80	14.76
	.005	31.53	26.26	24.26	23.15	22.45	21.97	21.62	21.35	21.14
5	.100	4.06	3.78	3.62	3.52	3.45	3.40	3.37	3.34	3.32
	.050	6.81	5.79	5.41	5.19	5.05	4.93	4.88	4.82	4.77
	.025	10.01	8.43	7.78	7.37	7.15	6.98	6.85	6.76	6.69
	.010	18.26	13.27	12.05	11.39	10.97	10.65	10.46	10.29	10.16
	.005	22.78	15.31	13.63	12.56	11.94	11.51	11.20	10.95	10.77
6	.100	3.78	3.46	3.29	3.18	3.11	3.05	3.01	2.96	2.95
	.050	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10
	.025	8.81	7.26	6.60	6.23	5.99	5.82	5.70	5.60	5.52
	.010	13.75	10.92	9.78	9.15	8.75	8.47	8.26	8.10	7.98
	.005	18.63	14.54	12.92	12.03	11.46	11.07	10.79	10.57	10.39
7	.100	3.59	3.26	3.07	2.96	2.89	2.83	2.78	2.75	2.72
	.050	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68
	.025	8.07	6.54	5.89	5.52	5.29	5.12	4.99	4.90	4.82
	.010	12.25	9.55	8.45	7.85	7.46	7.19	6.99	6.84	6.72
	.005	16.24	12.40	10.88	10.05	9.52	9.18	8.89	8.65	8.51
8	.100	3.46	3.11	2.92	2.81	2.73	2.67	2.62	2.59	2.56
	.050	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39
	.025	7.57	6.05	5.42	5.05	4.82	4.65	4.53	4.44	4.36
	.010	11.26	8.65	7.59	7.01	6.63	6.37	6.18	6.03	5.91
	.005	14.69	11.04	9.60	8.81	8.30	7.95	7.69	7.50	7.34
9	.100	3.36	3.01	2.81	2.69	2.61	2.55	2.51	2.47	2.44
	.050	5.12	4.25	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18
	.025	7.21	5.70	5.08	4.72	4.48	4.32	4.20	4.10	4.01
	.010	10.56	8.02	6.92	6.42	6.03	5.89	5.71	5.57	5.45
	.005	13.61	10.11	8.72	7.96	7.42	7.13	6.88	6.69	6.54
10	.100	3.29	2.92	2.73	2.61	2.52	2.46	2.41	2.38	2.35
	.050	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02
	.025	6.94	5.46	4.83	4.47	4.24	4.07	3.95	3.85	3.78
	.010	10.04	7.56	6.55	5.99	5.61	5.39	5.20	5.06	4.94
	.005	12.83	9.43	8.06	7.34	6.87	6.54	6.30	6.12	5.97
11	.100	3.23	2.86	2.66	2.54	2.45	2.39	2.34	2.30	2.27
	.050	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90
	.025	6.72	5.24	4.61	4.25	4.02	3.85	3.76	3.66	3.59
	.010	9.85	7.37	6.32	5.76	5.38	5.17	4.99	4.74	4.64
	.005	12.23	8.81	7.60	6.88	6.42	6.10	5.85	5.66	5.51
12	.100	3.18	2.81	2.61	2.48	2.39	2.33	2.28	2.24	2.21
	.050	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80
	.025	6.55	5.10	4.47	4.12	3.89	3.72	3.61	3.51	3.44
	.010	9.33	6.83	5.85	5.41	5.06	4.82	4.64	4.50	4.39
	.005	11.75	8.31	7.23	6.52	6.07	5.76	5.52	5.35	5.20
13	.100	3.14	2.76	2.56	2.43	2.35	2.28	2.23	2.20	2.16
	.050	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71
	.025	6.41	4.97	4.35	4.00	3.77	3.60	3.48	3.39	3.31
	.010	9.07	6.57	5.74	5.21	4.86	4.62	4.44	4.30	4.19
	.005	11.37	8.19	6.93	6.23	5.79	5.48	5.25	5.08	4.94
14	.100	3.10	2.73	2.52	2.39	2.31	2.24	2.19	2.15	2.12
	.050	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65
	.025	6.30	4.86	4.24	3.88	3.65	3.50	3.38	3.29	3.21
	.010	8.86	6.31	5.55	5.04	4.69	4.45	4.28	4.14	4.03
	.005	11.06	7.92	6.68	6.00	5.56	5.26	5.03	4.86	4.72

Lampiran 19lanjutan

Denominator d'	Probability of a larger F	Numerator d								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
15	.100	3.07	2.70	2.49	2.36	2.27	2.21	2.16	2.12	2.09
	.050	4.51	3.78	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.65	2.59
	.025	6.26	4.77	4.15	3.80	3.58	3.41	3.29	3.20	3.12
	.010	8.68	6.36	5.42	4.89	4.56	4.32	4.14	4.04	3.93
	.005	10.60	7.50	6.38	5.69	5.37	5.07	4.83	4.67	4.54
16	.100	3.05	2.67	2.46	2.33	2.24	2.18	2.13	2.09	2.06
	.050	4.49	3.63	3.21	2.94	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54
	.025	6.12	4.69	4.08	3.73	3.50	3.33	3.22	3.12	3.05
	.010	8.53	6.23	5.29	4.77	4.44	4.20	4.03	3.90	3.78
	.005	10.58	7.54	6.39	5.64	5.21	4.91	4.69	4.52	4.39
17	.100	3.03	2.64	2.44	2.31	2.22	2.15	2.10	2.06	2.03
	.050	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49
	.025	6.04	4.62	4.01	3.66	3.43	3.25	3.16	3.06	2.99
	.010	8.46	6.11	5.18	4.67	4.34	4.10	3.93	3.79	3.66
	.005	10.58	7.53	6.16	5.56	5.07	4.76	4.56	4.39	4.25
18	.100	3.01	2.62	2.42	2.29	2.20	2.13	2.08	2.04	2.03
	.050	4.41	3.55	3.16	2.94	2.77	2.65	2.54	2.45	2.40
	.025	6.04	4.59	3.95	3.61	3.38	3.22	3.10	3.01	2.93
	.010	8.41	6.04	5.09	4.58	4.25	4.01	3.84	3.71	3.60
	.005	10.42	7.21	6.03	5.37	4.95	4.64	4.43	4.29	4.14
19	.100	2.99	2.61	2.40	2.27	2.18	2.11	2.06	2.02	1.98
	.050	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.46	2.42
	.025	5.92	4.51	3.91	3.56	3.33	3.17	3.05	2.96	2.88
	.010	8.18	5.93	5.01	4.50	4.17	3.93	3.77	3.63	3.52
	.005	10.07	7.09	5.92	5.27	4.85	4.56	4.34	4.19	4.04
20	.100	2.97	2.59	2.38	2.25	2.16	2.09	2.04	2.00	1.96
	.050	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.43	2.39
	.025	5.87	4.46	3.85	3.51	3.29	3.13	3.01	2.91	2.84
	.010	8.10	5.85	4.94	4.43	4.10	3.87	3.70	3.56	3.46
	.005	9.94	6.99	5.82	5.17	4.76	4.47	4.26	4.09	3.96
21	.100	2.96	2.57	2.36	2.23	2.14	2.07	2.02	1.98	1.95
	.050	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.47	2.40	2.37
	.025	5.83	4.42	3.82	3.48	3.25	3.09	2.97	2.87	2.80
	.010	8.02	5.76	4.87	4.37	4.04	3.81	3.64	3.51	3.40
	.005	9.83	6.89	5.73	5.09	4.68	4.39	4.17	4.01	3.88
22	.100	2.95	2.56	2.35	2.21	2.13	2.06	2.01	1.97	1.93
	.050	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34
	.025	5.79	4.37	3.78	3.44	3.22	3.05	2.93	2.84	2.76
	.010	7.95	5.70	4.82	4.31	3.99	3.76	3.59	3.45	3.35
	.005	9.77	6.83	5.69	5.04	4.64	4.34	4.11	3.94	3.81
23	.100	2.94	2.55	2.34	2.21	2.11	2.05	1.99	1.95	1.92
	.050	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32
	.025	5.75	4.34	3.75	3.41	3.19	3.02	2.91	2.81	2.73
	.010	7.83	5.66	4.76	4.26	3.94	3.71	3.54	3.41	3.30
	.005	9.63	6.73	5.58	4.93	4.54	4.24	4.02	3.83	3.70
24	.100	2.93	2.54	2.33	2.19	2.10	2.04	1.98	1.94	1.91
	.050	4.26	3.39	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30
	.025	5.72	4.31	3.72	3.38	3.15	2.99	2.87	2.78	2.70
	.010	7.82	5.61	4.72	4.21	3.90	3.67	3.50	3.36	3.26
	.005	9.55	6.66	5.52	4.89	4.49	4.20	3.99	3.83	3.69
25	.100	2.92	2.53	2.32	2.18	2.09	2.02	1.97	1.93	1.89
	.050	4.24	3.37	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.28
	.025	5.69	4.28	3.69	3.35	3.13	2.97	2.85	2.75	2.66
	.010	7.77	5.55	4.65	4.14	3.83	3.60	3.43	3.30	3.20
	.005	9.48	6.59	5.45	4.81	4.41	4.12	3.91	3.75	3.61
26	.100	2.91	2.52	2.31	2.17	2.08	2.01	1.96	1.92	1.88
	.050	4.23	3.35	2.97	2.74	2.58	2.47	2.38	2.32	2.27
	.025	5.66	4.25	3.67	3.33	3.11	2.95	2.82	2.73	2.65
	.010	7.72	5.51	4.61	4.11	3.80	3.57	3.42	3.29	3.18
	.005	9.41	6.51	5.41	4.77	4.38	4.10	3.89	3.73	3.60
27	.100	2.90	2.51	2.30	2.17	2.07	2.00	1.95	1.91	1.87
	.050	4.21	3.33	2.95	2.72	2.56	2.45	2.36	2.30	2.25
	.025	5.63	4.22	3.65	3.31	3.09	2.93	2.80	2.71	2.63
	.010	7.68	5.49	4.59	4.11	3.80	3.56	3.39	3.26	3.15
	.005	9.34	6.45	5.35	4.74	4.34	4.06	3.85	3.69	3.56
28	.100	2.89	2.50	2.29	2.16	2.06	2.00	1.94	1.91	1.87
	.050	4.20	3.31	2.93	2.70	2.54	2.43	2.34	2.28	2.24
	.025	5.61	4.20	3.63	3.29	3.07	2.91	2.78	2.69	2.61
	.010	7.64	5.45	4.55	4.07	3.76	3.53	3.36	3.23	3.12
	.005	9.28	6.44	5.32	4.70	4.30	4.02	3.81	3.65	3.52

Sumber : Steel and Torrie, 1981.