

636.085
MAH

e 9



LAPORAN PENELITIAN

**EVALUASI NILAI NUTRISI TEPUNG PUPA ULAT SUTERA DAN
PENGARUH PENGGUNAANNYA DALAM RANSUM
AYAM PETELUR TERHADAP PERFORMAN PRODUKSI**

OLEH :

ISTNA MANGISAH, SPt
Ir. ISMARI ESTININGDRIATI, Msi
SRI SUMARSIH, SPt, MP

Biaya Oleh Bagian Proyek Peningkatan Kualitas Sumber Daya Manusia,
Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional.
Tahun Anggaran 2002

FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
MARET, 2002

**HALAMAN PENGESAHAN
HASIL PENELITIAN DOSEN MUDA**

1. a. Judul Penelitian : Evaluasi Nilai Nutrisi Tepung Pupa Ulat Sutera dan Pengaruh Penggunaannya dalam Ransum Ayam Petelur terhadap Performan Produksi
- b. Bidang Ilmu : Ilmu Pertanian
- c. Kategori Penelitian : Pengembangan Ilmu Pengetahuan
2. Ketua Peneliti
- a. Nama Lengkap : Istna Mangisah, SPt
- b. Jenis Kelamin : Perempuan
- c. Gol/Pangkat/NIP : III A/ Penata Muda/ 132 164 040
- d. Jabatan Fungsional : Asisten Ahli
- e. Jabatan Struktural : -
- f. Fakultas/Jurusan : Peternakan/Nutrisi dan Makanan Ternak
- g. Bidang Ilmu yang diteliti : Ilmu Pertanian
3. Jumlah Tim Peneliti : 3 Orang
4. Lokasi Penelitian : Laboratorium Ilmu Makanan Ternak
5. Kerjasama dengan Instansi Lain : -
6. Lama Penelitian : 8 bulan
7. Biaya yang diselenggarakan : Rp 6.000.000 (Enam juta rupiah)
-

Mengetahui :

Dekan

Fakultas Peternakan UNDIP



Ir. Bambang Brigandono, MSc
NIP. 130 241 757

Semarang, 1 Oktober 2002

Ketua Peneliti,

Istna Mangisah, SPt
NIP 132 164 040

Menyetujui,
Ketua Lembaga Penelitian UNDIP

Prof. Dr. dr. I. Riwanto, Sp.Bd
NIP. 130. 529 454

RINGKASAN

EVALUASI NILAI NUTRISI TEPUNG PUPA ULAT SUTERA DAN PENGARUH PENGGUNAANNYA DALAM RANSUM AYAM PETELUR TERHADAP PERFORMAN PRODUKSI (ISTNA MANGISAH, SPT; Ir. ISMARI ESTININGDRIATI, MSi ; SRI SUMARSIH, SPT. MP : 2002, 40 halaman).

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi nilai nutrisi tepung pupa ulat sutera dan pengaruh penggunaannya dalam ransum ayam petelur. Penelitian ini dibagi menjadi 2 tahap, yaitu tahap pertama evaluasi nilai nutritif tepung pupa, meliputi komposisi kimia, komposisi asam lemak, pencernaan dan kelarutan protein. dan tahap kedua uji biologis tepung pupa dalam ransum ayam petelur. Seratus ekor ayam petelur Strain *Lohmann* umur 22 minggu ditempatkan pada 50 kandang unit kandang. Ransum yang digunakan mengandung energi 2850 kkal ME /kg dan protein kasar 17%. Perlakuan yang diberikan adalah penggantian protein tepung ikan dengan protein tepung pupa ulat sutera. P1= Ransum basal (8% T. ikan); P2= 6% T. ikan dan 2,07% T. Ikan; P3 = 4% T.ikan + 4,13% T. pupa; P4 = 2% T. ikan + 6,20% T. pupa dan P5 = 0% T. ikan + 8,27% T. pupa.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tepung pupa ulat sutera mengandung protein kasar sebesar 58,28% dan lemak kasar sebesar 28,93% dan dapat diklasifikasikan sebagai bahan pakan alternatif sumber protein. Kandungan asam lemak tepung pupa ulat sutera sebagian besar adalah asam lemak tidak jenuh, yaitu 68,48% dan asam lemak jenuh sebesar 26,39%. Pencernaan protein *in vitro* tepung pupa ulat sutera tinggi dan hampir sama dengan tepung ikan, yaitu 80,78%. Tepung pupa ulat sutera dapat digunakan sampai tingkat 75% dari tepung ikan yang digunakan (8%) dalam ransum petelur tanpa mempengaruhi konsumsi pakan, produksi telur, konversi pakan serta berat telur. Kesimpulan yang dapat diambil adalah tepung pupa ulat sutera dapat digunakan sebagai bahan pakan sumber protein pengganti tepung ikan sebanyak 75% tanpa menurunkan produksi dan berat telur.

EVALUATION OF NUTRITIVE VALUES OF SILKWORM PUPA MEAL (SPM) AND THE EFFECT OF SPM ON LAYER DIET ON PERFORMANCE

SUMMARY

The aims of this research were to study : 1) the nutritive values of SPM, it was done an evaluation of SPM such as : chemical composition, nutrient digestibility, protein solubility and fatty acids content of SPM and 2) the effect of the use of SPM as a substitute for fish meal in layer diet. One hundred 22 weeks old layer were grouped into 5 treatments. Each treatment used 10 layers as replication. This research was designed following completely randomized design of one-way pattern. The treatments were P1 = basal diet (containing 8% fish meal), P2 = 6% fish meal + 2,07% SPM (substituting 25% Of CP of fish meal), P3 = 4% fish meal + 4,13% SPM (substituting 50% Of CP of fish meal), 2% fish meal + 6,20% SPM (substituting 75% Of CP of fish meal), 0% fish meal + 8,27% SPM (substituting 100% Of CP of fish meal). Data were analyzed with analysis of variance and when there was a difference effect of treatment, then it was continued by Duncan multiple range test.

The result of first step research showed that the SPM contents 58,28% of crude protein. Therefore SPM could be classified into an alternative feed as protein resource. Most fatty acid in SPM was unsaturated fatty acid (68,48%), the digestibility of dry matter was 67,34%, and the digestibility of in vitro protein was 80,78%. The result of second step research showed that the SPM could be used to substitute 75% of crude protein fish meal in layer diet without influencing the feed consume, egg production, feed conversion as well as egg weight. Finally, the conclusion of the research was that SPM could be classified into an alternative feed as protein resource, and could be used to substitute 75% of crude protein fish meal in layer diet without influencing the performan.

KATA PENGANTAR

Penelitian tentang Evaluasi Nilai Nutritif Tepung Pupa Ulat Sutera dan Pengaruh Penggunaannya dalam Ransum Terhadap Performan Produksi Telur bertujuan untuk mengetahui nilai nutrisi tepung pupa meliputi komposisi kimia, kelarutan protein, pencernaan protein dan kandungan asam lemak serta untuk mengetahui pengaruhnya terhadap performan produksi telur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tepung pupa ulat sutera dapat digunakan dalam ransum ayam petelur sebagai pengganti tepung ikan sebanyak 75% dari tepung ikan yang digunakan.

Syukur Alhamdulillah atas limpahan rahmat dan hidayah serta karunia dari Allah S.W.T. sehingga penulis telah dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan laporan ini. Selama menyelesaikan tugas-tugas ini penulis mendapat banyak bantuan dari berbagai pihak.

Penelitian ini terlaksana dengan bantuan biaya dari Bagian Proyek Peningkatan Kualitas Sumber Daya Manusia, Direktorat Jenderal Perguruan Tinggi Tahun Anggaran 2002.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada Prof. Dr. Riwanto, selaku Ketua Lembaga Penelitian Universitas Diponegoro; Ir. Bambang Srigandono, MSc selaku Dekan Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro; Ir. Antonius Hintono, MS selaku Pemilik Peternakan Ayam Petelur CV E dan E; Ir. Ismari estiningdriati, Msi dan Sri Sumarsih, SPl, MP selaku anggota tim penelitian; Petugas Laboratorium Ilmu Makanan Ternak Fakultas Peternakan UNDIP serta semua

pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu atas segala bantuan, kerjasama dan dorongan bagi penulis selama menjalani penelitian dan penulisan ini.

Tentu saja penulis menyadari banyak kekurangan dan kepincangan dalam penulisan laporan ini, untuk itu segala macam kritik dan saran yang diberikan, Penulis mengucapkan terima kasih. Semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

DAFTAR ISI

	Halaman
Lembar Identitas dan Pengesahan.....	ii
Ringkasan dan Summary.....	iii
Kata Pengantar.....	iii
Daftar Isi.....	v
Daftar Tabel.....	vi
Daftar Lampiran.....	vii
I. Pendahuluan.....	1
II. Tinjauan Pustaka.....	3
III. Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	9
IV. Cara Penelitian	10
V. Hasil dan Pembahasan.....	16
VI. Kesimpulan dan Saran.....	24
Daftar Pustaka.....	25
Lampiran.....	28

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Produksi Benang Sutera Indonesia.....	3
2. Produksi Benang Sutera di Lima Negara Penghasil Sutera Terbesar...	3
3. Susunan Ransum Perlakuan.....	13
4. Komposisi Kimia Tepung Pupa dan Tepung Ikan.....	16
5. Kecernaan Nutrien dan Protein Terlarut Tepung Pupa.....	17
6. Komposisi Asam Lemak Tepung Pupa Ulat Sutera.....	18
7. Pengaruh Perlakuan Terhadap Produksi Telur.....	19

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Kandungan Nutrien dalam Topmix.....	27
2. Prosedur Analisis Protein Terlarut.....	28
3. Prosedur Analisis Asam Lemak.....	30
4. Rata-Rata Konsumsi Pakan.....	32
5. Analisis Variansi Konsumsi Pakan.....	32
6. Uji Wilayah Ganda dari Duncan terhadap Konsumsi Pakan.....	32
7. Rata-Rata Produksi Telur.....	33
8. Analisis Variansi Produksi Telur.....	33
9. Uji Wilayah Ganda dari Duncan terhadap Produksi Telur.....	33
10. Rata-Rata Egg Mass.....	34
11. Rata-Rata Konversi Pakan.....	35
12. Analisis Variansi Konversi Pakan.....	35
13. Uji Wilayah Ganda dari Duncan terhadap Konversi Pakan.....	35
14. Rata-Rata Berat Telur.....	36
15. Analisis Variansi Berat Telur.....	36
16. Curriculum Vitae.....	37

PENDAHULUAN

Kemajuan ilmu pengetahuan dan peningkatan taraf hidup masyarakat menyebabkan perubahan di bidang gizi, ke arah yang lebih baik terutama dalam mengkonsumsi protein khususnya protein hewani. Salah satu sumber protein hewani yang mudah didapat dan harganya relatif terjangkau oleh masyarakat adalah telur, terutama telur ayam ras. Hal ini merupakan salah satu pendorong meningkatnya usaha peternakan ayam petelur dewasa ini.

Pakan memegang peranan yang cukup penting dalam menentukan keberhasilan usaha peternakan, selain 2 faktor lainnya yaitu bibit dan manajemen. Biaya pakan mengambil porsi terbesar dari biaya produksi yaitu sekitar 70% dari total biaya produksi. Upaya-upaya untuk menekan biaya produksi dapat dilakukan dengan penggunaan bahan-bahan pakan inkonvensional, tanpa mengurangi kualitas pakan dan kualitas produk yang dihasilkan. Alternatif yang dapat diambil dalam upaya penyediaan pakan yang murah, antara lain dengan memanfaatkan limbah industri yang masih memungkinkan untuk diberikan kepada ternak.

Industri pemintalan benang sutera merupakan salah satu bagian dari industri tekstil, yang saat ini mulai digalakkan kembali di Indonesia. Industri ini menghasilkan limbah pemintalan berupa pupa ulat sutera yang cepat membusuk dan menimbulkan bau yang tidak enak. Menurut Woerjadi (1999) pada tahun 1997 luas kebun murbei mencapai 8.395 ha dengan penyerapan bibit 24.140 box, produksi kokon yang dihasilkan sebanyak 556.421 kg dan produksi benang sutera sebanyak 79,9 ton. Menurut Rao (1994) pupa ulat sutera merupakan limbah dari industri sutera dan beratnya mencapai 60 % dari berat kokon kering. Di Indonesia tersedia 333,84 ton pupa ulat sutera per tahun (Woerjadi,

1999). Menurut beberapa laporan penelitian limbah pupa ulat sutera mengandung 50% protein dan 30% lemak, sehingga limbah ulat sutera dapat menyediakan 166,12 ton protein dan 100,152 ton lemak dari pupa ulat sutera per tahun.

Dilihat dari kuantitasnya dan kualitasnya maka pupa ulat sutera sebenarnya merupakan sumber potensial untuk digunakan sebagai bahan pakan alternatif sumber protein, sebagai pengganti tepung ikan yang sebagian besar masih harus diimpor. Indonesia pada tahun 1998 menurut informasi Dirjen Peternakan Departemen Pertanian (Anonimus, 1998) masih harus mengimpor bahan baku untuk kebutuhan industri perunggasan, diantaranya 75.000 ton tepung ikan atau seharga 144 juta US\$ dolar.

Pengetahuan nilai nutrisi bahan pakan berdasarkan protein kasar, kandungan asam amino dan asam lemak, kelarutan protein dan kecernaannya serta nilai metaboliknya sangat bermanfaat dalam menyusun ransum lebih rasional dan lebih efisien. Hal ini akan bermanfaat untuk menekan pemborosan asam amino dan pembuangan nitrogen yang dapat mencemari lingkungan.

Berdasarkan hal-hal tersebut perlu dilakukan penelitian tentang nilai nutritif limbah pital benang sutera dan pemanfaatannya dalam ransum ayam petelur sebagai pengganti tepung ikan dan mengkaji pengaruhnya terhadap performan produksi telur.

Hipotesis penelitian ini adalah : 1) Tepung pupa ulat sutera mempunyai komposisi kimia dan kecernaan protein hampir sama dengan tepung ikan ; 2) Tepung pupa ulat sutera dapat digunakan dalam ransum ayam petelur sebagai pengganti tepung ikan tanpa mempengaruhi performan produksi telur.

TINJAUAN PUSTAKA

Kebutuhan benang sutera dari waktu ke waktu mengalami kenaikan, akan tetapi produksi sutera alam di Indonesia masih relatif rendah, yaitu sekitar 30% dari kebutuhan nasional, dengan demikian masih terbuka luas upaya pengembangan kebun murbei dan budidaya ulat sutera. Sebagai gambaran produksi benang sutera Indonesia dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Produksi Benang Sutera Indonesia

No	Tahun	Produksi Benang Sutera (ton)
1	1989/1990	110
2	1990/1991	140
3	1991/1992	135
4	1992/1993	161
5	1993/1994	174
6	1994/1995	180
7	1995/1996	134
8	1996/1997	79,9

Sumber : Woerjadi, 1999

Produksi benang sutera Indonesia tergolong kecil bila dibandingkan dengan negara lain. Negara-negara penghasil benang sutera terbesar di dunia antara lain : Cina, India, Jepang, CIS (ex USSR) dan Brasil. Adapun hasil produksi kelima negara tersebut dapat dilihat pada Tabel 2 (Woerjadi, 1999).

Tabel 2. Produksi Benang Sutera di Lima Negara Penghasil Sutera Terbesar

No.	Negara	Tahun			
		1990	1991	1992	1993
1	Cina	44.000	48.486	60.570	71.895
2	India	11.500	10.500	13.500	14.000
3	Jepang	6.800	5.527	5.100	4.254
4	CIS (ex USSR)	4.000	4.000	4.000	4.000
5	Brasil	1.693	1.903	2.296	2.326

Sumber : Woerjadi, 1999

Pupa Ulat Sutera

Ulat sutera adalah hewan yang mengalami metamorfosis sempurna. Sepanjang hidupnya ulat sutera mengalami 4 stadium yaitu telur, larva, pupa dan imago. Menurut Samsijah dan Kusumaputra (1977) perkembangan ulat sutera dibedakan dalam 3 stadium, di mana setiap stadium membutuhkan lingkungan yang agak berbeda. Stadium tersebut antara lain stadium ulat kecil, stadium ulat besar dan stadium pengokonan. Stadium ulat kecil dimulai sejak telur menetas sampai umur 1 minggu, stadium ulat besar yaitu ulat umur 8 hari sampai umur 3 minggu dan stadium pengokonan yaitu umur 21-28 hari. Dengan demikian proses sejak telur menetas sampai ulat membentuk kokon memerlukan waktu 21-22 hari dan selama itu ulat membutuhkan pakan berupa daun murbei.

Pemanenan kokon dilakukan kira-kira 5-7 hari setelah ulat sutera mengokon. Pada saat itu kulit pupa sudah cukup keras. Pengecekan dilakukan dengan melihat warna pupa yang ada di dalam. Bila pupa sudah berwarna coklat, kokon sudah dapat diambil/dipanen (Samsijah dan Kusumaputra, 1977). Menurut Rao (1994) kebanyakan pupa digunakan sebagai *fertilizer* (pupuk) dan hanya sedikit yang digunakan sebagai bahan pakan untuk ayam dan ikan. Kesulitan utama dalam pemanfaatan limbah pupa ulat sutera adalah tidak dapat disimpan dalam waktu lama dan mempunyai bau yang tidak enak. Menurut Rao (1994) bahwa pupa ulat sutera dapat digunakan sebagai bahan pakan untuk ayam dan domba pada level 5% dan 10%.

Menurut Ravindran dan Blair (1993) tepung pupa ulat sutera mengandung protein kasar tinggi dan juga lemak kasar yang tinggi, yaitu 48% protein kasar dan 27% lemak kasar dengan kadar asam lemak tak jenuh yang tinggi.

Beberapa hasil penelitian yang disitasi oleh Ravindran dan Blair (1993) menunjukkan bahwa tepung pupa ulat sutera dapat digunakan untuk mengganti keseluruhan tepung ikan dalam ransum petelur, tetapi hanya 50% mengganti tepung dalam ransum starter. Lebih lanjut dinyatakan bahwa pada pupa ulat sutera terdapat *ecdysteroids* yaitu hormon yang bertanggung jawab dalam proses metamorfosis dari ulat, diperkirakan mirip dengan *unidentified production factor*, yang sudah dikenal sebagai promoting untuk meningkatkan efisiensi pakan, fertilitas dan daya tetas.

Evaluasi Nilai Nutritif Bahan Pakan

Evaluasi terhadap kemungkinan penggunaan suatu bahan pakan untuk ternak monogastrik menurut Tangendjaja (1992) yang disitasi oleh Sundari (2000) dapat dilakukan melalui beberapa tahap, yaitu 1) tahap pendahuluan meliputi : analisis kimia, percobaan palatabilitas dan keracunan, penentuan tingkat pemakaian optimum dan percobaan pemberian pakan pada ternak yang dituju. 2) tahap lebih lanjut yaitu pengukuran energi metabolis dan analisis asam amino dan nilai cernanya. 3) percobaan dengan *test farm* untuk aplikasi bahan pakan.

Komposisi kimia suatu bahan pakan dapat diketahui dengan pengujian secara kimia yang bersifat kuantitatif (Prawirokusumo, 1994), yakni analisis proksimat dan analisis serat. Analisis proksimat dapat diketahui 6 macam fraksi, yaitu air, protein kasar (PK), lemak kasar (LK), serat kasar (SK), abu dan ekstrak tanpa nitrogen (ETN).

Asam Lemak

Asam lemak adalah komponen terbesar dari beberapa lipida kompleks, yang mengandung 12-24 atom C yang sebagian besar umumnya terdapat pada jaringan hewan.

Asam lemak jenuh artinya asam lemak yang tidak mempunyai ikatan rangkap. Asam lemak tidak jenuh artinya asam lemak yang mempunyai ikatan rangkap, bilamana hanya satu ikatan rangkap disebut *monounsaturated fatty acid* (MUFA) dan bila lebih dari satu ikatan rangkap disebut *polyunsaturated fatty acid* (PUFA) (Enser, 1984).

Komposisi asam lemak pakan berpengaruh signifikan terhadap komposisi lemak kuning telur. Menurut Stadelman dan Cetterill (1994) jumlah asam lemak jenuh pada kuning telur terutama asam palmitat dan asam stearat tidak dapat atau sulit sekali berubah dengan penggantian komposisi asam lemak dari ransum. Selanjutnya dinyatakan bahwa pada diet yang diperkaya dengan asam lemak tidak jenuh ganda, kandungan asam linoleat pada kuning telur akan meningkat sedangkan asam oleat akan menurun.

Leskanich dan Nobel (1997) menyatakan bahwa konsumsi energi di bawah atau di atas kebutuhan menyebabkan penurunan atau peningkatan jumlah penyimpanan lemak dan hanya sedikit pengaruhnya terhadap komposisi lemak. Tetapi perubahan komposisi lemak pakan berpengaruh pada komposisi lemak kuning telur. Meningkatnya konsentrasi asam lemak tak jenuh tunggal dan ganda pada pakan mempunyai pengaruh yang besar terhadap asam lemak tak jenuh kuning telur. Selanjutnya dinyatakan bahwa pemberian pakan dengan sumber asam lemak tak jenuh ganda (PUFA n-3) seperti dari *linseed* dan *rapeseed* untuk meningkatkan PUFA n-3 pada telur dan juga untuk menghindari kemungkinan *off flavor* akibat pemberian PUFA dari minyak ikan.

Menurut Adnan (1994) sebagai diet lemak, asam lemak *monounsaturated* dengan konfigurasi *cis*, demikian sebagai asam oleat adalah diantara asam lemak yang mempunyai manfaat positif. Asam oleat lebih stabil dari autooksidasi dan mempunyai kemampuan menurunkan level kolesterol dan tidak merangsang pembentukan tumor.

Mengenai asam linoleat masih terdapat perbedaan para pakar sebagaimana yang dikemukakan oleh Adnan (1994) bahwa asam linoleat dapat merangsang pembentukan tumor dan *tumor spread (metastasis)*. Konsumsi yang berlebihan dari lemak yang mengandung asam linoleat tinggi dapat merangsang kanker payudara, prostate dan kanker usus besar. Haumann (1996) menyatakan bahwa asam linoleat yang merupakan kombinasi 9-*cis* dan 11-*trans* yang disebut *conjugated linoleat acid (CLA)* dapat merupakan antikarsinogenik dan menurunkan resiko aterosklerosis. Asam linoleat yang ada pada minyak tumbuh-tumbuhan merupakan komponen penting untuk perbaikan yakni untuk ukuran telur yang optimal. Kashavarz dan Nakajima (1995) disitasi oleh Grobas *et al.* (1999) menyatakan bahwa penambahan lemak pada pakan yang mengandung asam linoleat dengan konsentrasi di atas rekomendasi NRC (1,0%) dapat meningkatkan berat telur. Sedangkan peneliti lain tidak menemukan hubungan antara berat telur dengan konsentrasi asam linoleat dan disimpulkan bahwa berat telur merupakan respon dari ketersediaan dan penyerapan asam lemak dari pada konsentrasi asam linoleat sendiri. Whitehead *et al.* (1991) disitasi oleh Grobas *et al.* (1999) menyatakan bahwa pakan kaya asam lemak dapat meningkatkan berat telur dengan menstimulasi sintesis protein oviduk. Pembentukan protein oviduk kebanyakan distimulasi oleh estrogen. Jadi kemungkinan fungsi hormon pada ayam petelur dipengaruhi oleh asam lemak pakan. Asam linolenat kurang terpengaruh adanya autooksidasi dan kurang memberi flavour pada otot. Asam linolenat merupakan asam lemak esensial dan dapat memberikan kenaikan EPA dan DHA meskipun perubahan pakan dengan alfa-linolenat menghasilkan perbandingan level DHA yang lebih rendah

dalam telur daripada pemberian minyak ikan. Pada ransum unggas yang perlu ditingkatkan adalah rasio n-3 dengan n-6. (Leskanich dan Nobel, 1997).

Produktivitas Ayam Petelur

Rasyaf (1989) menyatakan bahwa produksi telur dipengaruhi beberapa faktor, yaitu keturunan, pakan, cara pemeliharaan dan penyakit. Konsumsi pakan, protein dan energi sangat berpengaruh terhadap produksi telur. Pada saat ayam dalam masa puncak produksi maka konsumsi pakan, protein dan energi juga harus ditingkatkan untuk mencukupi kebutuhannya. Sedangkan Yuwanta (1983) menyatakan bahwa tinggi rendahnya produksi telur sangat dipengaruhi oleh hereditas, fisiologi, umur dewasa kelamin dan waktu menetas.

Ensminger (1982) menyatakan bahwa telur merupakan penampilan fisik dari hasil kerja semua susunan syaraf dan kelenjar endokrin yang mempunyai kandungan protein, vitamin dan mineral yang cukup serta mempunyai nilai biologi 94 dari skala 100. Selanjutnya dinyatakan bahwa penampilan produksi ayam petelur dinyatakan baik bila produksi telur per tahun per ekor 270 butir, konversi pakan kurang dari 3,6, kematian kurang dari 10% dan 75% telur yang dihasilkan termasuk grade A, 95% atau lebih telur yang dihasilkan diterima di pasaran, telur pecah kurang dari 2% sedangkan mortalitas ayam umur sehari sampai 5 bulan kurang dari 5%.

TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui : 1) nilai nutritif protein tepung pupa ulat sutera yang meliputi : komposisi kimia, pencernaan protein, kelarutan protein dan kandungan asam lemak tepung pupa ulat sutera; 2) pengaruh penggunaan tepung pupa ulat sutera sebagai pengganti tepung ikan dalam ransum ayam petelur terhadap performan produksi telur.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang nilai nutritif protein serta pemanfaatan limbah pemintalan benang sutera sebagai bahan pakan, sebagai alternatif penanganan limbah.

CARA PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak UNDIP dan Laboratorium Biokimia Fakultas Teknologi Pertanian UGM.

Materi Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah tepung ulat sutera, ayam petelur dan peralatan kandang, ransum, bahan kimia dan peralatan untuk pengukuran kualitas telur dan analisis kimia. Ayam yang digunakan adalah ayam petelur strain *Lohmann* umur 22 minggu sebanyak 100 ekor dan dipelihara selama 12 minggu.

Kandang yang digunakan sebanyak 50 unit dengan model baterai terbuat dari kawat, masing-masing unit berukuran panjang, lebar dan tinggi masing-masing 60,45 dan 45 cm, yang dilengkapi dengan tempat pakan dan tempat minum. Peralatan yang digunakan adalah timbangan pakan merk *Ohaus* berkapasitas 20 kg dengan kepekaan 1 g, timbangan merk *Ohaus* berkapasitas 1200 g dengan kepekaan 0,1 g. Selain itu juga digunakan alat untuk mencampur ransum seperti ember, plastik, sekop dan alat kebersihan.

Bahan penyusun ransum yang digunakan adalah jagung kuning, bungkil kedelai, dedak padi halus, CaCO_3 , tepung ikan dan tepung pupa ulat sutera. Pupa ulat sutera diperoleh dari Koperasi Sutera Alam Sawangan Magelang dalam bentuk kering. Selanjutnya pupa tersebut digiling untuk dijadikan tepung.

Metode Penelitian

Langkah pertama

Pembuatan tepung pupa ulat sutera

Pupa ulat sutera diperoleh dari hasil sisa pemintalan benang sutera. Kokon kering setelah direbus kemudian dipintal untuk diambil benangnya, dan sisanya adalah pupa ulat sutera yang masih terbungkus sedikit sisa benang. Sisa benang tersebut dibuang dengan menggunting bungkusnya. Kemudian pupa dijemur di bawah sinar matahari dan dibolak balik sampai kering selama 2-3 hari di atas seng. Setelah kering, pupa digiling dengan cara ditumbuk dan diayak untuk mendapatkan tepung yang halus. Selanjutnya tepung pupa tersebut dijemur kembali di bawah sinar matahari agar didapatkan tepung pupa yang benar-benar kering. Setelah kering tepung pupa dimasukkan ke dalam kantong plastik dan siap digunakan.

Komposisi kimia

Tepung pupa yang kering dianalisis komposisi kimia (Kadar air, PK, SK, LK, abu dan ETN) dengan analisis proksimat menggunakan metode AOAC (1990),

Analisis pencernaan *Protein In Vitro*

Analisis pencernaan *protein in vitro* menurut Han dan Parson (1991), sampel bahan ditimbang 200 mg dan dilarutkan ke dalam 9 ml 0,1 N "buffer walphole" pH 2,0 dan ditambahkan 1 ml enzim pepsin konsentrasi 2 %. Diinkubasi selama 5 jam pada suhu 37⁰ C dalam waterbath. Kemudian disentrifuge pada 3000 rpm selama 20 menit. Supernatan diambil 5 ml dan dimasukkan dalam tabung reaksi dan ditambahkan 5 ml TCA konsentrasi 20%. Diinkubasi pada suhu kamar selama 15 jam, kemudian disaring dengan

ertas Whatman no. 41. N protein dalam filtrat dianalisis dengan mikro Kjeldahl.

Persentase protein tercerna dihitung berdasarkan rumus :

$$\% \text{ protein tercerna} = \frac{\text{mg N dalam filtrat} \times 6,25}{\text{mg sampel} \times \% \text{ protein bahan}} \times 100\%$$

Analisis protein terlarut

Analisis protein terlarut menggunakan metode Folin-Lowrey (Sudarmadji *et al.*, 1984) dilakukan di Laboratorium Biokimia Fakultas Teknologi Pertanian UGM. Penentuan kandungan protein terlarut terdiri dari 2 tahap, yaitu 1) pembuatan kurva standar termasuk persamaan regresinya dari hubungan konsentrasi *bovine serum albumin* (BSA) dan densitas optik (OD); 2) pembacaan OD larutan sampel. Prosedur analisis protein terlarut dapat dilihat pada Lampiran 2.

Tahap kedua

Tahap kedua adalah uji tepung pupa ulat sutera dalam ransum ayam petelur Seratus ekor ayam petelur Strain *Lohmann* umur 22 minggu ditempatkan pada 50 kandang unit kandang dan masing-masing unit terdiri dari 2 ekor. Ransum basal (P1) yang digunakan mengandung energi 2850 kkal ME /kg dan protein kasar 17%. Perlakuan yang diberikan adalah penggantian protein tepung ikan dengan protein tepung pupa ulat sutera.

- P1 = Ransum basal (mengandung 8% tepung ikan)
- P2 = 6% T. ikan dan 2,07% T. pupa (menggantikan 25% PK T. Ikan)
- P3 = 4% T.ikan + 4,13% T. pupa (menggantikan 50% PK T. Ikan)
- P4 = 2% T. ikan + 6,20% T. pupa (menggantikan 75% PK T. Ikan)
- P5 = 0% T. ikan + 8,27% T. pupa (menggantikan 100% PK T. Ikan)

Pengelompokan ayam berdasarkan pada rancangan acak lengkap pola searah, dengan 5 perlakuan dan 10 ulangan. Seratus ayam petelur strain Lohmann ditempatkan pada 50 kandang dan masing-masing unit terdiri atas 2 ekor ayam. Setiap 10 unit kandang digunakan sebagai ulangan dari setiap perlakuan ransum.

Penyusunan ransum perlakuan berdasarkan hasil analisis proksimat bahan pakan penyusun ransum dan dengan memperhatikan kebutuhan nutrisi untuk ayam petelur menurut NRC (1994). Susunan ransum perlakuan dapat dilihat pada Tabel 3. Pencampuran ransum dilakukan setiap minggu sekali dan kemudian dibagi dalam 5 kantong plastik untuk tiap perlakuan. Ransum dan air minum diberikan secara *ad libitum*, dua kali sehari yaitu pada pukul 07.00 dan 13.00 WIB.

Tabel 3. Susunan Ransum Perlakuan (%)

Bahan Pakan	P1	P2	P3	P4	P5
Jagung Giling	64.07	63.99	62.72	60.06	60.11
Dedak Halus	5.19	5.19	6.51	9.33	9.18
Bk. Kedelai	14.23	14.25	14.15	13.91	13.94
T. Ikan	8.00	6.00	4.00	2.00	0.00
T.Pupa	0.00	2.07	4.13	6.20	8.27
CaCO ₃	6.00	6.00	6.00	7.00	7.00
T. Tulang	2.00	2.00	2.00	1.00	1.00
NaCl	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Premiks *	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Total	100	100	100	100	100
Kandungan Nutrien					
ME (kcal/kg)	2801.36	2832.88	2850.00	2850.00	2883.30
PK (%)	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00
LK (%)	4.05	4.62	5.29	6.09	6.64
SK (%)	2.70	2.80	3.06	3.30	3.40
Ca (%)	3.06	3.05	3.03	3.15	3.15
P Available (%)	0.50	0.54	0.61	0.55	0.61
Metionin (%)	0.32	0.33	0.34	0.35	0.36
Lisin (%)	0.90	0.90	0.90	0.91	0.91

Keterangan : * Premix dan kandungan selengkapnya terlihat pada Lampiran 1.

Pengambilan data

Performan ayam petelur yang diamati meliputi konsumsi pakan, konsumsi energi, konsumsi protein, produksi telur, berat telur dan konversi pakan.

Variabel yang Diamati

Pada tahap pertama, variabel yang diamati adalah komposisi kimia, komposisi asam lemak, kecernaan protein *in vitro*, dan kelarutan protein. Pada tahap kedua, variabel yang diamati adalah konsumsi pakan, produksi telur, berat telur dan konversi pakan.

Konsumsi pakan (g/ekor/hari). Konsumsi pakan dihitung setiap minggu dengan jalan mengurangi ransum yang diberikan dengan sisa pakan. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan data konsumsi pakan mingguan pada setiap unit percobaan dan konsumsi pakan (g/ekor/hari) diperoleh dengan cara membagi konsumsi pakan mingguan dengan jumlah hari dan jumlah ayam (North,1984).

Konsumsi energi (Kcal ME/ekor/hari). Konsumsi energi dihitung dengan cara mengalikan konsumsi pakan dengan kandungan energi ransum (Kcal mE/1000 g) (North,1984).

Konsumsi protein (g/ekor/hari). Konsumsi protein dihitung dengan cara mengalikan konsumsi pakan dengan kandungan protein kasar ransum (g/100 g pakan) (North,1984).

Produksi telur (%Hen Day Average/HDA). Produksi telur dicatat setiap hari. HDA diperoleh dengan cara menghitung total telur yang dihasilkan selama penelitian dibagi jumlah ayam dikalikan 100% (Wahju,1992).

Konversi pakan. Konversi pakan dihitung dengan cara membandingkan konsumsi pakan (g/ekor/hari) dengan egg mass (% HDA x berat telur (g)).

Analisis Data

Data yang diperoleh pada tahap pertama dianalisis secara deskriptif dan data yang diperoleh pada tahap kedua dianalisis dengan analisa variansi dan apabila terdapat perbedaan karena pengaruh perlakuan dilanjutkan dengan uji wilayah ganda dari Duncan (Astuti, 1995).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Kimia Pupa Ulut Sutera

Berdasarkan analisis proksimat yang dilakukan dengan menggunakan metode AC/AC (1990) maka didapatkan hasil seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Komposisi Kimia Tepung Pupa dan Tepung Ikan

Nutrien (%)	Tepung Pupa	Tepung Ikan
Bahan Kering	84,27	88,30
Protein Kasar	58,28	60,20
Lemak kasar	28,93	4,95
Serat Kasar	5,89	4,30
Abu	5,66	26,45
ETN	0,81	4,10

Sumber : Hasil analisis Laboratorium Makanan Ternak UNDIP Semarang (2001)

Melihat pada data pada Tabel 4, maka tepung pupa ulat sutera dapat diklasifikasikan sebagai bahan pakan sumber protein karena menurut Tillman *et al.* (1991) bahan sumber protein yaitu bahan yang mengandung protein lebih dari 20%. Bila dilihat dari kandungan lemak kasarnya maka tepung pupa ulat sutera mengandung lemak kasar yang cukup tinggi dan ini akan sangat mempengaruhi daya simpan tepung pupa tersebut karena akan mudah mengalami ketengikan serta akan berpengaruh terhadap nilai energi metabolis tepung pupa. Hasil penelitian ini hampir sama dengan laporan Semaun (1998) bahwa komposisi tepung pupa ulat sutera adalah sebagai berikut : PK = 58,06%, LK = 29,58% dan abu sebesar 2,79%. Namun kandungan PK lebih tinggi dari hasil analisis Rao (1994) yakni sebesar 48,7%, sedangkan kandungan lemak dan abunya lebih rendah dari Rao (1994) yaitu masing-masing 30,1% dan 8,6%.

Tepung pupa bila dibandingkan dengan tepung ikan dilihat dari komposisi kimianya maka tepung pupa mempunyai kandungan protein kasar, serat kasar dan BETN

yang hampir sama dengan tepung ikan. Namun kandungan lemaknya jauh lebih tinggi dan kadar abunya lebih rendah dibanding tepung ikan. Dari hasil analisis ini diharapkan tepung pupa dapat menggantikan tepung ikan dalam ransum.

Kecernaan Nutrien

Nilai kecernaan nutrien tepung pupa terlihat pada Tabel 7. Tepung pupa ulat sutera mempunyai kecernaan bahan kering sebesar 67,34% dan nilai ini lebih kecil dari kecernaan bahan kering tepung ikan yaitu 75% dan lebih tinggi dari kecernaan bahan kering cangkang udang yaitu 57,16% (Raharjo, 1985). Sedangkan kecernaan protein tepung pupa hampir sama dengan tepung ikan yaitu sebesar 80% dan lebih besar dari cangkang udang yaitu 73,92% (Raharjo, 1985). Berdasarkan hasil tersebut maka tepung pupa ulat sutera berpotensi menggantikan tepung ikan.

Tabel 5. Kecernaan Nutrien dan Protein Terlarut Tepung Pupa

Nutrien	Kecernaan (%)
Bahan Kering ¹⁾	67,34
Protein <i>in vitro</i> . ²⁾	80,78
Protein terlarut ²⁾	19,32

Sumber : 1) Hasil analisis Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak UNDIP

2) Hasil analisis Laboratorium Biokimia Teknologi Pertanian UGM

Kecernaan protein adalah kemampuan suatu protein untuk dihidrolisis menjadi asam-asam amino oleh enzim pencernaan (protease). Suatu protein yang mudah dicerna menunjukkan jumlah asam amino yang dapat diserap dan digunakan oleh tubuh tinggi (Muchtadi, 1989).

Kelarutan protein tepung pupa ulat sutera sebesar 19,32%. Hal ini berarti banyaknya protein yang terlarut air sebesar 19,32%. Kelarutan protein merupakan salah

satu sifat produk protein yang dihubungkan dengan manfaat produk tersebut. Semakin tinggi protein terlarut berarti semakin banyak protein yang terurai menjadi peptida-peptida dengan berat molekul rendah dan asam-asam amino bebas (Tillman *et al.*, 1991).

Komposisi Asam Lemak

Komposisi asam lemak tepung pupa dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Kandungan Asam Lemak Tepung Pupa Ulat Sutera

Asam Lemak	%
Asam laurat (C12 : 0)	0,07
Asam miristat (C14 : 0)	0,18
Asam palmitat (C16 : 0)	20,08
Asam stearat (C18 : 0)	6,60
Asam oleat (C18 : 1)	33,25
Asam linoleat (C18 : 2)	5,25
Asam linolenat (C18 : 3)	29,98
Asam arakhidat (C20:0)	0
EPA (C 20:5W3)	0
DHA (C22:6W3)	0
Total asam lemak jenuh	26,39
Total asam lemak tak jenuh	68,48

Tingginya kandungan asam lemak tak jenuh ini akan mempengaruhi daya simpan tepung pupa karena akan mudah terjadi ketengikan. Kandungan asam lemak *polyunsaturated* tergolong tinggi atau dengan kata lain asam lemak esensialnya tinggi. Hal ini menurut Opara dan Hubbard (1993) disitasi oleh Supadmo (1997) pengertian asam lemak esensial selalu disamakan dengan PUFA yang terdiri dari asam lemak linoleat dan asam linolenat. Asam-asam lemak tersebut dapat diperpanjang dan desaturasi yang menghasilkan molekul yang bioaktif dengan rantai yang lebih panjang dan ikatan rangkap lebih banyak sebagai contoh asam arakhidonat dari linoleat dan asam eikosaenoat dari kedua asam lemak tersebut yang sangat mudah dioksidasi dengan adanya oksigen untuk menghasilkan energi metabolik.

Tepung pupa mengandung asam oleat (C18 : 1) yang tinggi yaitu 33,25%. Asam oleat ini mempunyai banyak manfaat positif. Menurut Adnan (1994) sebagai diet lemak, asam lemak *monounsaturated* dengan konfigurasi *cis*, demikian sebagai asam

oleat adalah diantara asam lemak yang mempunyai manfaat positif. Asam oleat lebih stabil dari autooksidasi dan mempunyai kemampuan menurunkan level kolesterol dan tidak merangsang pembentukan tumor.

Tepung pupa juga kaya akan asam linolenat, yaitu 29,98%. Asam linolenat merupakan asam lemak esensial dan dapat memberikan kenaikan EPA dan DHA meskipun perubahan pakan dengan alfa-linolenat menghasilkan perbandingan level DHA yang lebih rendah dalam telur daripada pemberian minyak ikan (Leskanich dan Nobel, 1997).

Konsumsi Pakan

Rerata konsumsi pakan masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 7. Penggunaan tepung pupa dalam ransum ayam petelur ternyata berpengaruh nyata terhadap konsumsi pakan. Konsumsi pakan pada perlakuan P5 lebih rendah dan berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan P1, P2, P3 dan P4. Sedangkan konsumsi pakan antar perlakuan P1, P2, P3 dan P4 berbeda tidak nyata.

Tabel 7. Pengaruh Perlakuan Terhadap Produksi Telur

Parameter	Perlakuan					Sig
	P1	P2	P3	P4	P5	
Konsumsi Pakan (g/c/hr)	107,25 ^a	108,21 ^a	107,50 ^b	107,53 ^a	103,89 ^b	*
Konsumsi Energi (kcal/e/hari)	300,40	306,56	306,37	309,09	299,51	NS
Konsumsi Protein Kasar (g/e/hari)	18,23	18,39	18,27	18,44	17,66	NS
Produksi telur (HDA, %)	85,87 ^a	89,17 ^a	88,38 ^a	84,95 ^a	73,28 ^b	*
Konversi Pakan	2,23 ^a	2,11 ^a	2,18 ^a	2,23 ^a	2,59 ^b	*
Berat Telur (g)	55,71	56,41	55,25	56,53	55,28	NS

Keterangan : Superskrip huruf kecil yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$).

* signifikan ($P < 0,05$)

NS : non signifikan

Konsumsi pakan pada P5 terendah bila dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya. Hal ini kemungkinan disebabkan karena tepung pupa mempunyai bau yang tidak enak dan diduga mengandung *ecdisteroid* yang berpengaruh terhadap konsumsi. Hal ini sesuai dengan pendapat Rao (1994) yang menyatakan bahwa tepung pupa ulat sutera mempunyai bau yang tidak enak dan kemungkinan hal ini berpengaruh terhadap rendahnya konsumsi pakan pada ternak. Fagoone (1984) disitasi oleh Rao (1994) telah meneliti pengaruh penggunaan tepung pupa ulat sutera terhadap performan pertumbuhan ayam broiler dengan level 5% dan 10% dan ternyata terjadi hambatan pertumbuhan yang dihubungkan dengan hormon pupa (*ecdisteroid*). Faktor lainnya adalah karena tepung pupa ulat sutera mempunyai asam amino pembatas yaitu triptofan yaitu sebesar 0,9 g/16 g N atau 5,63% (Rao,1994). Hal ini sesuai dengan pendapat Zuprizal (1998) bahwa ransum yang defisien beberapa asam amino, khususnya asam amino triptofan dapat menyebabkan penurunan sangat drastis terhadap nafsu makan.

{Tepung pupa kaya asam lemak tak jenuh. Diduga hal ini akan berpengaruh terhadap nafsu makan. Karena menurut Cherry (1982) disitasi oleh Brue dan Latshaw (1985) bahwa asam lemak tak jenuh dapat mempengaruhi regulasi metabolik nafsu makan atau dapat menurunkan *feed intake* dengan menurunkan palatabilitas pakan. Perbedaan palatabilitas pakan berpengaruh terhadap *feed intake*.

Konsumsi pakan antar perlakuan P1, P2, P3 dan P4 tidak berbeda nyata. Konsumsi pakan pada perlakuan P1, P2, P3 dan P4 sesuai dengan pendapat Leeson dan Summer (1991) standar konsumsi pakan ayam petelur adalah 107 g per ekor per hari pada ransum yang mengandung energi sebesar 2860 ME kcal/kg pada suhu 30°C. Sedangkan konsumsi pakan untuk P5 lebih rendah dari standar yaitu 103,89 g/ekor/hari.

kelompok ayam yang diberi tepung pupa ulat sutera dibandingkan dengan ransum yang mengandung ampas tahu, tepung keong, tepung cangkang keong dan ransum komersial. Hal ini menurut Semaun (1998) terjadi karena diduga adanya ketidakseimbangan asam-asam amino dan adanya zat anti nutrisi atau zat racun yang menghambat pertumbuhan. Faktor lainnya adalah karena tepung pupa ulat sutera mempunyai asam amino pembatas yaitu triptofan yaitu sebesar 0,9 g/16 g N (Rao,1994). Hal ini sesuai dengan pendapat Zuprizal (1998) bahwa ransum yang defisien beberapa asam amino, khususnya asam amino triptofan dapat menyebabkan penurunan sangat drastis terhadap nafsu makan. Penurunan nafsu makan dapat mengakibatkan penurunan produksi telur.

Produksi telur tertinggi adalah pada perlakuan P2 (6% tepung ikan dan 2,07% tepung pupa atau penggantian tepung ikan sebesar 25%) yaitu sebesar 89,17%. Hal ini diduga karena kebutuhan nutrisi pada P2 terpenuhi dan efek kombinasi ransum yang menghasilkan kombinasi asam-asam amino dan kombinasi asam lemak terbaik sehingga produksi telurnya terbaik.

Konversi Pakan

Rerata konversi pakan pada masing-masing perlakuan terlihat pada Tabel 7. Penggunaan tepung pupa ulat sutera sebagai pengganti tepung ikan dalam ransum petelur berpengaruh nyata terhadap konversi pakan ($P < 0,05$). Konversi pakan pada perlakuan P1, P2, P3 dan P4 nyata lebih baik daripada P5 dan antar perlakuan P1, P2, P3 dan P4 mempunyai konversi pakan yang berbeda tidak nyata. Tingginya konversi pakan pada P5 kemungkinan disebabkan karena produksi telur yang rendah (73,28%) dan konsumsi pakan rendah yang berakibat *egg mass* yang rendah sehingga mempengaruhi konversi pakan. Menurut laporan Cerniglia *et al.* (1984) ayam berumur 26 – 34 minggu

mempunyai kisaran angka konversi pakan 2,32 – 2,33 bila diberi makan terbatas dengan produksi HDA berkisar antara 74,25 – 77,19%, sedangkan menurut Leeson dan Summer (1991) untuk ayam petelur umur 28 – 30 minggu mempunyai standar konversi pakan sebesar 2,25.

Berat Telur

Rerata berat telur pada masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 7. Penggunaan tepung pupa ulat sutera sebagai pengganti tepung ikan dalam ransum ayam petelur sampai level 8,20% menghasilkan berat telur yang berbeda tidak nyata. Bobot telur hasil penelitian berkisar antara 55,25 – 56,41 g. Variasi berat telur dapat disebabkan oleh perbedaan kandungan protein dan asam linoleat dalam ransum (Scot *et al.*, 1982). Pada penelitian ini menggunakan ransum yang isoprotein dan isokalori. Kashavarz dan Nakajima (1995) disitasi oleh Grobas *et al.* (1999) menyatakan bahwa penambahan lemak pada pakan yang mengandung asam linoleat dengan konsentrasi di atas rekomendasi NRC (1,0%) dapat meningkatkan berat telur. Sedangkan peneliti lain tidak menemukan hubungan antara berat telur dengan konsentrasi asam linoleat dan disimpulkan bahwa berat telur merupakan respon dari ketersediaan dan penyerapan asam lemak dari pada konsentrasi asam linoleat sendiri. Sedangkan menurut North (1984) faktor-faktor yang mempengaruhi berat telur antara lain : bakat, nutrisi, temperatur lingkungan, umur dan posisi telur dalam *cluth*.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

1. Tepung pupa ulat sutera mempunyai komposisi kimia mirip tepung ikan dan dapat diklasifikasikan sebagai bahan pakan alternatif sumber protein, dengan kandungan asam lemaknya sebagian besar adalah asam lemak tidak jenuh serta pencernaan nutrien tinggi dan hampir sama dengan tepung ikan.
2. Tepung pupa ulat sutera dapat digunakan sampai tingkat 75% dari tepung ikan yang digunakan (8%) dalam ransum petelur tanpa mempengaruhi konsumsi pakan, produksi telur, dan konversi pakan.

Saran

Perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang anti nutrisi atau toksin dalam tepung pupa ulat sutera yang mempengaruhi konsumsi pakan dan produksi telur.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnan, M. 1994. Controversy about dietary fats. **Indonesian Food and Nutrition Progress I** : 66 – 67.
- Anonimous, 1998. **Bahan Informasi tentang Upaya-Upaya Penyelamatan Industri Perunggasan**. Departemen Pertanian, Dirjen Peternakan.
- AOAC, 1990. **Official Methods of Analysis**. 15th ed. Association of Official Analytical Chemist, Washington, DC.
- Astuti, M. 1995. **Rancangan Percobaan dan Analisis Statistik**. Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Brue, R.N. and J.D. Latshaw. 1985. Energy utilization by the broiler chicken as affected by various fats and fat levels. **Poultry Sci.** 64 : 2119-2130.
- Cerniglia, G.J. , A.C. Goodling and J.A. Hebert. 1984. Production performance of White Lenghorn layers limited fed. **Poultry Sci.** 63 : 1105-1109.
- Enser, M. 1984. The Chemistry, Biochemistry and Nutritional Importance of Animal Fats in : **Fats in Animal Nutrition**. Editor. J Wiseman. Butterworths. London.
- Ensminger, M.E. **Poultry Science**. 2-nd Ed. The Interstate Printers and Publishers, Inc. United State of America.
- Grobas, S. , J. Mendez, C. DeBlas and G.G. Mateos. 1999. Laying hen productivity as affected by energy, supplemental fat and linoleic acid concentration of the diet. **Poultry Scie.** 78 : 1542 – 1551.
- Han, Y. dan C.M. Parson. 1991. Protein and amino acid quality of feather meals. **Poultry Sci.** 70 : 812-822.
- Leeson, S. dan J.D. Summer. 1991. **Commercial Poultry Nutrition**. University Book, Canada.
- Leskanich, C.O. and R.C. Noble. 1997. Manipulation of the n-3 polyunsaturated fatty acid composition of avian eggs and meat. **World's Poultry Sci.** 53 : 155 – 183.
- Muchtadi, D. 1989. **Evaluasi Nilai Gizi Pangan**. PAU Pangan dan Gizi IPB, Bogor.
- North, M.O. 1984. **Commercial Chicken Production Manual**. 3rd. Ari Publishing Company, inc. Wesport Connecticut.

- NRC. 1994. **Nutrient Requirement of Poultry**. 9thed. National Academy Press, Washington DC.
- Prawirokusumo, S. 1994. **Ilmu Gizi Komparatif**. BPFE, Yogyakarta
- Raharjo, Y.E. 1985. Nilai gizi cangkang udang dan pemanfaatannya untuk itik. **Proceeding Seminar Peternakan dan Forum Peternak Unggas dan Aneka Ternak**. Pusat Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian, Bogor.
- Rao, P.U. 1994. Chemical composition and nutritional evaluation of spent silk worm pupae. **J. Agric. Food Chemistry**. (42) : 2201 – 2203.
- Ravindran, V dan R. Blair. 1993. Animal protein sources. **World's Poult. Sci.** (49). Nov 1993. P. 219-235.
- Samsijah dan A.S. Kusumaputra. 1977. **Pedoman Pemeliharaan Ulat Sutera. Proyek Pembinaan Persuteraan Alam**. Direktorat Jendral Kehutanan.
- Semaun, S.W. 1998. Limbah Protein dan Pemanfaatannya pada Pakan Ternak Unggas. **Prosiding Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner**. Bogor, 18-19 November 1997. Jilid II I.W. Mathius, A.P. Simurat, J, Inounu, Abu Bakar, NP Purwantari, I.K. Utama dan E. Handiwirawan (Eds). Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian, Bogor.
- Soepadmo. 1997. Pengaruh khitin dan prekursor karnitin serta minyak ikan lemuru terhadap kadar lemak dan kolesterol serta asam lemak omega-3 ayam broiler. **Disertasi**. Program Pasca Sarjana IPB, Bogor.
- Stadelman, W.J. and O.Z. Cotteril. 1994. **Eggs Science and Technology**. 4th Ed. Food Product Press. An Imprint of The Haworth Press, Inc. New York. London.
- Sundari. 2000. Pengaruh fermentasi dengan *Candida utilis* pada bungkil inti kelapa sawit terhadap komposisi kimia, energi metabolis dan pencernaan nutrien untuk ayam kampung. **Tesis**. Program Pascasarjana Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Tillman, A.D., H. Hartadi, S. Reksohadiprodjo, s. Prawirokusumo dan S. Lebdoesoekojo. 1991. **Ilmu Makanan Ternak Dasar**. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Yuwanta, T. 1983. **Beberapa Metode Praktis Penetasan Telur**. Fakultas Peternakan UGM, Yogyakarta.

- Wahyu,. 1992. **Ilmu Nutrisi Unggas**. Gajah Mada University Press. Yogyakarta
- Woerjadi, N. 1999. Pembibitan dan Prospek Persuteraan di Indonesia .Disampaikan pada **Seminar Academic Networking Ulat Sutera 1999 UNSOED**, Purwokerto.
- Zuprizal. 1998. **Nutrisi Unggas Lanjut**. Diktat Kuliah Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Lampiran 1. Kandungan Nutrien dalam Topmix

Kandungan Nutrien dalam 10 kg Topmix	Jumlah
Vitamin A (IU)	12.000.000
Vitamin B1 (mg)	2.000
Vitamin B2 (mg)	5.000
Vitamin B6 (mg)	500
Vitamin B12 (mg)	12.000
Vitamin C (mg)	25.000
Vitamin D3 (IU)	2.000.000
Vitamin E (mg)	8.000
Vitamin K (mg)	2.000
Niasin (mg)	40.000
Ca-d-pantotenat (mg)	6.000
Kholin klorida (mg)	10.000
Metionin (mg)	30.000
Lisin (mg)	30.000
Antioksidan (mg)	10.000
Mn (mg)	120.000
Fe (mg)	20.000
Cu (mg)	4.000
Co (mg)	200
Zn (mg)	100.000
Zinc Bacitracin (mg)	21.000

Lampiran 2. Prosedur Analisis Protein Terlarut

Tahap pertama diawali dengan penyiapan larutan BSA dalam 6 tabung reaksi, yang masing-masing berisi 1 ml dengan tingkat pengenceran (dengan aquades) berbeda, sehingga konsentrasi protein pada masing-masing tabung berturut-turut 0, 60, 120, 180, 240, dan 300 ug/ml. Kedalam masing-masing tabung kemudian ditambahkan 8 ml reagen Lowry B (campuran Na_2CO_3 dan $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ dalam aquades), digojok, dibiarkan 15 menit kemudian ditambahkan 3 ml reagen Lowry A (reagen Folin-Ciocalteu) digojok, dan dibiarkan 45 menit. Masing-masing tabung dibaca OD-nya dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 590 nm. Hasil pembacaan dibuat kurva standar dan persamaan regresi linear yang menunjukkan hubungan antara konsentrasi protein (absis) dan OD (ordinat). Persamaan regresi kurva standar BSA yang dimaksud adalah :

$$Y = a + bX$$

Dimana Y = absorbansi spektrofotometer, a = konstanta, b = koefisien regresi (slope) dan X = konsentrasi protein.

Tahap kedua adalah preparasi dan pembacaan OD sampel. Sampel sebanyak 0,2 – 0,5 g diencerkan dengan aquades sehingga volume mencapai 100 ml, digojok dengan vortex selama lebih kurang 5 menit. Larutan sampel diambil 10 ml dan disentrifuse pada 5000 G selama 20 menit. Filtrat diambil 1 ml dan diperlakukan seperti tahap pertama. Kandungan protein sampel diperoleh dengan memplotkan hasil pembacaan OD larutan sampel pada kurva standar, dengan rumus :

$$\% \text{ Protein} = \frac{(Y-a)/b \times \text{Faktor pengencer} \times 100}{\text{berat sampel (g)}}$$

dimana Y = absorbansi larutan sampel

a dan b = dari persamaan regresi kurva standar

Lampiran 3. Prosedur Analisis Asam Lemak

Ekstraksi Lemak (Folsch *et al.*, 1957) yang telah dimodifikasi

Telur direbus terlebih dahulu, dipisahkan antara bagian putih dan kuning telur, sehingga berat kuning telur diketahui. Kuning telur yang telah dilumatkan, diambil 1 gram dan dimasukkan dalam tabung besar, ditambahkan 20 ml kloroform : metanol (2:1), digojok selama 5 menit. Selanjutnya disaring sehingga filtrat terpisah dari padatan. Filtrat dimasukkan dalam corong pisah dan ditambahkan 5 ml KCl 0,88% digojok dan dibiarkan mengendap. Bagian bawah merupakan lemak (minyak) kuning telur dalam kloroform, ditempatkan dalam tabung dan disimpan dalam lemari es.

Pakan yang diberikan pada ayam dikomposisi setiap minggu dan disimpan dalam freezer. Pada akhir penelitian pakan tersebut dihaluskan dan diambil sebanyak 5 gram untuk ekstraksi seperti kuning telur.

Prosedur Metilasi

Sebelum metilasi, terlebih dahulu sampel lemak dalam kloroform dimasukkan dalam tabung tertutup yang telah diketahui beratnya, pelarutnya diuapkan dengan gas N_2 hingga berat lemak konstan sebanyak 30 - 50 mg. Selanjutnya ditambahkan 1 ml standar internal berupa asam margarat (C17:0) sebanyak 50 mg ditepatkan dengan heksan pada labu takar 50 ml. Sampel lemak + standar internal dibebaskan dari pelarutnya dengan diuapkan dengan gas N_2 , siap dimetilasi yaitu dengan menambahkan 2 ml NaOH - metanol 2 % untuk sampel lemak sebanyak 30 - 50 mg dan dipanaskan pada suhu $100^{\circ}C$ selama 1 menit dan setelah dingin ditambahkan 2 ml NaCl jenuh kemudian divortex, maka akan terpisah larutan tersebut, bagian atas yang

merupakan metil ester dipindahkan ke tabung bertutup lain setelah sebelumnya disaring melewati Na_2SO_4 anhidrat, *headspace* tabung dipenuhi gas N_2 , kemudian ditutup rapat, tabung ditutup aluminium foil dan siap dianalisis dengan GC. Bila belum dianalisis maka metil ester dalam tabung disimpan dalam lemari es.

GC yang digunakan merk Hitachi 163 GC, dilengkapi dengan *flame ionization detector* (FID) dan integrator merk Shimadzu C-RGA Chromopac. Kondisi GC sebagai berikut :

Kolom : Fused silica capillary, panjang 50 m

OD = 0,33 mm dan ID 0,22 mm

Bahan Isian : Carbowax 20 m

Gas pembawa : N_2 kecepatan 30 ml/menit

Gas pembakar : H_2 kecepatan 0,9 kg/cm²

Suhu kolom : 200° C

Suhu injektor : 250 °C

Kecepatan recorder : 4 mm/menit

Volume injeksi : 0,1 μl

Lampiran 4. Rata-rata Konsumsi Pakan

Ulangan	P1	P2	P3	P4	P5
1	107,65	112,21	107,93	110,06	99,54
2	106,90	106,30	109,35	108,90	95,88
3	106,15	108,62	107,99	107,15	106,46
4	107,21	107,95	104,38	108,35	103,54
5	103,46	106,18	105,74	106,83	102,64
6	107,46	108,63	107,37	109,08	105,96
7	107,05	110,11	108,63	109,45	106,86
8	110,07	104,96	107,01	107,78	104,60
9	109,78	107,58	108,27	108,13	106,55
10	106,74	109,56	108,32	108,80	106,84
Jumlah	1072,48	1082,10	1074,98	1084,52	1038,87
Rata-rata	107,25	108,21	107,50	108,45	103,89

Lampiran 5. Analisis Variansi Rata-Rata Konsumsi Pakan

Sumber	db	JK	KT	F Hit	F Tabel
Keragaman					
Jumlah	49	356,15			5% 1%
Perlakuan	4	135,56	33,89	6,9136	2,59 3,79
Galat	45	220,59	4,902		

Lampiran 6. Uji Wilayah Ganda Duncan untuk Konsumsi Pakan

$$S_x = \sqrt{\frac{4,90}{10}} = 0,7$$

Perlakuan	Nilai Tengah	Selisih			
		P2	P4	P3	P1
P2	108,21				
P4	107,53	0,68			
P3	107,50	0,71	0,03		
P1	107,25	0,96	0,28	0,25	
P5	103,89	4,32*	3,64*	3,61*	3,36*

* signifikan (P < 0,05)

Lampiran 7. Rata-rata Produksi Telur (HDA)

Ulangan	P1	P2	P3	P4	P5
1	85,12	96,43	93,45	93,45	77,98
2	88,10	85,12	95,83	86,90	77,38
3	89,88	86,31	91,07	86,90	68,79
4	88,10	91,07	80,95	86,90	69,64
5	83,65	94,05	76,05	77,38	77,88
6	85,71	79,17	94,64	84,52	67,86
7	72,62	95,83	80,36	87,50	78,91
8	92,26	92,86	85,76	85,71	78,10
9	86,31	83,93	92,86	80,46	64,88
10	86,90	86,90	92,86	79,75	71,43
Jumlah	858,65	891,67	883,83	849,50	732,83
Rata-rata	85,87	89,17	88,38	84,95	73,28

Lampiran 8. Analisis Variansi Rata-rata Produksi Telur

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hit	F Tabel
Jumlah	49	3084,048			5%
Perlakuan	4	1645,992	411,498	12,87669	2,59
Galat	45	1438,056	31,95681		3,79

Lampiran 9. Uji Wilayah Ganda Duncan untuk Produksi Telur

$$S_x = \sqrt{\frac{31,96}{10}} = 1,79$$

Perlakuan	Nilai Tengah	Selisih			
		P2	P3	P1	P4
P2	89,17				
P3	88,38	0,79			
P1	85,87	3,3	2,51		
P4	84,95	9,22	3,43	0,92	
P5	73,28	15,89*	15,1*	12,59*	11,67*

* signifikan ($P < 0,05$)

Lampiran 10. Rata-Rata Egg Mass

Ulangan	P1	P2	P3	P4	P5
1	45,12	54,38	48,06	52,09	43,52
2	47,78	47,96	54,13	48,71	41,43
3	51,12	50,09	49,24	51,23	39,67
4	50,67	49,59	47,33	50,44	36,63
5	45,84	53,15	40,65	41,42	42,97
6	46,89	45,66	54,73	48,81	36,06
7	43,04	54,93	44,45	44,04	45,51
8	52,22	51,22	47,74	50,05	45,77
9	46,98	45,53	49,64	45,87	36,19
10	48,35	50,35	52,27	47,44	37,72
Jumlah	478,00	502,85	488,24	480,11	405,45
Rata-rata	47,80	50,28	48,82	48,01	40,55

Lampiran 11. Rata-rata Konversi Pakan

Ulangan	P1	P2	P3	P4	P5
1	2,39	2,06	2,25	2,11	2,29
2	2,24	2,22	2,02	2,24	2,31
3	2,08	2,17	2,19	2,09	2,68
4	2,12	2,18	2,21	2,15	2,83
5	2,26	2,00	2,60	2,58	2,39
6	2,29	2,38	1,96	2,23	2,94
7	2,49	2,00	2,44	2,49	2,35
8	2,11	2,05	2,24	2,15	2,29
9	2,34	2,36	2,18	2,36	2,94
10	2,21	2,18	2,07	2,29	2,83
Jumlah	22,50	21,60	22,17	22,69	25,85
Rata-rata	2,25	2,16	2,22	2,27	2,58

Lampiran 12. Analisis Variansi Rata-rata Konversi Pakan

Sbr Krg	db	JK	KT	F Hit	F Tabel
Jumlah	49	2,72615			5% 1%
Perlakuan	4	1,112443	0,278111	7,755426	2,59 3,79
Galat	45	1,613707	0,03586		

Lampiran 13. Uji Wilayah ganda dari Duncan Terhadap Konversi Pakan

$$S_x = \sqrt{\frac{0,036}{10}} = 0,06$$

Perlakuan	Nilai Tengah	Selisih			
		P5	P1	P4	P3
P5	2,59				
P1	2,23	0,36*			
P4	2,23	0,36*	0		
P3	2,18	0,41*	0,05	0,05	
P1	2,11	0,48*	0,12	0,12	0,07

* signifikan ($P < 0,05$)

Lampiran 14. Rata-rata Berat Telur

Ulangan	P1	P2	P3	P4	P5
1	53,01	56,40	51,42	55,74	55,81
2	54,23	56,34	56,49	56,06	53,54
3	56,87	58,03	54,07	58,95	57,67
4	57,51	54,45	58,46	58,04	52,59
5	54,80	56,51	53,46	53,53	55,17
6	54,70	57,67	57,83	57,75	53,15
7	59,26	57,32	55,32	50,33	57,68
8	56,60	55,16	55,66	58,39	58,60
9	54,43	54,25	53,45	57,01	55,77
10	55,64	57,93	56,30	59,49	52,81
Jumlah	557,06	564,07	552,46	565,29	552,79
Rata-rata	55,71	56,41	55,25	56,53	55,28

Lampiran 15. Analisis Variansi Rata-rata Berat Telur

Sbr Krg	Db	JK	KT	F Hit	F Tabel
Jumlah	49	219,79			5% 1%
Perlakuan	4	14,805	3,701	0,813	2,59 3,79
Galat	45	204,98	4,555		