IR - PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

LAPORAN AKHIR
PENELITIAN UNGGULAN PERGURUAN TINGGI
TAHUN ANGGARAN 2015

PRODUKSI PREBIOTIK ENZIM LIGNOSELULASE UNTUK MENDEGRADASI DEDAK PADI DAN SUPLEMENTASI *SPIRULINA* SEBAGAI STRATEGI FORMULASI PAKAN AYAM PEDAGING DAN PETELUR

Tahun ke 1 dari rencana 2 tahun

Peneliti Utama : Dr. Mirni Lamid, drh., MP/ NIDN. 0016016204
Anggota : Prof. Dr. Ir. Kusriningrum, MS/NIDN. 0003104503

Dibiayai oleh DIPA DITLITABMAS Tahun Anggaran 2015 sesuai dengan Surat Keputusan Rektor Universitas Airlangga Tentang Pelaksanaan Hibah Kegiatan Penelitian dan Program Pengabdian Kepada Masyarakat Baru dan Lanjutan
Dana DIPA Ditlitabmas Tahun Anggaran 2015
Nomor : 519/UN3/2015, Tanggal 26 Maret 2015

UNIVERSITAS AIRLANGGA
OKTOBER 2015

HALAMAN PENGESAHAN

Judul	: PRODUKSI PREBIOTIK ENZIM LIGNOSELULASE UNTUK MENDEGRADASI DEDAK PADI DAN SUPLEMENTASI SPIRULINA SEBAGAI STRATEGI FORMULASI PAKAN AYAM PEDAGING DAN PETELUR
Peneliti/Pelaksana	
Nama Lengkap	: Dr. MIRNI LAMID drh., M.P.
Perguruan Tinggi	: Universitas Airlangga
NIDN	: 0016016204
Jabatan Fungsional	: Lektor Kepala
Program Studi	: Agribisnis Veteriner
Nomor HP	: 08165417498
Alamat surel (e-mail)	: mirnylamid@yahoo.com
Anggota (1)	
Nama Lengkap	: Prof. Dr KUSRININGRUM ROCHIMAN S MS.,Ir.
NIDN	: 0003104503
Perguruan Tinggi	: Universitas Airlangga
Institusi Mitra (jika ada)	
Nama Institusi Mitra	: -
Alamat	: -
Penanggung Jawab	: -
Tahun Pelaksanaan	: Tahun ke 1 dari rencana 2 tahun
Biaya Tahun Berjalan	: Rp 70.000.000,00
Biaya Keseluruhan	: Rp 200.000.000,00

Mengetahui,
Wakil Dekan I FKH UA

(Dr. Anwar Ma'ruf, M. Kes, drh)
NIP/NIK 196509051993031004

Surabaya, 30 - 10 - 2015
Ketua,

(Dr. MIRNI LAMID drh., M.P.)
NIP/NIK 196201161992032001

Menyetujui,
Ketua LPI UNAIR

(Prof. Hery Purnobasuki, Drs., M.Si., Ph.D.)
NIP/NIK 196705071991021001

IR - PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

RINGKASAN

Populasi ternak unggas dari tahun ke tahun mengalami peningkatan. Data menunjukkan jumlah populasi unggas (baik ayam ras maupun unggas lokal) pada tahun 2010 sebesar 1,4 milyar ekor dan diprediksi akan meningkat menjadi sekitar 1,5 miliar ekor pada tahun 2011, sehingga menyebabkan kebutuhan pakan unggas juga akan meningkat menjadi 9 juta ton. Oleh karenanya pemerintah melalui kebijakan Menteri Pertanian mencanangkan Program Swasembada Daging pada tahun 2014-2015. Dedak padi bersifat *renewable energy sources* adalah hasil samping penggilingan padi yang merupakan salah satu penyusun formula pakan unggas (ayam pedaging) yang tersedia dalam jumlah banyak dan harganya relatif murah. Penggunaan dedak padi dalam jumlah besar khususnya dalam ransum unggas pada saat ini belum maksimal sehingga perlu dibatasi. Kendala pemanfaatan dedak sebagai pakan ternak yaitu sebagian besar mengandung serta kasar yang terdiri dari selulosa, hemiselulosa dan lignin tinggi. Dinding sel dedak padi telah mengalami lignifikasi lanjut membentuk ikatan kompleks dengan lignin. Molekul selulosa dan hemiselulosa merupakan polisakarida dengan ikatan ß-1-4-*glicosidic* yang sulit dicerna oleh saluran pencernaan unggas, sehingga kecernaan dedak padi menjadi rendah. Keterbatasan pemanfaatan selulosa dan hemiselulosa pada unggas, yaitu unggas tidak memiliki bakteri penghasil enzim lignoselulase.

Kelompok enzim lignoselulase dapat memfermentasi selulosa dan hemiselulosa menjadi glukosa dan xilosa melalui proses enzimatis yang mempunyai potensi berguna sebagai pemasok kebutuhan energi bagi peningkatan produktivitas ternak ayam pedaging dan petelur. Penelitian ini secara keseluruhan bertujuan untuk memecahkan masalah rendahnya daya cerna ternak ayam pedaging dan petelur terhadap serat kasar terutama yang berasal dari dedak padi. Permasalahan yang dihadapi yaitu kebutuhan gizi masyarakat tidak cukup untuk mengkonsumsi asam-asam lemak essential. Konsep dasar penyusunan formula pakan ayam pedaging berbasis dedak padi dengan penambahan enzim lignoselulase serta suplementasi *spirulina* yang kaya kandungan protein 55-65%, vitamin B-12, *chlorophyll, carotenoids. minerals, gamma-linolenic acid* (GLA) dan beberapa pigment diharapkan dapat menghasilkan pakan ternak unggas berkualitas, ekonomis sehingga dapat meningkatkan produktivitas ayam pedaging dan petelur , yang meliputi produk daging ayam dan telur yang sehat dan aman dikonsumsi, serta ramah lingkungan.

Kesimpulan dari penelitian ini adalah : 1. Bakteri G6 aktivitas xilanase lebih besar daripada aktivitas enzim selulase, pada bakteri G7 aktivitas xilanase lebih besar daripada aktivitas selulase, 2. Bakteri G6 dan G7 aktivitas xilanase lebih besar dibandingkan aktivitas selulase. Enzim selulase diuji dengan mencampurkan substrat CMC dengan pereaksi DNS, sedangkan enzim xilanase substrat OX. Aktivitas enzim selulase dan xilanse pada bakteri G6 danG7 berbeda dikarenakan kemampuan menghidrolisis substrat tiap enzim yang dihasilkan oleh bakteri tersebut juga berbeda-beda, 3. Dosis enzim lignoselulase 4 % dapat mendegradasi fraksi serat kasar dan meningkatkan fraksi protein kasar pada dedak padi untuk meningkatkan mutu pakan ternak, sehingga dapat digunakan sebagai bahan baku pakan ternak unggas, 4. Pemberian substitusi dedak padi berenzim lignoselulase dan tepung ikan pada pakan dengan presentase 15% dengan suplementasi spirulina dapat memberikan performace yang baik pada ayam pedaging

Kata kunci : ayam pedaging, dedak padi, enzim lignoselulase, *in vivo*, *spirulina*

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan limpahan rahmat dan hidayahNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan kemajaun penelitian dengan judul: Produksi Prebiotik Enzim Lignoselulase untuk Mendegradasi Dedak Padi dan Suplementasi *Spirulina* sebagai Strategi Formulasi Pakan Ayam Pedaging dan Petelur. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Direktorat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Direktorat Jendral Pendidikan
   Tinggi Kementerian Riset dan Pendidikan Tinggi
2. Rektor Universitas Airlangga
3. Ketua Lembaga Penelitian dan Inovasi Universitas Airlangga
4. Dekan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga
5. Semua pihak yang tidak dapat disebut satu persatu.

Tim penulis menyadari bahwa laporan kemajaun penelitian ini masih banyak terdapat kekurangan. Mudah-mudahan hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi semua fihak yang membaca tulisan ini.

Surabaya, 31 Oktober 2015

Tim Peneliti

IR - PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Pengesahan	2
Ringkasan	3
Prakata	4
Daftar Isi	5
Daftar Tabel	6
Daftar Gambar	7
Bab I. Pendahuluan	8
Latar Belakang	8
Bab II. Tinjauan Pustaka	12
Road Map Penelitian	19
Keutamaan Penelitian	20
Bab III. Tujuan dan Manfaat Penelitian	24
Bab IV. Metode Penelitian	26
Bab V. Hasil dan Pembahasan	32
Bab VI. Rencana Tahap Berikutnya	44
Bab VII. Kesimpulan	47
Daftar Pustaka	48

IR - PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

DAFTAR TABEL

1. Luas halo zone bakteri G6 dan G7 32
2. Data uji aktivitas enzim selulase dan xilanase 33
3. Rerata Kandungan Nutrisi Dedak Padi dengan Penambahan Enzim Lignoselulase 34
4. Komposisi Pakan Perlakuan (%) BK 36
5. Rerata Performans broiler dengan formula pakan berenzim lignoselulase dengan formula pakan berenzim lignoselulase 37

IR - PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

DAFTAR GAMBAR

1. Lokasi Heteroxilan sebagai Salah Satu Penyusun Dinding Sel Tumbuhan 15
2. Hasil uji halo bakteri G6 dan G7 32

BAB 1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk dan kesadaran gizi akan protein hewani maka permintaan daging juga turut meningkat. Pemenuhan kebutuhan protein hewani yang mudah dan cepat dapat diperoleh dari ternak ayam pedaging yang memiliki pertumbuhan cepat, harga relatif terjangkau dan dagingnya dapat diterima atau dikonsumsi oleh seluruh lapisan masyarakat. Populasi ternak unggas dari tahun ke tahun mengalami peningkatan. Data menunjukkan jumlah populasi unggas (baik ayam ras maupun unggas lokal) pada tahun 2010 sebesar 1,4 milyar ekor dan diprediksi akan meningkat menjadi sekitar 1,5 miliar ekor pada tahun 2011, sehingga menyebabkan kebutuhan pakan unggas juga akan meningkat menjadi 9 juta ton (Dirjen Peternakan 2012). Timbul pertanyaan: strategi apakah yang dapat ditempuh untuk mencapai swasembada daging, serta upaya pengentasan kemiskinan masyarakat melalui program Ekonomi Kerakyatan (MP3ES). Pakan merupakan komponen pengeluaran terbesar dalam suatu usaha perunggasan yaitu 60-80% dari total produksi. Dedak padi adalah salah satu penyusun formula pakan, dan jika dapat digunakan lebih banyak dalam pakan maka akan mampu menurunkan biaya produksi karena harga dedak padi relatif lebih murah. Pembatasan penggunaan dedak padi dalam pakan karena kandungan serat kasar yang tinggi.

Dedak padi merupakan salah satu hasil sampingan dari proses penggilingan tanaman padi yang banyak digunakan sebagai bahan baku pakan ternak. Dinding sel primer tanaman memiliki struktur yang kompleks yaitu: 1. Polisakarida terdiri dari selulosa (polimer *β-1,4-glucose*), hemiselulosa (*xylose, galactose* atau primer *mannose*), dan pektin yang meliputi *polymethyl-galacturonic acid* dan *polygalacturonic acid*, 2. Lignin (polimer *phenylpropane*), dan 3. Glikoprotein. Proses hidrolisis zat ini dilakukan oleh bioteknologi enzimatis (Juhaz *et al.*, 2005).

Kendala pemanfaatan dedak padi sebagai bahan pakan ternak yaitu sebagian besar mengandung serat kasar tinggi yang terdiri dari selulosa, hemiselulosa dan lignin. Selulosa dan hemiselulosa adalah serat kasar yang merupakan penyusun utama dinding sel tanaman, merupakan salah satu bahan organik yang terdapat dalam jumlah banyak di alam dan merupakan sumber energi (*renewable energy sources*) yang sangat potensial bagi ternak.

Keterbatasan pemanfaatan selulosa dan hemiselulosa dedak padi pada unggas, yaitu unggas tidak memiliki mikroba penghasil enzim lignoselulase. Hal ini berbeda dengan ternak ruminansia (sapi, domba, kambing), di dalam rumennya mempunyai mikroba penghasil enzim lignoselulase yang dapat memutuskan konfigurasi ikatan ß-1-4-*glicosidic* untuk membantu degradasi selulosa dan hemiselulosa (Muthukrishnan, 2007). Hasil analisis proksimat kandungan nutrisi dedak padi berdasarkan bahan kering : protein kasar 7,45%; serat kasar 37,39%, abu 21,39%, bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) 27,13% dan energi metabolisme (ME) 1813,82 kkal/kg, selulosa 23,21%.

Untuk mengatasi permasalahan-permasalahan kualitas nutrisi pakan (dedak padi) yang rendah, maka diperlukan suatu terobosan teknologi enzimatis dalam pengolahan pakan ternak, diantaranya dengan cara manipulasi pakan yaitu dengan penambahan enzim lignoselulase dari bakteri lignoselulolitik (*Bacillus pumilus* dan *Actinobacillus sp)* hasil penelitian Tim pengusul (Mirni Lamid dkk, 2009-2010) dalam mendegradasi ikatan antara selulosa, hemiselulosa dengan lignin dalam proses pendegradasian limbah agroindustri untuk pakan ruminansia. Prosesing dengan bahan kimia menimbulkan pencemaran lingkungan, sedangkan secara biologis keamanannya lebih terjamin. Penggunaan enzim selulase maupun hemiselulase (kelompok enzim lignoselulase) akan mampu meningkatkan nilai nutrisi dedak padi. Enzim selulase terdiri dari 3 (tiga) komponen enzim yaitu : komponen C1 (β-1, 4-glucan cellobiohydrolase atau exo-β-1,4-glucanase), komponen Cc (endo-β-1,4-glucanase) dan komponen selobiase (β-glucocidase), sedangkan enzim hemiselulase terdiri dari endo-β-1,4-xilanase, β-xilosidase, α-L-arabinofuranosidase, α-D-glukuronidase, dan asetil xilan esterase (Mathew *et al.*, 2008). Informasi penggunaan enzim lignoselulase untuk proses enzimatis pada hasil samping limbah pertanian (dedak padi) untuk pakan unggas masih terbatas.

Permasalahan yang dihadapi kebutuhan gizi masyarakat tidak cukup untuk mengkonsumsi asam-asam lemak essential. Spirulina mengandung protein sekitar 60-70% berdasarkan bahan kering, selain itu juga mengandung Vitamin B-12 , chlorophyll, carotenoids, minerals, dan beberapa pigment, yaitu phycobilins, termasuk C-phycocyanin (C-PC), dan allophycocyanin (Reddy, *et al.*, 2003). Kandungan protein yang tinggi tersebut berhubungan dengan kualitas asam amino, koefisien kecernaan serta nilai biologis. Spirulina mengandung asam-asam amino essential, antara lain: leucine (10.9% dari total asam amino), valine (7.5%) dan isoleucine (6.8%). Kandungan lipid spirulina sekitar 4-7%, mengandung

asam-asam lemak essential: : linoleic acid (LA) ($C_{18:2}\Delta^{9,12}$ dan *gamma (γ) -linolenic acid* (GLA) - ($C_{18:3}\Delta^{9,12,15}$ (Othes dan Pire, 2001). Nutrient ini dibutuhkan untuk sintesis arachidonic acid dan prostaglandin GLA merupakan low-density lipoprotein, 170 kali lebih efektif dibandingkan LA (Dubacq and Pham-Quoc, 1993; Othes, and Pire, 2001). Komposisi asam lemak daging ayam pedaging dapat diubah dengan mengubah komposisi asam lemak dari formula pakan ayam pedaging (Azman dkk., 2004; Azad dkk., 2009). Pengembangan bidang teknologi pakan ternak diperlukan untuk memodifikasi komposisi produk unggas diperkaya dengan suplementasi *spirulina.*

Kadar kolesterol dalam produk hewani juga menjadi salah satu pertimbangan utama konsumen dalam mengkonsumsi produk peternakan. Tingginya kadar kolesterol dalam produk yang dikonsumsi sering dianggap sebagai penyebab penyakit jantung koroner (Warsono dkk, 2004). Murray *et. al.* (2009) menyatakan kolesterol adalah produk yang dihasilkan oleh metabolisme hewan, kolesterol terdapat dalam makanan yang berasal dari hewan misalnya kuning telur, daging, hati dan otak. Koleterol adalah unsur pokok batu empedu. Namun, peran utamanya dalam proses patologis adalah sebagai faktor pembentuk aterosklerosis atau penyempitan pembuluh darah.

Kolesterol tubuh berasal dari dua sumber, yaitu makanan yang disebut kolesterol eksogen dan yang diproduksi sendiri oleh tubuh yang disebut kolesterol endogen, dan keduanya tidak dapat dibedakan. (Muchtadi dkk., 1993). Sekitar separuh kolesterol tubuh berasal dari proses sintesis (sekitar 700mg/hari) dan sisanya diperoleh dari makanan. Hati dan usus masing-masing menghasilkan sekitar 10 % dari sintesis total manusia. Hampir semua jaringan yang mengandung sel berinti mampu membentuk kolesterol, yang berlangsung di retikulum endoplasma dan sitosol (Murray *et. al* 2009).

Rencana penelitian ini (Tahun I) : 1). Formulasi pakan ayam pedaging dengan suplementasi *spirulina.* 2). Produksi prebiotik enzim lignoselulase yang diaplikasikan secara *in vivo* pada ayam pedaging yang bertujuan untuk mengetahui efek penampilan produksi dengan menghitung konsumsi pakan, *feed conversion, feed efficiency, protein efficiency,* pertambahan berat badan, lemak abdominal, kolesterol daging, lemak daging ayam.

Penelitian ini diharapkan dapat memproduksi prebiotik enzim lignoselulase secara komersial dengan biaya ekonomis yang berfungsi untuk pendegradasi bahan pakan hasil samping limbah pertanian (dedak padi) berserat kasar tinggi dalam penyediaan pakan ternak

berkualitas untuk meningkatkan produktivitas ternak ayam pedaging dan ayam petelur sebagai upaya meningkatkan ketahanan pangan dalam pemenuhan kebutuhan daging nasional. Hal ini sesuai dengan penelitian yang mengacu pada bidang unggulan perguruan tinggi yang telah ditetapkan dalam Rencana Induk Penelitian (RIP) Universitas Airlangga.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Dedak Padi

Dalam proses penggilingan padi, ada 4 jenis limbah yang dapat dibedakan satu dengan yang lain yaitu sekam, dedak, bekatul dan menir (Soemardi dan Ridwan, 1991). Bekatul dan dedak (± 10% berat gabah kering giling) merupakan hasil sampingan yang diperoleh dari lapisan luar beras pecah kulit dalam penyosohan yang hasil utamanya adalah beras putih atau beras sosoh (Tangendjaja, 1991). Dari hasil penggilingan pertama akan diperoleh dedak, sedangkan penggilingan kedua, diperoleh bekatul. Akan tetapi, di Indonesia, proses penggilingan beras umumnya dilakukan hanya dalam satu tahap saja. Dengan demikian, hasil samping dari gilingan tersebut, yaitu dedak dan bekatul, bercampur menjadi satu, sehingga limbah penggilingan padi yang berupa dedak berarti pula bekatul (Iskandar, 2002).

Sebenarnya, dedak mengandung paling tidak 65 persen dari zat gizi mikro penting yang terdapat pada beras dan komponen tanaman bermanfaat yang disebut fitokimia, berbagai vitamin (thiamin, niacin, vitamin B-6), mineral (besi, fosfor, magnesium, potassium), asam amino, asam lemak esensial, dan antioksidan (Hariyadi, 2003). Kandungan kaya gizi itu, membuat dedak menjadi bahan pangan fungsional yang penting, yang mengurangi risiko terjangkitnya penyakit dan meningkatkan status kesehatan tubuh. Komposisi nutrisi dedak padi berdasarkan bahan kering : protein kasar 7,45%; serat kasar 37,39%, abu 21,39%, bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) 27,13% dan energi metabolisme (ME) 1813,82 kkal/kg, selulosa 23,21% (Garsetiasih dkk., 2003). Dedak juga merupakan bahan bersifat hipoalergenik dan sumber serat makan (dietary fiber) yang baik. Oleh sebab itu dedak pada awalnya dimanfaatkan sebagai pakan ternak. Pemanfaatan dedak sebagai bahan pakan ternak sudah umum dilakukan. Pada usaha pembibitan sapi , dedak padi dapat menggantikan konsentrat komersial hingga 100%, terutama pada dedak padi kualitas sedang sampai baik yang biasa disebut dengan pecah kulit (PK) 2 atau sparator.

Dedak padi juga kaya akan vitamin dan mineral. Kandungan vitamin terbanyak adalah vitamin B, selanjutnya vitamin B5, sedangkan Vitamin A, vitamin C dan vitamin D terdapat dalam jumlah sedikit. Fosfor merupakan komponen mineral terbesar dalam bekatul disamping magnesium (Widyarti, 1991). Penentuan kualitas dedak padi di lapangan dapat dilakukan dengan cara genggaman, apabila menggumpal setelah digenggam berarti kualitas dedak padi

baik. Kualitas dedak padi yang kurang baik ditandai adanya sekam yang tercampur dalam bekatul yang menyebabkan bekatul tidak menggumpal pada saat digenggam.

Enzim

Enzim merupakan suatu biokatalis dalam sistem biologi dan menentukan corak perubahan kimia dalam sel yang dapat mempercepat reaksi 10^8 sampai 10^{11} kali lebih cepat daripada apabila reaksi tersebut dilakukan tanpa katalis. Enzim dapat berfungsi sebagai katalis yang sangat efisien dengan cara menurunkan energi bebas aktivasi pada keadaan transisi. Keunggulan enzim sebagai suatu biokatalis antara lain daya katalitiknya tinggi, spesifitasnya tinggi, dapat bekerja pada kondisi suhu dan pH yang tidak ekstrem, aktivitas katalitik beberapa enzim dapat dikendalikan, dan dapat diproduksi, sehingga memudahkan penyediaannya (Pelczar dan Chan, 1986).

Reaksi katalitik oleh enzim pada umumnya bersifat cepat membentuk reaksi kesetimbangan tanpa disertai reaksi samping, bekerja dalam larutan encer, berlangsung pada suhu rendah dan kondisi netral (Ottoway dan Apps, 1984). Molekul enzim adalah protein yang dihasilkan oleh sel hidup berupa protein globular yang terbentuk dari rantai polipeptida yang berlipat secara kompak. Konformasi tersier protein globular merupakan bentuk yang paling stabil karena ditunjang oleh berbagai ikatan yang menstabilkan struktur tersier protein. Jenis-jenis ikatan tersebut antara lain : ikatan hidrogen yang terdapat diantara gugus R residu asam amino rantai samping yang berdekatan, ikatan ion diantara gugus R yang berlawanan, interaksi hidrofobik dari gugus R asam amino hidrofobik dan ikatan kovalen berupa ikatan disulfida dari residu sistein (Ottoway dan Apps, 1984).

Xilanase merupakan enzim yang mampu menghidrolisis ikatan 1,4-β yang terdapat pada hemiselulosa dalam hal ini ialah xilan atau polimer dari xilosa dan xilooligosakarida (Richana, 2002). Silversides dan Bedford (1999), melaporkan penambahan enzim xilanase (2626-2860 U/g xilanase + 643-940 U/g protease) ke dalam ransum yang mengandung 56-64% gandum (2,5% serat kasar dalam ransum) memberikan pengaruh yang positif terhadap pertambahan bobot badan dan konversi ransum. Dusel *et al.*(1998) juga melaporkan bahwa enzim (6000 IU/g xilanase + 2000 IU/g protease) yang ditambahkan ke dalam pakan dengan kandungan gandum sebesar 73% (2,5% serat kasar dalam ransum) dapat menurunkan viskositas saluran pencernaan, meningkatkan EMSn dan pencernaan bahan organik serta lemak kasar.

Pertambahan bobot badan ayam pedaging yang diberi ransum basal *pollard* sebanyak 30% dengan suplementasi enzim xilanase 0,01% cenderung tumbuh lebih cepat dibanding ayam pedaging yang memperoleh ransum lain. Suplementasi enzim ke dalam ransum basal *pollard* mampu meningkatkan efisiensi penggunaan ransum sekitar 4%, sebaliknya suplementasi enzim ke dalam ransum basal dedak padi tidak mampu memperbaiki efisiensi penggunaan ransum ayam pedaging. Ini membuktikan bahwa enzim xilanase yang digunakan dalam penelitian ini lebih efektif apabila digunakan pada *pollard*, yang diketahui mengandung lebih banyak xilan/pentosan atau glukan dibanding dedak. Peningkatan penampilan ayam pedaging yang diberi ransum basal *pollard* dengan suplementasi enzim xilanase ini, kemungkinan juga berkaitan dengan peningkatan kecernaan protein dan lemak disamping kenaikan kecernaan polisakarida non pati (Poultry Indonesia, 2006).

Selulosa

Selulosa, senyawa polisakarida utama dari dinding sel tanaman yang mengandung 100–10,000 unit glukosa seperti ikatan ß-1,4-glycosidik, merupakan materi organik yang paling berlimpah di muka bumi ini, bahkan ada yang sampai 14.000 unit glukosa. Selulosa dihidrolisis oleh enzim selulolitik yaitu endoglucanase, cellobiohydrolase dan glucosidase (Fessenden, 1978).

Selulosa merupakan penyusun dinding sel tanaman, dan juga merupakan penyusun terbanyak di dalam tanaman. Tanaman menggunakan sebagian karbohidrat yang terbentuk dari fiksasi CO_2 untuk membuat bahan organik komplek seperti selulosa, yang merupakan polimer dari glukosa yang tidak larut air. Tanaman secara normal mengandung selulosa sebanyak 40-50%, komponen penyusun lainnya adalah lignin (20-30%) dan heniselulosa (10-30%). Ketika tumbuhan mati secara alami selulosa, hemiselulosa, dan lignin akan didegradasi oleh mikroorganisme tanah (Pelczar dan Chan, 1986).

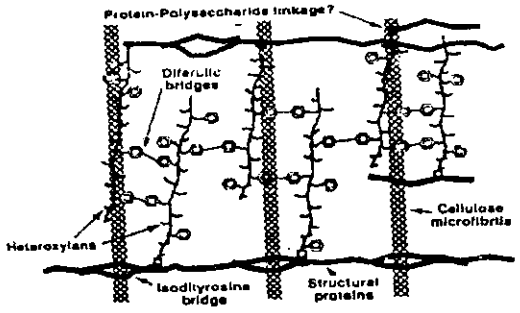
Titik pusat pendegradasian selulosa terletak pada pecahnya ikatan 1,4 β-glikosida. Pecahnya ikatan 1,4 β-glikosida menyebabkan selulosa terhidrolisis menjadi senyawa yang lebih sederhana, yaitu oligosakarida (terutama selobiosa). Selanjutnya oligosakarida akan terhidrolisis menjadi monosakarida (terutama glukosa). Pemecahan ikatan 1,4 β-glikosida dilakukan oleh kelompok enzim selulase (Bondi, 1987).

Hemiselulosa

Hemiselulosa memiliki kesamaan dengan selulosa yaitu merupakan polimer dari unit-unit gula yang terikat oleh ikatan glikosidik, tetapi hemiselulosa berbeda dengan selulosa dilihat dari segi komponen unit gula yang menyusunnya, panjang rantai molekul dan percabangan rantai molekul. Unit gula yang membentuk hemiselulosa terdiri dari pentosa, heksosa, asam heksironat dan deoksiheksosa. Rantai utama hemiselulosa dapat terdiri dari satu unit (homopolimer), misalnya xilan, tetapi dapat juga terdiri dari dua unit gula atau lebih (heteropolimer), misalnya glukomanan (Fengel dan Wegener, 1995). Sebagian besar hemiselulosa berbentuk amorf dengan rantai bercabang pendek. Derajat polimerisasinya hanya 200 sehingga lebih mudah mengalami reaksi oksidasi dan degradasi dibandingkan selulosa (Sjostrom, 1995).

Hemiselulosa merupakan kesatuan yang membangun komposisi serat. Hemiselulosa mempunyai peranan yang penting karena bersifat hidrofilik sehingga dapat berfungsi sebagai perekat antar selulosa yang menunjang kekuatan fisik serat. Kehilangan hemiselulosa akan menyebabkan terjadinya lubang diantara fibril dan kurangnya ikatan antar serat (Fengel dan Wegener , 1995).

Hemiselulosa sangat dekat asosiasinya dengan selulosa dalam dinding sel tanaman. Lima gula netral yaitu heksosa (glukosa, manosa, galaktosa) dan pentosa (xilosa dan arabinosa) merupakan konstituen utama hemiselulosa (Saha, 2003). Keberadaan heteroxilan sebagai salah satu penyusun dinding sel tanaman dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Heteroxilan sebagai Salah Satu Penyusun Dinding Sel Tumbuhan (Saha, 2003)

Metabolisme Kolesterol Darah

Kolesterol menurut sumbernya dibagi menjadi dua yaitu kolesterol eksogen yang berasal dari makanan dan kolesterol endogen yang jumlahnya lebih besar dibentuk didalam sel tubuh (Guyton *and* Hall, 2008).

Pada metabolisme kolesterol eksogen, trigliserida dan kolesterol yang berasal dari makanan berlemak masuk ke usus dan dicerna. Selain itu, dalam usus juga terdapat kolesterol yang berasal dari hati yang disekresikan bersama dengan empedu ke usus halus (Sheperd, 2001).

Trigliserida dan kolesterol dalam usus halus akan diserap kedalam enterosit mukosa usus halus. Trigliserida diserap dalam bentuk asam lemak bebas sedangkan kolesterol diserap sebagai kolesterol. Setelah melewati mukosa usus halus, asam lemak bebas akan diubah kembali menjadi trigliserida dan kolesterol diesterifikasi menjadi kolesterol ester. Kedua jenis molekul ini bersamaan dengan fosfolipid dan apolipoprotein akan membentuk lipoprotein yang disebut dengan kilomikron. Kilomikron ini kemudian masuk ke saluran limfe dan akhirnya menuju ke aliran darah. Didalam aliran darah kilomikron dihidrolisis oleh enzim lipoprotein lipase menjadi asam lemak bebas. Asam lemak bebas akan diserap oleh endotel pembuluh darah dan dapat disimpan sebagai trigliserida kembali pada jaringan adiposa dan hati (Guyton *and* Hall, 2008).

Kolesterol endogen merupakan kolesterol yang disintesis oleh tubuh sendiri. Sintesis terjadi melalui beberapa tahap. Tahap pertama adalah sintesis mevalonat dari asetil-KoA. Melavonat adalah senyawa yang terdiri dari 6 atom karbon. Tahap yang kedua adalah pelepasan CO□ dari mevalonat untuk membentuk unit isoprenoid. Enam unit isoprenoid ini memadat menjadi skualene yang nantinya menjadi cikal bakal lanosterol. Kolesterol terbentuk dari lanosterol setelah melalui beberapa tahap termasuk pelepasan kelompok 3 metil (Murray *et al.*, 2009).

Pertambahan Berat Badan

Menurut Setyani yang dikutip dari Hardiyanti (2010), pertumbuhan adalah pertambahan berat badan sejak terjadinya pembuahan sampai dewasa atau dapat diartikan sebagai perubahan ukuran yang meliputi perubahan berat hidup dan komposisi tubuh seperti otot, lemak, tulang dan organ tubuh.Setiap *strain* ayam ras pedaging memiliki standar

pertumbuhan berat badan yang berbeda. Meskipun demikian, secara umum penambahan berat badan akan dipengaruhi oleh jumlah konsumsi pakan yang dimakan dan kandungan nutrisi yang terdapat dalam pakan tersebut. Jika pakan efisien atau kurang terhadap nutrisi tertentu, dapat dipastikan pertumbuhan berat badan tidak akan sesuai dengan kemampuan genetis *strain* ayam pedaging tersebut.

Pertumbuhan ayam pedaging terlihat setelah ayam pedaging tersebut memanfaatkan zat gizi yang terdapat dalam pakan yang dikonsumsi (Hardjosworo dan Rukmiasih, 2000). Kecepatan pertumbuhan dapat dikukur dengan menimbang pertambahan berat badannya secara berulang dalam setiap hari atau setiap minggunya (Kartasudjana dan Suprijatna, 2006).

Konversi Pakan

Konversi pakan adalah jumlah pakan yang diperlukan untuk membentuk satu kilogram pertambahan berat badan (Suprijatna dkk., 2005). Menurut Wawan (2003), *Feed Convertion Ratio* (FCR) atau rasio konversi pakan adalah perbandingan atau pembagian antara konsumsi pakan yang dihabiskan pada waktu tertentu terhadap berat badan yang dicapainya. Nilai konversi pakan tergantung pada jumlah pakan yang dikonsumsi dan jumlah pertambahan berat badan ayam pedaging. Nilai konversi pakan buruk atau tinggi berarti ayam pedaging membutuhkan pakan lebih banyak untuk pertambahan per kg berat badan, sehingga efisiensi dari proses konversi rendah. Hal ini dapat disebabkan karena kualitas pakan yang buruk yaitu pakan dengan kandungan nutrisi yang dibutuhkan ayam kurang terpenuhi, sehingga ayam harus banyak makan untuk mencukupi kebutuhan nutrisinya (Hardiyanto, 2000).

Efisiensi penggunaan pakan yang baik ditunjukkan dengan konversi pakan yang rendah yaitu pertumbuhan yang relatif cepat dengan jumlah pakan yang lebih sedikit. Bila rasio kecil artinya pertambahan berat badan memuaskan dan ayam mengonsumsi pakan tidak banyak (Wahju, 2004) sehingga akan meningkatkan keuntungan peternak, selain itu harus pandai memilih pakan yang dapat menguntungkan. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi konversi pakan seperti kadar protein pakan, energi metabolisme, komposisi pakan, umur ayam, besar tubuh ayam, ras, kesehatan dan suhu lingkungan.

Spirulina

Asam lemak dibedakan menjadi asam lemak jenuh dan asam lemak tak jenuh. Asam lemak jenuh hanya memiliki ikatan tunggal di antara atom-atom karbon penyusunnya, sementara asam lemak tak jenuh memiliki paling sedikit satu ikatan ganda di antara atom-atom karbon penyusunnya. Asam lemak merupakan asam lemah, dan dalam air terdisosiasi sebagian. Umumnya berfase cair atau padat pada suhu ruang (27^0 C). Semakin panjang rantai C penyusunnya, semakin mudah membeku dan juga semakin sukar larut. Asam lemak jenuh bersifat lebih stabil (tidak mudah bereaksi) daripada asam lemak tak jenuh. Ikatan ganda pada asam lemak tak jenuh mudah bereaksi dengan oksigen (Rayment, 2005).

Spirulina mengandung protein sekitar 60-70% berdasarkan bahan kering, selain itu juga mengandung Vitamin B-12 , chlorophyll, carotenoids, minerals, dan beberapa pigment, yaitu phycobilins, termasuk C-phycocyanin (C-PC), dan allophycocyanin (Reddy, *et al.*, 2003). Kandungan protein yang tinggi tersebut berhubungan dengan kualitas asam amino, koefisien kecernaan serta nilai biologis. Spirulina mengandung asam-asam amino essential, antara lain: leucine (10.9% dari total asam amino), valine (7.5%) dan isoleucine (6.8%). Kandungan lipid spirulina sekitar 4-7%, mengandung asam-asam lemak essential: : linoleic acid (LA) $(C_{18:2})\Delta^{9,12}$ dan *gamma (γ) -linolenic acid* (GLA) - $(C_{18:3})\Delta^{9,12,15}$ (Othes dan Pire, 2001). Nutrient ini dibutuhkan untuk sintesis arachidonic acid dan prostaglandin GLA merupakan low-density lipoprotein, 170 kali lebih efektif dibandingkan LA (Dubacq and Pham-Quoc, 1993; Othes,S and R. Pire, 2001).

Spirulina platensis mengandung karbohidrat sekitar 13.6%, antara lain: glucose, rhamnose, mannose, xylose dan galactose (Shekharam, *et al.*, 1987). Spirulina tidak memiliki cellulose pada dinding selnya, menguntungkan pada pasien dengan saluran pencernaan yang kemampuan absorpsinya rendah (Richmond, 1992). Dinding sel spirulina terbentuk dari kompleks sugar dan protein, berbeda dari algae yang lain seperti chlorella yang dinding selnya tersusun dari *indigestible cellulose*, sehingga spirulina mudah dicerna. Suatu polysaccharide dengan berat molekul tinggi yang memiliki aktivitas *immunostimulatory* telah diisolasi dari Spirulina, disebut dengan Immulina. Polysaccharide yang kelarutannya dalam air tinggi tersebut terkandung sekitar 0.5% dan 2.0% (w/w) dari microalgae kering (Pugh, *et al.*, 2001).

***Road Map* Penelitian**

Mirni Lamid, dkk (2009-2010) telah berhasil mengisolasi dan mengindentifikasi bakteri lignoseluloltik mesofilik asal rumen sapi potong yaitu diperoleh isolat *Actinobacillus* dan *Bacillus pumilus.* Teknologi enzim hasil isolasi dari bakteri tersebut diharapkan akan mampu meningkatkan mutu pakan berbasis hasil samping limbah pertanian (dedak padi) berserat kasar tinggi, sehingga akan berdampak terhadap ketahanan pangan nasonal.

Bahan pakan lokal yang potensial digunakan sebagai pakan unggas diantaranya adalah dedak padi, bungkil inti sawit, lumpur sawit, bungkil kelapa, dan limbah industri pertanian lainnya. Dedak padi sudah banyak digunakan sebagai bahan pakan ternak untuk unggas. Jika dedak padi dapat digunakan lebih banyak dalam pakan unggas maka akan mampu menurunkan biaya produksi karena harga dedak padi relatif lebih murah. Pembatasan penggunaan dedak padi dalam formula pakan karena kandungan serat kasar (selulosa, hemiselulosa dan lignin) yang tinggi. Keterbatasan pemanfaatan selulosa dan hemiselulosa pada unggas, yaitu unggas tidak memiliki bakteri penghasil enzim lignoselulase, sehingga perlu ditambahkan dalam pakan. Kelompok enzim lignoselulase dapat memfermentasi selulosa dan hemiselulosa menjadi glukosa dan xilosa melalui proses enzimatis yang berpotensi sebagai sumber energi bagi ternak unggas . Bahan makanan yang mengandung asam lemak tidak jenuh yang dikandung *spirulina* memiliki peranan dalam penurunan kadar kolesterol daging ayam sehingga meningkatkan kesehatam manusia. Komposisi asam lemak daging ayam pedaging dapat diubah dengan mengubah komposisi asam lemak dari formula pakan ayam pedaging.

Pasar global enzim pada tahun 1995 diperkirakan senilai 1 juta US dollar dan diperkirakan meningkat sekitar 1.7 – 2 juta US Dollar pada tahun 2005, diperkirakan akan terus menigkat pada tahun-tahun yang akan datang, (Godfrey dan West, 1996) mengingat enzim juga berpengaruh positif terhadap kesehatan ternak.

Penelitian isolasi dan identifikasi bakteri lignoselulolitik mesofilik produksi rumen sapi potong telah dilakukan oleh Mirni Lamid dkk. (2009-2010) yang berhasil memperoleh genus *Actinobaccilus sp dan Bacillus sp.* Hasil karakterisasi enzim lignoselulase diperoleh 1.) Kompleks enzim selulase yang terdiri dari endo-β-1,4-glucanase, exo-β-1,4-glucanase dan β-glucocidase, mempunyai aktivitas optimum sebesar 22, 63 U/ml, pH 7, optimasi suhu 45^0 C, 2.) Kompleks enzim hemiselulase yang terdiri dari : endo-β-1,4-xilanase, glukuronidase,

asetil xilan esterase dan arabinofuranosidase yang mempunyai aktivitas optimum sebesar 22, 63 U/ml, pH 6, optimasi suhu 50^0 C.

Rencana penelitian ini (Tahun I) : 1). Formulasi pakan ayam pedaging dengan suplementasi *spirulina*. 2). Produksi prebiotik enzim lignoselulase yang diaplikasikan secara *in vivo* pada ayam pedaging yang bertujuan untuk mengetahui efek penampilan produksi dengan menghitung konsumsi pakan, *feed conversion, feed efficiency, protein efficiency*, pertambahan berat badan, lemak abdominal, kolesterol daging, organoleptis daging dan lemak daging ayam. Rencana Tahun II : 1). Formulasi pakan ayam petelur dengan suplementasi *spirulina*. 2). Produksi prebiotik enzim lignoselulase yang diaplikasikan secara *in vivo* pada ayam petelur untuk mengetahui efek penampilan produksi dengan menghitung konsumsi pakan, *feed conversion, feed efficiency, protein efficiency*, produksi, berat dan warna kuning telur, kadar kolesterol telur dan kolesterol darah serta biaya pakan.

Penelitian ini diharapkan dapat memproduksi enzim lignoselulase secara komersial dengan biaya ekonomis yang berfungsi untuk pendegradasi bahan pakan hasil samping limbah pertanian (dedak padi) berserat kasar tinggi dalam penyediaan pakan ternak berkualitas untuk meningkatkan produktivitas ternak unggas sebagai upaya meningkatkan ketahanan pangan dalam pemenuhan kebutuhan daging nasional. Hal ini sesuai dengan penelitian yang mengacu pada bidang unggulan perguruan tinggi yang telah ditetapkan dalam Rencana Induk Penelitian (RIP) Universitas Airlangga.

Keutamaan Penelitian

Permintaan dunia terhadap produk pangan hewani (daging, telur dan susu) sangat besar dan diproyeksikan akan meningkat sangat cepat selama periode tahun 2010-2014 mendatang. Ini terlihat dari data BPS tahun 2010 yang menyebutkan, populasi ternak unggas ayam pedaging mencapai 1,25 milyar ekor, ayam petelur sebanyak 104 juta ekor, ayam bukan ras (buras) sebanyak 270 juta ekor. Ternak unggas bisa dikatakan memegang peranan sangat penting. Hal ini dimungkinkan karena ternak unggas ini mampu menghasilkan swasembada daging unggas maupun telur. Sebuah capaian yang patut dibanggakan, selain itu tentunya mampu memberikan kontribusi untuk menunjang kebijakan Menteri Pertanian yang mencanangkan Program Swasembada Daging pada tahun 2014. Peningkatan populasi, produksi daging, susu dan telur sebagai hasil ternak sangat tergantung dari penyediaan pakan

yang baik dan berkualitas. Dalam industri peternakan, kebutuhan pakan ternak menyedot kontribusi hingga 70% dari total biaya produksi peternakan. Oleh karena itu para peternak berupaya untuk melakukan berbagai usaha guna mengurangi biaya pakan dengan tidak melupakan kualitas ternak yang dihasilkan.

Dedak padi merupakan salah satu hasil sampingan dari proses penggilingan tanaman padi yang banyak digunakan sebagai bahan baku pakan ternak. Dinding sel primer tanaman memiliki struktur yang kompleks yaitu: 1. Polisakarida terdiri dari selulosa (polimer *β-1,4-glucose*), hemiselulosa (*xylose, galactose* atau primer *mannose*), dan pektin yang meliputi *polymethyl-galacturonic acid* dan *polygalacturonic acid*, 2. Lignin (polimer *phenylpropane*), dan 3. Glikoprotein. Proses hidrolisis zat ini dilakukan oleh berbagai enzim (Juhaz *et al.*, 2005).

Keterbatasan pemanfaatan selulosa dan hemiselulosa dedak padi pada unggas, yaitu unggas tidak memiliki mikroba penghasil enzim lignoselulase. Unggas tidak memproduksi enzim pendegradasi serat kasar sehingga harus ditambahkan ke dalam pakan.

Salah satu enzim yang berpotensi dikembangkan dalam dunia industri terutama industri pakan ternak adalah enzim lignoselulase. Penggunaan enzim sebagai prebiotik pakan dapat menguntungkan secara ekonomi bila dapat meningkatkan secara nyata efisiensi pakan dan menekan harga pakan. Ardian (2004) menyatakan bahwa meskipun penggunaan hasil samping limbah pertanian selalu dikaitkan dengan harganya yang murah, namun masih ada beberapa hal yang perlu dipertimbangkan dalam pemanfaatannya. Komplek enzim lignoselulase merupakan suatu komplek enzim yang terdiri dari enzim selulase dan hemiselulaae. Terdapat 3 (tiga) bentuk enzim selulase, yaitu : komponen C1 (*β-1, 4-glucan cellobiohydrolase atau exo-β-1,4-glucanase),* komponen Cc (*endo-β-1,4-glucanase)* dan komponen selobiase (*β-glucocidase*), (Murashima *et al.*, 2002), sedangkan enzim hemiselulase yang merupakan enzim kunci dalam mendegradasi hemiselulosa terdiri dari endo-β-1,4-xilanase, β-xilosidase, α-L-arabinofuranosidase, α-D-glukuronidase, dan asetil xilan esterase (Kyu *et al.*, 1993; Sunna *et al.*, 2000; Ali, 2009). Kelompok enzim lignoselulase dapat memfermentasi selulosa dan hemiselulosa menjadi glukosa dan xilosa melalui proses enzimatis yang berpotensi sebagai sumber energi bagi ternak unggas .

Pemanfaatan enzim dalam biopress secara industri mempunyai beberapa keuntungan : 1. Enzim sebagai biokatalisator mengkatalis terjadinya reaksi dengan cepat, juga penggunaan

enzim ramah lingkungan karena tidak menyebabkan pencemaran terhadap lingkungan, 2. Enzim hanya bekerja pada substrat spesifik, hal ini merupakan salah satu keunggulan enzim yang tidak dimiliki oleh mikroba bila digunakan dalam proses fermentasi, 3. Untuk produksi enzim bisa ditekan dengan menggunakan media substrat yang murah sehingga biaya pemrosesan hasil samping limbah pertanian menjadi efisien, yang akhirnya berdampak pada biaya produksi peternakan menjadi murah pula.

Seringkali formulasi ransum dibatasi oleh faktor kemampuan ternak dalam mencerna berbagai komponen dalam bahan baku pakan, terutama serat. Inefisiensi penggunaan pakan ini dapat meningkatkan biaya usaha bagi peternak, juga dapat mencemari lingkungan (contoh fosfor pada pakan) (Bedforth dan Partridge, 2001). Suplementasi enzim xilanase pada pakan dasar gandum dapat menurunkan viskositas digesta dan meningkatkan pertambahan bobot badan ayam broiler usia 6 minggu hingga 14,72% dan 2,60% (Chiang *et al.*, 2005). Xilanase dapat menurunkan viskositas digesta dengan cara menghidrolisis arabinoxilan menjadi arabinosa dan xilosa, sehingga mudah dimanfaatkan oleh unggas (Choct, 1997). Berdasarkan penelitian Ketaren *et.al* (2001), penggunaan pollard 30% dengan suplementasi enzim natugrain (xilanase dan β-glukanase) dalam ransum ayam broiler menunjukkan pengaruh nyata terhadap konversi ransum dibandingkan penggunaan dedak padi 30% dengan level enzim 0,01%. Pasar global enzim pada tahun 1995 diperkirakan senilai 1 juta US dollar dan diperkirakan meningkat sekitar 1.7 – 2 juta US Dollar pada tahun 2005, diperkirakan akan terus menigkat pada tahun-tahun yang akan datang, (Godfrey dan West, 1996) mengingat enzim juga berpengaruh positif terhadap kesehatan ternak.

Spirulina mengandung protein sekitar 60-70% berdasarkan bahan kering, selain itu juga mengandung Vitamin B-12 , chlorophyll, carotenoids, minerals, dan beberapa pigment, yaitu phycobilins, termasuk C-phycocyanin (C-PC), dan allophycocyanin (Reddy, *et al.*, 2003).Kandungan protein yang tinggi tersebut berhubungan dengan kualitas asam amino, koefisien kecernaan serta nilai biologis. Spirulina mengandung asam-asam amino essential, antara lain: leucine (10.9% dari total asam amino), valine (7.5%) dan isoleucine (6.8%). Kandungan lipid spirulina sekitar 4-7%, mengandung asam-asam lemak essential: : linoleic acid (LA) $(C_{18:2})\Delta^{9,12}$ dan *gamma (γ) -linolenic acid* (GLA) - $(C_{18:3})\Delta^{9,12,15}$ (Othes dan Pire, 2001). Nutrient ini dibutuhkan untuk sintesis arachidonic acid dan prostaglandin GLA

merupakan low-density lipoprotein, 170 kali lebih efektif dibandingkan LA (Dubacq and Pham-Quoc, 1993; Othes,S and R. Pire, 2001).

Spirulina platensis mengandung karbohidrat sekitar 13.6%, antara lain: glucose, rhamnose, mannose, xylose dan galactose (Shekharam, *et al.*, 1987). Spirulina tidak memiliki cellulose pada dinding selnya, menguntungkan pada pasien dengan saluran pencernaan yang kemampuan absorpsinya rendah (Richmond, 1992). Dinding sel spirulina terbentuk dari kompleks sugar dan protein, berbeda dari algae yang lain seperti chlorella yang dinding selnya tersusun dari *indigestible cellulose*, sehingga spirulina mudah dicerna. Suatu polysaccharide dengan berat molekul tinggi yang memiliki aktivitas *immunostimulatory* telah diisolasi dari Spirulina, disebut dengan Immulina. Polysaccharide yang kelarutannya dalam air tinggi tersebut terkandung sekitar 0.5% dan 2.0% (w/w) dari microalgae kering (Pugh, *et al.*, 2001).

Selain itu, menurut Wahyono dkk (2002), kandungan kolesterol pada daging ayam pedaging juga cukup tinggi, yaitu 0,64%, lebih tinggi dibanding dengan susu (0,32%) dan daging sapi (0,36%). Tingginya kandungan kolesterol dapat terkait dengan tingginya kandungan lemak daging, terutama kandungan asam lemak jenuh. Usaha untuk menurunkan kandungan asam lemak ayam pedaging dapat dilakukan dengan dengan cara manipulasi pakan, dimana ayam merupakan ternak monogastrik sehingga komposisi asam lemak dari lemak daging dipengaruhi langsung oleh komposisi lemak pakan. Salah satu sumber bahan pakan yang dapat mempengaruhi komposisi daging ayam pedaging adalah *spirulina* berfungsi sebagai sumber asam lemak tidak jenuh yang penting bagi kesehatan manusia.

IR - PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

BAB III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

Tujuan Khusus Penelitian

Tujuan Khusus Jangka Pendek

1. Memperoleh optimasi penggunaan enzim lignoselulase terhadap kualitas dedak padi berenzim lignoselulase yang dapat menurunkan kandungan serat kasar, selulosaa dan meningkatkan kandungan protein kasar
2. Memperoleh formulasi pakan ideal yang mengandung dedak padi berenzim lignoselulase dan suplementasi *spirulina* untuk mengetahui efek penampilan produksi dengan menghitung konsumsi pakan, *feed conversion, feed efficiency, protein efficiency,* pertambahan berat badan, lemak abdominal, kolesterol daging, lemak daging.
3. Memperoleh kombinasi efektif pada penggunaan dedak padi berenzim lignoselulase dan *spirulina* yang dapat meningkatkan kualitas daging serta penampilan produksi ayam pedaging
4. Memperoleh formulasi pakan ideal yang mengandung dedak padi berenzim lignoselulase dan suplementasi *spirulina* untuk mengetahui mengetahui efek penampilan produksi dengan menghitung konsumsi pakan, *feed conversion, feed efficiency, protein efficiency,* produksi, berat dan warna kuning telur, kadar kolesterol telur, kolesterol darah dan biaya pakan.
5. Memperoleh kombinasi efektif pada penggunaan dedak padi berenzim lignoselulase dan *spirulina* yang dapat meningkatkan kualitas daging serta penampilan produksi ayam petelur
6. Publikasi Jurnal Nasional dan Internasional

Tujuan Khusus Jangka Panjang

- Menemukan prebiotik enzim lignoselulase secara massal sebagai dasar untuk strategi penyusunan formulasi pakan ayam pedaging dan petelur yang dapat meningkatkan kualitas daging dan petelur serta dan penampilan produksi ayam pedaging dan petelur yang ekonomis.

Manfaat Penelitian

Manfaat praktis dari hasil penelitian ini berupaya untuk mengungkap peranan enzim lignoselulolitik bagi unggas yang mempunyai kemampuan untuk mendegradasi bahan pakan ternak yang berserat kasar tinggi yang bersifat dapat diperbaharui (*renewable).* Suplementasi *spirulina* dalam formula pakan mampu meningkatkan kualitas produk daging ayam yang mampu menurunkan kadar kolesterol daging dan telur, sehingga aman untuk dikonsumsi dan memberikan kesehatan bagi manusia

Penggunaan enzim lignoselulase pada bahan pakan ternak yang kaya serat kasar berupa dedak padi sebagai pakan ternak diharapkan dapat meningkatkan nilai nutrisi dedak padi yang selanjutnya dapat meningkatkan produksi ternak unggas dengan biaya yang efisien. Pemanfaatan hasil samping limbah pertanain (dedak padi) sebagai bahan pakan ternak merupakan suatu alternatif yang bijaksana dalam upaya memenuhi kebutuhan nutrisi bagi ternak unggas. Dua aspek yang terkait dengan pemanfaatan limbah sebagai pakan ternak adalah ketersediaan bahan baku pakan penyusun ransum bagi ternak dengan nilai ekonomis yang tinggi, serta membantu mengurangi pencemaran lingkungan. Jika biaya produksi enzim bisa ditekan maka biaya pemrosesan dedak padi menjadi murah dengan hasil yang optimal, yang akhirnya berdampak pada biaya produksi peternakan menjadi murah pula. Dengan demikian rencana Pemerintah untuk mencanangkan swasembada daging dan telur akan bisa dicapai.

BAB IV. METODE PENELITIAN

Penelitian ini secara keseluruhan terdiri dari 2 (dua) tahap, yaitu:

Rencana penelitian ini (Tahun I) : 1). Formulasi pakan ayam pedaging dengan suplementasi *spirulina*. 2). Produksi prebiotik enzim lignoselulase yang diaplikasikan secara *in vivo* pada ayam pedaging yang bertujuan untuk mengetahui efek penampilan produksi dengan menghitung konsumsi pakan, *feed conversion, feed efficiency, protein efficiency*, pertambahan berat badan, lemak abdominal, kolesterol daging, lemak daging ayam. Rencana Tahun II : 1). Formulasi pakan ayam petelur dengan suplementasi *spirulina*. 2). Produksi prebiotik enzim lignoselulase yang diaplikasikan secara *in vivo* pada ayam petelur untuk mengetahui efek penampilan produksi dengan menghitung konsumsi pakan, *feed conversion, feed efficiency, protein efficiency*, produksi, berat dan warna kuning telur, kadar kolesterol telur dan kolesterol, indeks kuning telur darah serta biaya pakan.

Prosedur Penelitian

Penelitian Tahun I : Penelitian ini keseluruhannya terdiri dari 3 (tiga) tahap :

Tahap 1. Menemukan dosis dan waktu optimum enzim lignoselulase dalam pendegradasian dedak padi

Uji Halo

Penentuan uji halo adanya aktivitas enzim selulase dan xilanase dilakukan dengan menumbuhkan bakteri *Actinobacillus sp.* (G6) dan *Bacillus pumilus* (G7) pada media padat Luria Bertani (LB) yang mengandung 1% substrat carboxyl methyl cellulose (CMC) dan 1% oat-spelt xylan (OX). Aktivitas enzim terlihat dari adanya halo (daerah bening) di sekitar tumbuhnya bakteri. Pewarnaan dengan 0,1% *Congo red* dan pencucian dengan NaCl 1M membuat halo tampak lebih jelas dengan latar belakang warna merah.

Penapisan kualitatif bakteri penghasil selulase dan xilanase

Penentuan kualitatif adanya aktivitas enzim selulase dan xilanase dilakukan dengan menumbuhkan bakteri *Actinobacillus sp.* (G6) dan *Bacillus pumilus* (G7) pada media padat Luria Bertani (LB) yang mengandung 1% substrat carboxyl methyl cellulose (CMC) dan 1% oat-spelt xylan (OX) pada suhu 40^{0}C selama 16-18 jam. Aktivitas enzim terlihat dari adanya halo zone (daerah bening) di sekitar tumbuhnya bakteri. Pewarnaan dengan 0,1% *Congo red*

dan pencucian dengan NaCl 1M membuat halo tampak lebih jelas dengan latar belakang warna merah [11]. Indeks xilanolitik atau selulolitik dihitung :

$$\text{Indeks} = \frac{\text{diameter halo zone}}{\text{diameter koloni}}$$

Produksi Enzim Selulase dan Xilanase

Koloni tunggal isolat rumen bakteri *Actinobacillus sp* dan *Bacillus pumilus* ditumbuhkan pada masing-masing 5 mL media cair LB yang mengandung 1% substrat CMC dan 1% OX, suhu 40° C, dengan pengocokan menggunakan *shaker incubator* kecepatan 150 rpm selama ±16-18 jam. Selanjutnya, sebanyak 1% kultur cair diinokulasi pada 100 mL media cair LB, suhu 40° C, dengan pengocokan menggunakan *shaker incubator* kecepatan 150 rpm selama 16-18 jam. Suspensi disentrifugasi dengan kecepatan 3500 rpm suhu 4° C selama 15 menit. Supernatan yang diperoleh merupakan ekstrak kasar enzim selulase dan xilanase.

Uji aktivitas enzim

Aktivitas enzim selulase dan xilanase diuji dengan menggunakan metode asam 3,5-dinitrosalisilat (DNS) yaitu dengan mencampurkan 100 µL enzim dengan 100 µL substrat, yaitu 1% CMC dan 1% OX dalam 100 mM buffer fosfat sitrat (PC) pH 7 diinkubasi dalam penangas air pada suhu 50°C selama 60 menit. Hasil inkubasi ditambahkan dengan 600 μL pereaksi DNS lalu dimasukkan ke dalam penangas air mendidih selama 15 menit (bersama-sama dengan kontrol). Setelah itu, segera didinginkan dalam penangas air es selama 20 menit. Kontrol yang digunakan adalah 100 μL enzim, 100 μL substrat dan 600 μL pereaksi DNS tanpa diinkubasi. Setelah itu, gula pereduksi yang terbentuk diukur dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang (λ) 550 nm. Satu unit aktivitas enzim didefinisikan sebagai banyaknya enzim yang diperlukan untuk membentuk 1 µmol produk per satuan waktu untuk setiap mL enzim (Miller, 1960).

Tahap 2. Potensi Enzim Lignoselulase pada Biodegradasi Dedak Padi

Dedak padi ditimbang masing-masing seberat 500 gram. Semua bahan tersebut difermentasi selama 1 minggu dengan dosis enzim lignoselulase 0, 2, 4, 6 dan 8 % dengan 6 ulangan. Seluruh bahan dalam penelitian ini dibuat seragam sehingga rancangan percobaan

yang digunakan adalah dengan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) . Faktor dosis enzim lignoselulase yang diuji pengaruhnya terhadap kandungan nutrisi dedak padi :

P0 = Dedak padi (kontrol)

P1 = Dedak padi + 2 % enzim lignoselulase

P2 = Dedak padi + 4 % enzim lignoselulase

P3 = Dedak padi + 6 % enzim lignoselulase

P4 = dedak padi + 8 % enzim lignoselulase

Semua bahan diferementasi selama 5 hari. Penelitian ini menggunakan percobaan RAL dengan 5 perlakuan dengan 6 ulangan, sehingga diperoleh 30 ulangan. Perlakuan P0, P1, P2 dan P4 masing2 ditambah 1% bakteri lignoselulolitik. Penggunaan air sebanyak 25 % dari berat bahan untuk semua perlakuan. Analisis laboratorium dilakukan untuk mengukur bahan kering (BK), bahan organik (BO), protein kasar (PK), serat kasar (SK) menggunakan metode AOAC (2005), dan neutral detergent fiber (Selulosa) menggunakan metode Goering dan Van Soest (1970). Hasil dari penelitian ini nantinya akan diperoleh enzim lignoselulase yang tepat untuk penyusunan formula pakan ayam pedaging

Tahap 3. Aplikasi secara *in vivo* pada ayam pedaging

Persiapan awal satu minggu sebelum DOC masuk ke dalam kandang pemeliharaan yaitu melakukan desinfeksi kandang dan peralatan pemeliharaan hewan coba dengan menggunakan larutan lysol. Dosis standar dengan besar ruangan 1 m^2 menggunakan larutan lysol sebanyak 100 cc. *Day Old Chick* yang dipersiapkan pada penelitian ini yaitu sebanyak 100 ekor dengan *strain Cobb* 500 *unsexing* (masih belum diketahui jenis kelaminnya). Larutan air gula jawa diberikan kepada DOC yang baru datang ke dalam kandang indukan dengan tujuan untuk mengembalikan kondisi DOC yang stress dan energi yang hilang selama perjalanan. Vitamin dan vaksin diberikan kepada DOC selama proses pemeliharaan. Pemberian vitamin pada hari ke-4 dilakukan apabila terjadi perubahan cuaca untuk menghindari terjadinya stress pada DOC. Pencegahan penyakit ND (*New Castle Disease*) selama proses pemeliharaan dapat dilakukan melalui pemberian vaksin ND. Vaksin ND yang diberikan berupa vaksin ND aktif strain F. Vaksin ND aktif strain F diberikan kepada DOC umur 4 hari dengan melalui tetes mata.

Pakan komersil (BR1) untuk ayam pedaging mengandung 19-22% protein diaplikasikan pada 30 ekor ayam pedaging *strain Cobb* 500 fase stater (1-21 hari) dan fase finister (22-35 hari) dengan masing-masing perlakuan terdiri dari 7 ulangan dengan 5 perlakuan. Formulasi pakan ayam dibuat iso protein. Formula pakan yang akan diaplikasikan pada ayam pedaging :

P0 = Pakan komersil (BR1) (kontrol)

P1 = Pakan komersil (BR1) 95 % + 1,5 % spirulina + dedak padi fermentasi 5%

P2 = Pakan komersil (BR1) 90 % + 1,5 % spirulina + dedak padi fermentasi 10%

P3 = Pakan komersil (BR1) 85 % + 1,5 % spirulina + dedak padi fermentasi 15%

P4 = Pakan komersil (BR1) 80 % + 1,5 % spirulina + dedak padi fermentasi 20%

Penelitian ini berlangsung tiga periode yaitu periode adaptasi, pendahuluan dan koleksi data. Pada periode adaptasi ternak diberi pakan perlakuan periode stater sampai minggu ketiga. Tujuan periode ini adalah untuk membiasakan ternak berada di dalam kandang dan membiasakan ternak dengan pakan perlakuan. Pada periode pendahuluan ternak diberi pakan perlakuan periode finiser selama 2 minggu dengan mengamati jumlah konsumsi pakan ternak dan pada akhir periode ini juga dilakukan penimbangan berat badan untuk mengetahui perubahan berat badan awal ternak dan berat pada awal koleksi data. Periode koleksi dilakukan selama 1 minggu. Penimbangan berat badan dilakukan setiap minggu sekali. Penimbangan dilakukan sebelum diberi pakan pada pagi hari untuk mengetahui perubahan berat badan masing-masing ternak. Pemberian pakan untuk ketiga periode secara *ad libitum* 2 kali/hari. Untuk mengetahui jumlah konsumsi pakan pada ayam broiler percobaan, dilakukan pengukuran setiap minggu mulai masa perlakuan (awal minggu kedua) sampai akhir masa perlakuan (akhir minggu ke lima) berdasarkan penjumlahan konsumsi pakan harian (pakan yang diberikan setiap hari secara *ad libitum* dikurangi dengan pakan yang tersisa selama 24 jam. Hasil selisih tersebut merupakan jumlah pakan yang dikonsumsi setiap hari. Untuk mengetahui pertambahan berat badan ayam pedaging percobaan dapat dilakukan dengan menghitung jumlah pertambahan berat badan pada akhir penelitian. Penghitungan FCR, FER dan PER digunakan rumus sebagai berikut:

$$\textit{Feed Conversion Ratio}\ (\text{FCR}) = \frac{\text{Total Konsumsi Pakan (g)}}{\text{Total Pertambahan berat badan (g)}}$$

Feed Efficiency Ratio (FER) = Pertambahan Berat Badan (g) X 100
Pakan yang diberikan (g)

Protein Efficiency Ratio (PER) = Pertambahan Berat Badan (g)
Jumlah protein yang dikonsumsi (g)

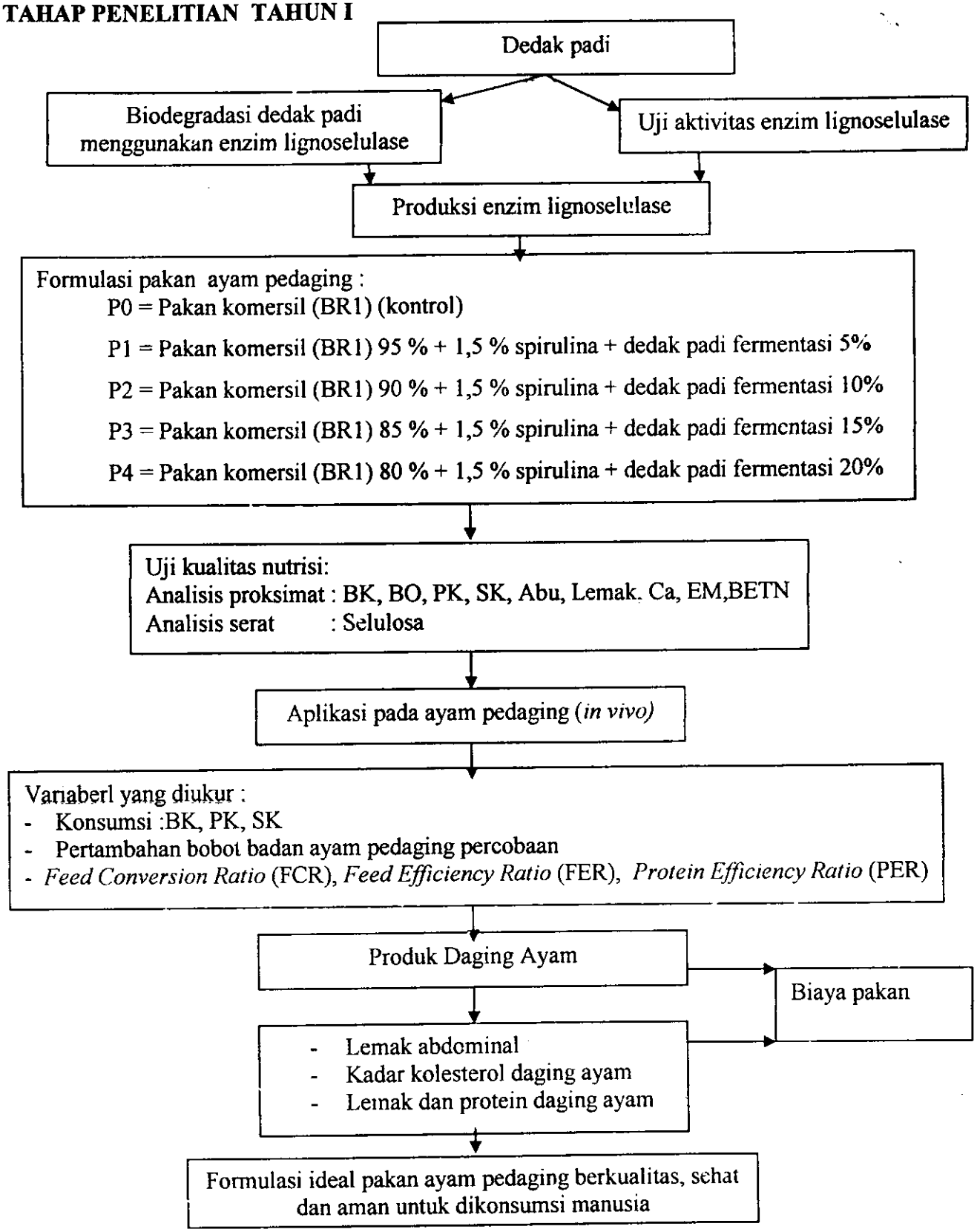
Variabel yang diamati :

- Konsumsi bahan kering (BK), bahan organik (BO), protein kasar (PK), serat kasar (SK) dan yang diperoleh dari selisih antara jumlah nutrien dalam pakan yang diberikan dengan jumlah nutrien dalam pakan sisa.
- Pertambahan bobot badan ayam pedaging percobaan
- *Feed Conversion Ratio* (FCR), *Feed Efficiency Ratio* (FER), *Protein Efficiency Ratio* (PER), Index Performa (IP)
- Lemak abdominal, kolesterol daging, lemak daging ayam

Analisis Data

Data yang diperoleh dalam penelitian ini dianalisis dengan uji F sesuai dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) (Kusriningrum 2008). Apabila perlakuan memberikan perbedaan yang nyata dilanjutkan dengan uji jarak Duncan's Multiple Test dengan menggunakan perangkat lunak SPSS 12.0.

TAHAP PENELITIAN TAHUN I



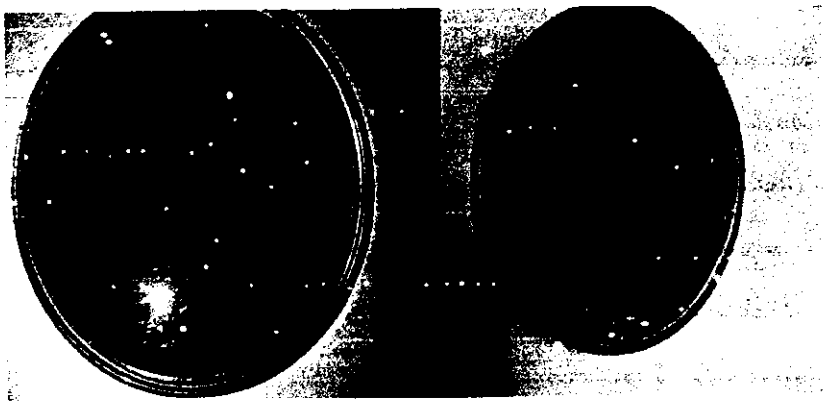
Bagan Penelitian Tahap I

BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap 1. Menemukan dosis dan waktu optimum enzim lignoselulase dalam pendegradasian dedak padi

Uji Halo

Aktivitas enzim selulase dan xilanase bakteri *Actinobacillus sp.* (G6) dan *Bacillus pumilus* (G7) terlihat dari adanya halo zone (daerah bening) di sekitar tumbuhnya bakteri (Gambar 1). Aktivitas halo dari enzim selulase terlihat pada media LB yang mengandung substrat 1% CMC, sedangkan aktivitas enzim xilnase pada media LB yang mengandung 1% substrat OX. Luas halo zone ditunjukkan pada tabel 1.



Gambar 2. Hasil uji halo bakteri G6 dan G7

Tabel 1. Luas halo zone bakteri G6 dan G7

Media	Bakteri	Diameter bakteri (dB)	Diameter halo zone (dH)	dH-dB	Index
LB-CMC	G6	0,6 cm	1,1 cm	0,4 cm	1,83
	G6	0,7 cm	1,3 cm	0,5 cm	1,85
	G7	0,7 cm	1,2 cm	0,5 cm	1,71
	G7	0,8 cm	1,5 cm	0,6 cm	1,88
LB-OX	G6	0,5 cm	1,1 cm	0,6 cm	2,2
	G6	0,5 cm	1,4 cm	0,8 cm	2,8
	G7	0,6 cm	1,1 cm	0,5 cm	1,83
	G7	0,8 cm	1,4 cm	0,6 cm	1,75

Dari data diatas terlihat pada bakteri G6 aktivitas xilanase lebih besar daripada aktivitas enzim selulase. Pada bakteri G7 aktivitas selulase lebih besar daripada aktivitas xilanase. Hasil uji halo tersebut hanya data kualitatif untuk melihat adanya aktivitas selulase dan xilanase. Data kuantitatif dapat diperoleh dengan uji aktivitas enzim yang dihasilkan bakteri G6 dan G7 terhadap substrat CMC dan OX.

Uji aktivitas enzim selulase dan xilanase

Hasil uji aktivitas enzim yang dihasilkan oleh bakteri G6 dan G7 terhadap substrat CMC dan OX ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Data uji aktivitas enzim selulase dan xilanase

Enzim	Bakteri	Ak	Asr	Aktivitas (U/mL)
Selulase	G6	0.1050	0.1655	0.0560
	G7	0.1120	0.1145	0.0023
Xilanase	G6	0.1780	2.9815	0.6903
	G7	0.1800	2.1350	0.4814

Keterangan :

Ak : absorbansi kontrol

Asr : absorbansi sampel rata-rata

Pada bakteri G6 dan G7 aktivitas xilanase lebih besar dibandingkan aktivitas selulase. Enzim selulase diuji dengan mencampurkan substrat CMC dengan pereaksi DNS, sedangkan ennzim xilanase substrat OX. Banyaknya gula pereduksi diukur menggunakan metode DNS secara spektrofotometri pada λ 550 nm (Miller, 1959). Satu unit aktivitas selulase menunjukkan µmol glukosa yang dihasilkan per menit untuk setiap mL enzim. Satu unit aktivitas xilanase menunjukkan µmol xilosa yang dihasilkan per menit untuk setiap mL enzim. Aktivitas enzim selulase dan xilanse pada bakteri G6 danG7 berbeda dikarenakan kemampuan menghidrolisis substrat tiap enzim yang dihasilkan oleh bakteri tersebut juga berbeda-beda.

Potensi Enzim Lignoselulase pada Biodegradasi Dedak Padi

Tabel 3. Rerata Kandungan Nutrisi Dedak Padi dengan Penambahan Enzim Lignoselulase

Nutrisi % BK	PO	P1	P2	P3	P4
PK	8.0675[a]	9.89[b]	12.1950[c]	12.5125[c]	12.1350[c]
SK	24.8833[a]	21.5810[b]	21.0357[bc]	18.6648[c]	18.6901[c]
Abu	14.1209[c]	9.8582[b]	8.2133[a]	10.7752[b]	10.5072[b]
Lemak Kasar	7.7219[a]	7.8028[a]	7.0828[ab]	6.5879[b]	7.1534[ab]
Selulosa	26.3829[c]	23.0659[b]	20.4524[a]	20.8315[a]	19.3662[a]
BO	83.3791[a]	85.9748[b]	87.5367[bc]	88.1418b[c]	88.7428b[c]

[a,b,c] superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($p<0,05$)

Berdasarkan hasil analisis varian diketahui bahwa dedak padi pada P0, P1, P2, P3 dan P4 berbeda nyata ($P<0,05$) terhadap kandungan nutrisi BK, PK, SK, Selulosa dan BO.

Berdasarkan kandungan nutrisi perlakuan P0, P1, P2, P3 dan P4 pada Tabel 1 diperoleh nilai nutrisi bervariasi terutama kandungan protein kasar, serat kasar, selulosa, BO. Perlakuan P2, P3 dan P4 mempunyai kandungan PK dan BO tertinggi dengan kandungan SK dan selulosa rendah dibandingkan P1 dan PO. Peningkatan kandungan PK pada P2 dan P3 disebabkan penambahan enzim lignoselulase berfungsi sebagai biokatalis merupakan protein yang tersusun dari asam-asam amino saling terikat dengan ikatan peptida membentuk rantai peptida. Enzim dapat berupa protein murni atau gabungan antara protein dengan gugus kimia lainnya. Protein enzim adalah molekul yang amat besar dengan berat molekul berkisar antara 10.000 – 1.000.000 Da (Pelczar dan Chan, 1986). Penambahan enzim akan meningkatkan jumlah asam amino sehingga ketersediaan nitrogen yang terfiksasi pada jaringan dedak padi meningkat.

Kandungan SK dan selulosa menurun dengan penambahan enzim lignoselulase pada dedak padi P2, P3 dan P4. Hal ini disebabkan karena aktivitas komplex enzim lignoselulase mengkatalis substrat pakan komplit yang menghidrolisis polisakarida non pati pada ikatan β-1,4-glikosidik (Kregel dan Dijkstra, 1996). Aktivitas enzim lignoselulase selama pemeraman akan menghidrolisis komponen selulosa dan hemiselulosa pada dedak padi yang merupakan molekul karbohidrat berukuran cukup besar menjadi molekul – molekul gula disakarida atau monosakarida. Selulosa dan hemiselulosa mempunyai struktur yang kompleks yang

merupakan komponen utama dari dinding sel tanaman. Hidrolisis total lignoselulosa dan lignohemiselulosa membutuhkan sinergi beberapa enzim yang berbeda untuk menghidrolisis polimer ini secara lengkap menjadi gula sederhana penyusunnya (Subramaniyan dan Prema, 2002).

Penurunan serat kasar dan selulosa pada substrat hasil hirolisis secara enzimatis akan memberikan nilai tambah bagi bahan baku yang akan digunakan sebagai pakan ternak unggas. Penurunan serat kasar dan selulosa akan meningkatkan daya cerna dedak padi dalam saluran pencernaan pencernaan unggas, serta terjadi peningkatan ketersediaan energi yang dihasilkan .

Adanya penurunan serat kasar dan selulosa maupun peningkatan protein kasar ini merupakan hasil proses hidrolisis oleh enzim lignoselulase. Enzim lignoselulase yang ditambahkan membantu dalam proses degradasi selulosa dan hemiselulosa yang merupakan bagian dari penyusun serat kasar menjadi monomer-monomernya. Selain nilai serat kasar yang rendah, bahan baku pakan ternak idealnya juga memiliki kandungan nutrisi lain yang juga menunjang. Satu diantaranya yang juga penting dalam menunjang produktivitas ternak ternak adalah protein. Adanya penambahan enzim lignoselulase dan bakteri lignoselulolitik dalam proses hidrolisis, ternyata memberikan tambahan nilai protein kasar pada substrat limbah agroindustri. Enzim merupakan katalis biologis yang berupa protein. Kandungan protein yang terkandung dalam enzim lignoselulase dan perkembangbaiakan bakteri yang ditambahkan inilah yang sedikit meningkatkan nilai protein kasar, sehingga kandungan nutrisi dalam substrat pakan berserat (dedak padi) pun juga turut meningkat.

Enzim lignoselulase merupakan suatu komplek enzim yang terdiri dari enzim selulase dan hemiselulase. Terdapat 3 (tiga) bentuk enzim selulase, yaitu : komponen C1 (*β-1, 4-glucan cellobiohydrolase atau exo-β-1,4-glucanase),* komponen Cc (*emdo-β-1,4-glucanase)* dan komponen selobiase (*β-glucocidase*), (Murashima dkk, 2002), sedangkan enzim hemiselulase terdiri dari endo-β-1,4-xilanase, β-xilosidase, α-L-arabinofuranosidase, α-D-glukuronidase, dan asetil xilan esterase (Sunna *et al* ., 2000). Kelompok enzim lignoselulase dapat memfermentasi selulosa dan hemiselulosa menjadi glukosa dan xilosa melalui proses enzimatis.

Endo1,4-β-glukanase memotong ikatan rantai selulosa menghasilkan molekul seiulosa yang lebih pendek, ekso1,4-β-glukanase memotong ujung rantai selulosa menghasilkan molekul selobiosa, sedangkan β-glukosidase memotong molekul selobiosa menjadi dua

molekul glukosa. Enzim eksoglukanase menyerang bagian amorf serat selulosa, membuka jalan bagi kerja enzim endoglukanase. Selanjutnya kedua enzim tersebut bekerjasama saling membebaskan serat selobiosa dari serat selulosa. Enzim endoglukonase dan selobiohidrolase tidak mampu memecah selobiosa sehingga diperlukan enzim lain yaitu β-glukosidase yang menguraikan selobiosa menjadi glukosa . Penurunan kandungan serat kasar dedak padi juga disebabkan longgarnya ikatan lignoselulosa dan lignohemiselulosa karena adanya penambahan bakteri lignoselulolitik yang yang mampu mendegradasi selulosa secara enzimatis. Proses degradasi secara enzimatis terjadi dengan adanya enzim lignoselulase dihasilkan oleh bakteri tersebut suatu kelomplok enzim yang bekerja bertahap atau bersama-sama menguraikan selulosa menjadi glukosa. Ada tiga kelompok enzim utama yang menyusun selulase yaitu enzim endo 1,4 ß glukonase, ekso 1,4 ß glukonase, dan ß glukosidase (Grenet and Besle, 1991). Hasil penelitian ini membuktikan bahwa penggunaan bakteri lignoselulolitik sebagai inokulum pada fermentasi dedak padi memberikan kontribusi terhadap penurunan kandungan serat kasar dedak padi. Peningkatan kandungan protein kasar pada P2, P3, dan P4 disebabkan karena peningkatan aktivitas bakteri lignoselulolitik yang mengandung nitrogen. Peningkatan kadar nitrogen ini sangat menguntungkan bakteri untuk melakukan aktivitas secara optimal sehigga kandungan protein kasar dedak padi meningkat lebih tinggi dibandingkan P0 dan P1, hal ini disebabkan bakteri mengandung nitrogen yang menghasilkan protein sel tunggal dan asam amino (Schelgel and Schmidt, 1994).

Potensi Enzim Lignoselulase pada Biodegradasi Dedak Padi

Tabel 4. Komposisi kimia pakan perlakuan (%) BK :

Perlakuan	Abu (%)	PK (%)	LK (%)	SK (%)	Ca (%)	Selulosa (%)	BETN (%)	Energi (Kkal/kg)
P0	5.719	19.21	6.924	6.567	1.380	24.154	54.058	3077.749
P1	6.483	19.33	8.979	6.726	1.548	23.972	56.977	3227.039
P2	7.123	19.41	7.432	6.893	1.530	22.087	57.045	3280.757
P3	6.835	19.55	8.144	6.7101	1.509	21.592	56.357	3309.905
P4	8.7079	18.81	7.9993	6.934	2.068	21.020	54.227	3387.910

Tabel 6. Rerata Performans broiler dengan formula pakan berenzim lignoselulase

Keterangan	Perlakuan				
	P0	P1	P2	P3	P4
Konsumsi BK	113.52^{b}	114.24^{ab}	118.66^{a}	116.69^{a}	110.97^{c}
Konsumsi PK	21.83^{b}	22.09$^{a b}$	23.32^{a}	22.74^{ab}	20.45^{c}
Konsumsi SK	10.57^{b}	10.19^{ab}	12.06^{a}	12.41^{a}	9.24^{c}
Pertambahan berat badan harian (gram)	53.85^{a}	51.88^{a}	52.13^{a}	52.65^{a}	45.94^{b}
Konversi pakan	1.88^{a}	1.92^{a}	2.02^{a}	1.94^{a}	2.36^{b}
Rasio Efisensi Pakan(%)	73.07^{a}	72.68^{a}	71.91^{a}	70.68$^{a b}$	68.61^{b}
Rasio efisensi Protein	2.11^{a}	2.32$^{a b}$	2.35$^{a b}$	2.68^{b}	2.26^{a}
Index Performa	340.79^{a}	330.84$^{a b}$	326.33$^{a b}$	329.66$^{a b}$	257^{b}
Karkas (%)	71^{a}	69.30^{a}	70.75^{a}	67.32^{ab}	65.66^{b}
Abdominal (%)	1.45^{a}	1.43^{a}	1.27^{b}	1.20^{b}	1.09^{c}
Protein daging (%)	66.89	68.19	69.04	68.89	66.21
Lemak daging(%)	7.1	6.23	5.84	5.67	5.3
Kolesterol (mg/dl)	123^{a}	119.56^{a}	95.36^{b}	93.37^{bc}	80.80^{c}
HDL (mg/dl)	14.25^{c}	20.53^{b}	26.20^{ab}	28.04^{ab}	34.74^{a}
LDL (mg/dl)	91.59^{a}	86.02^{ab}	60.91^{b}	45.67^{bc}	49.83^{c}

^{a,b,c} superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($p<0.05$)

Konsumsi pakan merupakan jumlah pakan yang dimakan oleh ternak dalam jangka waktu tertentu. Pakan yang dikonsumsi sebagian dicerna dan diabsorpsi oleh tubuh, sebagian yang tidak tercerna diekskresikan dalam bentuk feses atau ekskreta. Zat makanan yang diabsorpsi dalam tubuh digunakan untuk kebutuhan hidup pokok, pertumbuhan dan produksi (Wahju, 2004). Banyaknya pakan yang dapat dikonsumsi oleh ternak akan mempengaruhiprodukstivitas ternak. Produksi ternak hanya dapat terjadi apabila konsumsi energi pakan berada di atas kebutuhan hidup pokok. Pengaturan konsumsi pakan sangatt kompleks dan banyak factor yang mempengaruhi seperti : kandungan serat dalam ransum, konsentrasi energi dalam ransum, factor ternak dan lingkungan. Konsumsi pakan yang maksimum sangat tergantung pada kesimbangan nutrien dalam pencernaan. Ketidak seimbangan nutrien pakan akan mempengaruhi konsumsi pakan (Wilson dan Kennedy, 1996).

Menurut Kartasudjana dan Supriatna (2006), pertumbuhan pada ayam pedaging dimulai dengan perlahan-lahan kemudian berlangsung cepat sampai dicapai pertumbuhan maksimum setelah itu menurun kembali hingga akhirnya terhenti. Pertumbuhan yang paling cepat terjadi sejak menetas sampai umur 3-5 minggu setelah itu mengalami penurunan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsumsi bahan kering tertinggi diperoleh pada perlakuan P2 dan P3 yang tidak berbeda dengan P1. Meningkatnya konsumsi pada pakan ayam yang diberi dedak padi berenzim disebabkan oleh meningkatnya palatabilitas pakan, karena dengan proses fermentasi selain terjadi perubahan nilai nutrient juga terjadi perubahan aroma. Semakin meningkatnya konsumsi pakan pada perlakuan mengandung dedak padi bernzim juga terdapat penambahan spirulina yang mengandung nutrisi yang lengkap. *Spirulina* mempunyai nutrisi yang sangat baik, tinggi kandungan karotenoid, protein termasuk semua asam amino essensial, vitamin maupun mineral. Asam Amino diperlukan untuk pertumbuhan ayam pedaging Kandungan vitamin dan mineral dalam *spirulina* adalah lengkap, salah satunya adalah vitamin B1. Vitamin B1 dapat berfungsi sebagai perangsang nafsu makan sehingga palatabilitasnya meningkat.

Hasil penelitian menunjukkan konsumsi protein kasar terbaik pada P2 yang tidak berbeda nyata dengan P3, P1, sedangkan yang terendah pada P4. Peningkatan konsumsi pakan protein kasar dalam penelitian ini disebabkan karena selain adanya peningkatan konsumsi bahan kering pakan perlakuan, juga disebakan pada P2, P3,P1 dan P0 mengnadung protein kasar lebih tinggi bila dibandingkan denagn P4. Tingginya protein kasar P2, P3 dan P1 pakan perlakuan disebabkan adanya penambahan enzim lignoselulase dan bakteri lignoselulolitik dalam proses hidrolisis, ternyata memberikan tambahan nilai protein kasar pada substrat limbah agroindustri. Enzim merupakan katalis biologis yang berupa protein. Kandungan protein yang terkandung dalam enzim lignoselulase dan perkembangbaiakan bakteri yang ditambahkan inilah yang dapat meningkatkan nilai protein kasar, sehingga kandungan nutrisi dalam substrat pakan berserat (dedak padi) pun juga turut meningkat. Hasil penelitian menunjukkan konsumsi serat kasar tertinggi pada P2, P3 yang tidak berbeda nyata dengan P1 namun berbeda nyata dengan P0 dan P4.

Pertambahan berat badan merupakan salah satu cara untuk mengukur pertumbuhan. Pertumbuhan umumnya dinyatakan dengan pengukuran kenaikan berat badan yang dilakukan dengan menimbang berat badan berulang dan ditunjukkan dalam bentuk penambahan berat

badan setiap hari, tiap minggu atau waktu yang lain. Secara umum pertambahan berat badan dipengaruhi oleh konsumsi pakan yang dimakan dan kandungan nutrisi yang terkandung dalam pakan (Tillman dkk., 1991)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pertambahan berat badan harian tertinggi pada P0 yang tidak berbeda nyata dengan P1, P2 dan P4, sedangkan yang terendah pada P4. Penambahan dedak padi berenzim pada formula pakan dapat meningkatkan kandungan protein kasar yang mendekati pakan perlakuan kontrol. Semakin tinggi kandungan protein yang dikonsumsi, pertumbuhan yang terjadi juga semakin besar, dan sebaliknya jika protein yang dikonsumsi kurang maka, pertumbuhan akan terhambat pula. Untuk pertumbuhan dan produksi daging pada ayam pedaging dibutuhkan protein kasar yang tinggi (Nasution, 2009). Hasil penelitian ini menunjukkan penggunaan dedak padi berenzim lignoselulase mampu menggantikan sebagian penggunaan pakan komersial untuk menghasilkan nutrisi yang berkualitas, yaitu kandungan protein yang mendekati pakan kontrol. Peningkatan kandungan protein kasar pada P1, P2 dan P3 disebabkan penambahan enzim lignoselulase berfungsi sebagai biokatalis merupakan protein yang tersusun dari asam-asam amino saling terikat dengan ikatan peptida membentuk rantai peptida. Enzim dapat berupa protein murni atau gabungan antara protein dengan gugus kimia lainnya. Protein enzim adalah molekul yang amat besar dengan berat molekul berkisar antara 10.000 – 1.000.000 Da (Pelczar dan Chan, 1986). Penambahan enzim akan meningkatkan jumlah asam amino sehingga ketersediaan nitrogen yang terfiksasi pada jaringan dedak padi meningkat. Peningkatan berat badan pada ayam pedaging yang mendapat formula pakan dedak padi berenzim lignoselulase mempunyai korelasi positif dengan konsumsi pakan, konversi pakan, rasio efisensi pakan dan rasio efisiensi protein.

Rasio konversi pakan merupakan perbandingan antara jumlah kg pakan yang dikonsumsi dengan jumlah pertambahan berat badan (Catli *et al.*, 2012). Perhitungan konversi pakan dimaksudkan untuk mengetahui kemampuan ayam yang diteliti dalam mengubah pakan yang dikonsumsi untuk menghasilkan pertamabahan berat badan, selain itu juga untuk melihat respon ternak terhadap kualitas pakan yang diberikan. Apabila konversi pakan pada ternak tersebut semakin rendah, maka hasil yang diperoleh juga semakin menguntungkan. Konversi pakan yang tinggi pada perlakuan P4 disebabkan adanya konsumsi pakan yang rendah serta pertambahan berat badan yang juga lebih rendah. Hal ini antara lain disebabkan

formula pakan perlakuan tersebut mengandung dedak padi berenzim lignoselulase memungkinkan pakan tersebut tidak tercerna dengan baik dalam proses pencernaan ayam sehingga pemanfaatan unsur-unsur nutrien pakan yang kurang efisien dapat menyebabkan peningkatan nilai konversi pakan. Sebaliknya pada perlakuan P0, P1, P2 dan P3 menunjukkan konversi pakan yang rendah disebabkan adanya konsumsi pakan yang tinggi serta diimbangi dengan pertambahan berat badan yang juga lebih tinggi pula.

Persentase karkas dalam penelitian ini masih dalam batas normal dimana pada umumnya persentase karkas berkisar antara 65%-75% dan ini merupakan persentase pada ayam pedaging yang memiliki pertumbuhan baik (Irawan, 1996). Menurut Wahyu (2004) bahwa tingginya berat karkas ditunjang oleh berat hidup akhir sebagai pertambahan berat badan. Menurut Resnawati (1972) dan Djulardi (2004) berat karkas sangat erat hubungannya dengan berat hidup, semakin bertambah berat hidup maka akan semakin meningkat pula karkas yang diproduksi. Berat karkas dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu bangsa ayam (*strain*), jenis kelamin, cara pemeliharaan, berat hidup, konsumsi pakan dan nutrisi ayam (Rasyaf, 2004).

Hasil analisis varian pada penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan spirulina dalam pakan memberikan perbedaan yang nyata antar perlakuan. Pada penelitian ini pemberian spirulina dapat menurunkan lemak abdominal. Rerata presentase abdominal meningkat antar perlakuan, menurut Standar Nasional Indonesia kandungan energi metabolisme ayam pedaging yang dibutuhkan pada periode stater maupun finisher adalah 2900-3200kkal/kg. pada penelitian ini Tinggi rendahnya energi metabolisme dalam pakan ternak unggasakan mempengaruhi banyak sedikitnya ayam mengkonsumsi pakan. Pakan yang energinya semakin tinggi semakin sedikit dikonsumsi demikian sebaliknya bila enrgi pakan rendah akan dikonsumsi semakin banyak untuk memenuhi kebutuhannya. Perlakuan tanpa pemberian spirulina 1,5 % dapat meningkatkan kemampuan mengkonsumsi pakan yang menyebabakan zat-zat nutrisi yang masuk ke dalam tubuh berlebih. Konsumsi yang berlebih dari sumber energi akan disimpan tubuh dalam bentuk deposit lemak. Menurut Becker et al (1981) perbandingan antara berat lemak abdominal mempunyai korelasi positif dengan berat hidup, semakin tinggi berat hidup ayam ayam maka semakin tinggi pula lemak abdominalnya.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan penambahan dedak padi berenzim lignoselulase dan suplementasi spirulina pada pakan komerisal tidak memberikan pengaruh

yang nyata terhadap kadar lemak daging broiler jantan. Hal ini disebabkan karena kandungan serat kasar dan energi metabolisme pakan kontrol besarnya relatif sama dengan semua pakan perlakuan. Wahju (1992), menyatakan bahwa jika semua kebutuhan zat – zat makanan telah terpenuhi, maka perbedaan kandungan energi metabolisme sebesar 50 Kkal/kg tidak memperlihatkan perbedaan yang nyata. Kandungan serat kasar dan protein kasar yang hampir sama mengakibatkan konsumsi lemak kasar tidak berbeda antara pakan kontrol dengan pakan perlakuan sehingga tidak berpengaruh nyata terhadap kadar lemak daging ayam broiler. Menurut Soeparno (1998), daging yang baik mengandung protein sekitar 19% (16%-22%), substansi-substansi non protein yang larut 3,5% serta lemak sekitar 2,5% (1,5%-13%). Jadi lemak daging pada perlakuan termasuk dalam kisaran daging yang baik.

Menurut Anggorodi (1985) kolesterol merupakan komponen terbesar dari senyawa yang banyak dijumpai pada keluarga besar steroid yaitu pada struktur organ tubuh manusia dan hewan dengan berbagai fungsi biologis yang terkait. Kolesterol banyak dijumpai dalam jaringan syaraf, otak dan darah serta tidak terdapat dalam jaringan tanaman dan produk nabati. Menurut Piliang dan Djojosoebagjo (1990) kolesterol tubuh berasal dari dua sumber yaitu dari makanan yang disebut kolesterol eksogen dan yang diproduksi sendiri di dalam tubuh atau disebut kolesterol endogen. Kolesterol merupakan bahan seperti lemak, berlilin yang ada dalam semua sel hewan termasuk juga sel manusia. Kolesterol dibawa di dalam tubuh oleh lipoprotein. Kolesterol dibagi menjadi dua, yaitu *low density lipoprotein* (LDL) atau disebut juga dengan kolesterol jahat dan *high density lipoprotein* (HDL) atau biasa juga disebut kolesterol baik. *LDL* dalam jumlah yang berlebihan dapat meningkatkan risiko serangan penyakit jantung, sedangkan *HDL* dalam jumlah yang besar dapat mengurangi risiko serangan penyakit jantung.

Hasil uji statistik menunjukkan pemberian spirulina berpengaruh nyata terhadap kadar HDL, LDL dan kolesterol daging ayam pedaging. Kadar HLD tertinggi pada P4 yang tidak berbeda nyata dengan P3 , P2 namun berbeda nyata dengan P0. HDL berperan untuk mengangkut kolesterol bebas yang terdapat dalam jaringan perifer, masuk pembuluh darah, ke reseptor HDL di hati untuk dikeluarkan lewat empedu, sehingga kadar kolesterol darah menurun. Kurang lebih 75-80 % kolesterol akan dikonversi menjadi partikel menjadi partikel HDL oleh enzim lesitin kolesterol asil transferase (LCTA) untuk diangkut ke hat. Oleh karena itu, dari ketiga jenis lipoprotein (HDL, LDL, VLDL), maka HDL dianggap sebagai partikel

kolesterol yang baik karena berperanan membawa kelebihan kolesterol agar tidak menenpel di dinding pembuluh darah.

Hasil uji statistik menunjukkan pemberian spirulina berpengaruh nyata terhadap kadar LDL daging ayam pedaging. Kadar LDL terbaik pada perlakuan P4 yang tidak berbeda nyata dengan P3 , namun berbeda nyata dengan P2, P1 dan P0. Dedak padi dalam formula pakan berfungsi sebagai sumber serat kasar. Terdapat korelasi anatara kandungan serat dalam pakan dan tingkat kolesterol dalam serum. Ekskresi lipid tersebut memiliki efek regulator yang digambarkan sebagai penurunan trigliserida karena kemapuan serat kasar untuk terikat dengan komposisi lemak. Efek penurunan kolesterol dalam plasma karena adanya serat kasar dapat disebabkan oleh kemampuannya dalam peningkatan eksresi kolesterol dan asam empedu melalui feses. Dedak padi kaya akan kandunga polisakarida tidak tercerna dapat berperan secara langsung melalui peningkatan ekskresi asam empedu, dimana polisakarida tidak tercerna bersifat mengikat asam empedu. Hal ini menyebabkan peningkatn ekskresi fecal dan penurunan kolesterol dalam serum.

Kolesterol dibutuhkan oleh tubuh untuk tumbuh besar dan memperbaiki sel-sel yang rusak, menghasilkan asam empedu yang membantu dalam penyerapan lemak dan untuk menghasilkan hormon, umumnya semua jaringan terutama hati menghasilkan kolesterol. Menurut Supadmo (1997) cara yang dapat ditempuh untuk menurunkan kandungan kolesterol pada daging ayam broiler adalah melalui manipulasi ransum yang secara spesifik dengan pendekatan sistem gastrointestinal yaitu berusaha agar kolesterol yang terdapat pada tubuh ayam dapat dikeluarkan melalui ekskreta. Hal ini dapat ditempuh dengan panambahan pakan serat dalam ransum ayam. Mekanisme aksi dari serat dalam saluran pencernaan ayam adalah untuk mengikat sebagian besar garam empedu untuk dikeluarkan lewat ekskreta. Selain itu, serat juga dapat meningkatkan pengeluaran kolesterol melalui feses dengan jalan meningkatkan waktu transit bahan makanan di saluran cerna.

Tingginya kandungan kolesterol dapat terkait dengan tingginya kandungan lemak daging, terutama kandungan asam lemak jenuh. Usaha untuk menurunkan kandungan asam lemak ayam pedaging dapat dilakukan dengan dengan cara manipulasi pakan, dimana ayam merupakan ternak monogastrik sehingga komposisi asam lemak dari lemak daging dipengaruhi langsung oleh komposisi lemak pakan. Salah satu sumber bahan pakan yang

dapat mempengaruhi komposisi daging ayam pedaging adalah *spirulina* berfungsi sebagai sumber asam lemak tidak jenuh yang penting bagi kesehatan manusia.

BAB VII. RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA

Tujuan Khusus Penelitian

Tujuan Khusus Jangka Pendek

1. Memperoleh kombinasi efektif pada penggunaan dedak padi berenzim lignoselulase dan *spirulina* yang dapat meningkatkan kualitas daging serta penampilan produksi ayam petelur
2. Memperoleh formulasi pakan ideal yang mengandung dedak padi berenzim lignoselulase dan suplementasi *spirulina* untuk mengetahui mengetahui efek penampilan produksi dengan menghitung konsumsi pakan, *feed conversion, feed efficiency, protein efficiency,* produksi, berat dan warna kuning telur, kadar kolesterol telur, kolesterol darah dan biaya pakan.
3. Memperoleh kombinasi efektif pada penggunaan dedak padi berenzim lignoselulase dan *spirulina* yang dapat meningkatkan kualitas daging serta penampilan produksi ayam petelur
4. Publikasi Jurnal Internasional

Tujuan Khusus Jangka Panjang

- Menemukan prebiotik enzim lignoselulase secara massal sebagai dasar untuk strategi penyusunan formulasi pakan ayam pedaging dan petelur yang dapat meningkatkan kualitas daging dan petelur serta dan penampilan produksi ayam pedaging dan petelur yang ekonomis.

Penelitian Tahun II : Penelitian ini keseluruhannya terdiri dari 2 (dua Tahap) :

Tahap 1. Produksi Enzim Selulase dan Xilanase

Koloni tunggal isolat rumen bakteri *Actinobacillus sp* dan *Bacillus pumilus* ditumbuhkan pada masing-masing 5 mL media cair LB yang mengandung 1% substrat CMC dan 1% OX, suhu 40° C, dengan pengocokan menggunakan *shaker incubator* kecepatan 150 rpm selama ±16-18 jam. Selanjutnya, sebanyak 1% kultur cair diinokulasi pada 100 mL media cair LB. suhu 40° C, dengan pengocokan menggunakan *shaker incubator* kecepatan 150 rpm selama 16-18 jam. Suspensi disentrifugasi dengan kecepatan 3500 rpm suhu 4° C

selama 15 menit. Supernatan yang diperoleh merupakan ekstrak kasar enzim selulase dan xilanase.

Uji aktivitas enzim

Aktivitas enzim selulase dan xilanase diuji dengan menggunakan metode asam 3,5-dinitrosalisilat (DNS) yaitu dengan mencampurkan 100 µL enzim dengan 100 µL substrat, yaitu 1% CMC dan 1% OX dalam 100 mM buffer fosfat sitrat (PC) pH 7 diinkubasi dalam penangas air pada suhu 50°C selama 60 menit. Hasil inkubasi ditambahkan dengan 600 μL pereaksi DNS lalu dimasukkan ke dalam penangas air mendidih selama 15 menit (bersama-sama dengan kontrol). Setelah itu, segera didinginkan dalam penangas air es selama 20 menit. Kontrol yang digunakan adalah 100 μL enzim, 100 μL substrat dan 600 μL pereaksi DNS tanpa diinkubasi. Setelah itu, gula pereduksi yang terbentuk diukur dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang (λ) 550 nm. Satu unit aktivitas enzim didefinisikan sebagai banyaknya enzim yang diperlukan untuk membentuk 1 µmol produk per satuan waktu untuk setiap mL enzim (Miller, 1960).

Tahap 2. Aplikasi secara *in vivo* pada ayam petelur

Formulasi pakan ayam petelur periode layer mengandung 18-20 % protein diaplikasikan pada 35 ekor ayam petelur fase layer dengan masing-masing perlakuan terdiri dari 5 ulangan dengan 7 perlakuan. Formula pakan yang akan diaplikasikan pada ayam petelur :

P0 = Pakan komersil (kontrol)

P1 = Pakan komersil 95 % + 1,5 % spirulina + dedak padi fermentasi 5%

P2 = Pakan komersil 90 % + 1,5 % spirulina + dedak padi fermentasi 10%

P3 = Pakan komersil 85 % + 1,5 % spirulina + dedak padi fermentasi 15%

P4 = Pakan komersil 80 % + 1,5 % spirulina + dedak padi fermentasi 20%

Penelitian ini berlangsung tiga periode yaitu periode adaptasi, pendahuluan dan koleksi data. Pemeliharaan ayam petelur menggunakan kandang individu yang digunakan sebagai tempat pemeliharaan selama satu bulan. Kandang tersebut dilengkapi dengan tempat pakan dan tempat minum. Sebelum itik dikandangkan, kandang dibersihkan dan didesinfeksi menggunakan larutan lysol 3%. Penempatan ayam petelur petelur untuk tiap-tiap perlakuan

dalam kandang dilakukan secara acak. Ayam petelur dimasukkan ke kandang sesuai perlakuan. Pada penelitian ini menggunakan 35 kandang individu, kemudian diadaptasi terhadap kandang dan pakan selama tujuh hari. Ayam petelur diberi pakan dan minum secara *ad libitum*. Pengamatan dilakukan di akhir minggu ke empat dari pemeliharaan ayam petelur.

Variabel yang diamati :

- Konsumsi bahan kering (BK), bahan organik (BO), protein kasar (PK), serat kasar (SK) dan selulosa, yang diperoleh dari selisih antara jumlah nutrien dalam pakan yang diberikan dengan jumlah nutrien dalam pakan sisa.
- *Feed Conversion Ratio* (FCR), *Feed Efficiency Ratio* (FER), *Protein Efficiency Ratio* (PER)
- Produksi telur, berat dan warna kuning telur, kadar kolesterol telur dan kolesterol darah, indeks kuning telur.

Analisis Data

Data yang diperoleh dalam penelitian ini dianalisis dengan uji F sesuai dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) (Kusriningrum 2008). Apabila perlakuan memberikan perbedaan yang nyata dilanjutkan dengan uji jarak Duncan's Multiple Test dengan menggunakan perangkat lunak SPSS 12.0.

BAB VII. KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa :

1. Bakteri G6 aktivitas xilanase lebih besar daripada aktivitas enzim selulase, pada bakteri G7 aktivitas xilanase lebih besar daripada aktivitas selulase.
2. Bakteri G6 dan G7 aktivitas xilanase lebih besar dibandingkan aktivitas selulase. Enzim selulase diuji dengan mencampurkan substrat CMC dengan pereaksi DNS, sedangkan enzim xilanase substrat OX. Aktivitas enzim selulase dan xilanse pada bakteri G6 danG7 berbeda dikarenakan kemampuan menghidrolisis substrat tiap enzim yang dihasilkan oleh bakteri tersebut juga berbeda-beda.
3. Dosis enzim lignoselulase 4 % dapat mendegradasi fraksi serat kasar dan meningkatkan fraksi protein kasar pada dedak padi untuk meningkatkan mutu pakan ternak, sehingga dapat digunakan sebagai bahan baku pakan ternak unggas.
4. Pemberian substitusi dedak padi berenzim lignoselulase dan tepung ikan pada pakan dengan presentase 15% dengan suplementasi spirulina dapat memberikan performace yang baik pada ayam pedaging

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, peternak dapat memanfaatkan dedak padi berenzim dengan prosentase 15 % dan spirulina dalam pakan ayam pedaging untuk menghasilkan performance yang baik. Substitusi dedak padi berenzim dan tepung ikan dapat dijadikan sebagai pengganti bahan pakan sehingga dapat menurunkan biaya pakan dan biaya produksi dengan tidak banyak mengubah kandungan gizi pakan agar produksi tetap optimal. Disarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut pada ayam petelur untuk menghasilkan telur yang berkualitas

DAFTAR PUSTAKA

Ali, U.F. 2009. Extracellular ά-L-Arabinofuranosidase from *Aspergillus niger* and *A. oryzae.* Australian Journal of Basic Applied Science. 3(3): 1984-1993

AOAC.2005. Official Methode of Analysis of The Association of Official Analytical Chemist.Association of Official Analytical Chemist. Arlington.

Azad K., S, S. Rahimi, and K. M. A. Torshizi. 2009. *Effect of dietary oil seeds on n-3 fatty acid enrichment, performance parameters and humoral immune response of broiler chickens.* Iranian Journal of Veterinary Research, Shiraz University, Vol. 10 (2) : 27.

Bedford, M.R dan G.G. Partridge. (eds). 2001. Enzyme in Farm Animal Nutrition. CABI Publishing. U.K

Bondi, A.A., 1987, Animal Nutrition, Wiley-Interscience Publication, London, 63.

Chiang, C.C., B.Yu. dan P.W.S. Chiou. 2005. Effect of Xylanase Supplementation to Wheat-Based Diet on The Performans and Nutrient Availability of Broiler Chickens. Asian-Aust.J.Anim.Sci. 18:1141-1146.

Choct, M. 1997. Feed Non-Polisaccharides : Chemical Structure and Nutritional Significance. Proceedings Feed Ingridients Asia . American Soybean Association. Singapore.

Dirjen Peternakan 2012. Pengembangan Lumbung Pakan Unggas Tahun 2 012.

Dusel, G., H. Kluge, and H. Jeroch. 1998. Xylanase supplementation of wheat-based rations for broiler: influence of wheat characteristics. J. Appl. Poultry Res. 7: 119-131.

Garsetiasih R, N.M. Heriyanto, dan Jaya Atmaja. 2003. Pemanfaatan Dedak Padi sebagai Pakan Tambahan Rusa .Buletin Plasma Nutfah Vol.9 No.2

Godfrey, T dan West, S.I. 1996. Introduction to Industrial Enzimology. In : Godfrey, T dan West, S.I. 1996. (eds). Industrial Enzymology. 2nd eds. McMillan.. UK. pp 1-8.

Fengel, D., Wegener, G. 1995. *Kayu : Kimia Ultrastuktur Reaksi-reaksi, (diterjemahkan oleh Hardjono Sastrohamidjoyo).* Cetakan pertama. Penerbit UGM Press, Yogyakarta.

Fessenden, R.j., 1982, Kimia Organik, terjemahan, jilid 2, Penerbit Erlangga, Jakarta

Hariyadi, P. and Dewanti-Hariyadi, R . 2003. The Need of Communicating Food Safety in Indonesia . Food Quality, A Challenge for North and South. IAAS Belgium , p. 265-274.

Juhasz, T., Z. Szengyel, K. Reczey, M Siika-Aho, L. Viikari. 2005. *Characterization of cellulases and hemicellulases produced by Trichoderma reesei on various carbon sources*. Process Biochemistry 40 (2005 3519-3525 Elsevier Ltd. All rights reserved. Doi:10.1016/j.procbio.2005.03.057.

Ketaren, P.P, Purwadaria,T.,Sinurat, A.P. 2002. Penampilan Ayam Pedaging yang Diberi Ransum Basal Dedak atau Pollard dengan atau tanpa Suplementasi Enzim Xilanase. Prosiding. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Departemen Pertanian. Bogor.

Kurniati, A. 2011. Analisis SEM dan XRD terhadap perubahan struktur permukaan dan kristalinitas jerami padi dan enceng gondok akibat aktivitas ά-L-Arabinofuranosidase rekombinan. Tesis. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Airlangga.

Kusriningrum, R.S. 2008. *Perancangan Percobaan*. Airlangga University Press.

Kyu, K.L., Ratanakhanokchai K., Uttapat D., Tanzicharoen M, 1993, Induction of Xylanase in *Bacillus circulans* BG, *Bioresource Tech.* 48: 163-167.

Mathew,G.M., R.K. Sukumaran, R.R. Singhania and A.Pandey. 2008. *Progress in Research on Fungal Cellulases for Lignocellilose Degradation*. Journal of Scientific and Industrial Research. Vol 67: 898-908.

Mirni, L., N.N.T. Puspaningsih dan W.P. Lokapirnasari, 2009. Pemetaan biodiversity bahan limbah agroindustri untuk formulasi pakan komplit menggunakan enzim lignosellulolitik dalam meningkatkan ketahanan pangan Tahun 1). Lembaga Penelitian. Universitas Airlangga, Surabaya.

Mirni, L., N.N.T. Puspaningsih dan W.P. Lokapirnasari, 2010. Pemetaan biodiversity bahan limbah agroindustri untuk formulasi pakan komplit menggunakan enzim lignosellulolitik dalam meningkatkan ketahanan pangan Tahun 1I). Lembaga Penelitian. Universitas Airlangga, Surabaya.

Mirni Lamid, M. Anam Al-Arif. 2014. Biodegradasi dedak padi menggunakan prebiotic enzim lignoselulase dan suplementasi spirulina sebagai strategi formulasi pakan ayam pedaging (Penelitian Tahun I). Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi. Universitas Airlangga.

Muthukrishnan, R. 2007. *Characterisation Of Cellulase From Organisms Isolated From Rumen Fluid*. http://www.pharmainfo.net/reviews/characterisation-cellulase-organisms-isolated-rumen-fluid.

Ottaway, J H and Apps, D.K. 1984. *Biochemistry*. Edisi ke-4 Cambridge : ELBS.

Pelczar, M.J. and Chan, E.C.S. 1986. *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Jil;id I. UI-Press, Jakarta.

Piliang, W.G. dan S. Djojosoebagio Al Haj. 2006. Fisiologi Nutrisi. Vol. I.Institut Pertanian Bogor Press. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Rasyaf M. 1999. *Menajemen Beternak Ayam Broiler*. Penebar Swadaya, Jakarta

Richana, N., P. Lestari., A. Thontowi dan Rosmimik. 2000. Catatan Penelitian Seleksi Isolat Bakteri Lokal Penghasil Xilanase. J.Mikrobiol.Indonesia 5:54-56.

Saha, B.C. 2003. Hemicelluocesa Bioconversion. *J. Ind Microbiol Biotecnol* 30: 279-291.

Silversides, F. G. and Bedford, M. R. 1999. Effect of pelleting temperature on the recovery and efficacy of a xylanase enzyme in wheat-based diets. Poultry Sci. 78: 1184-1190.

Sunna, A., Gibbs M.D., Berqguist P.L. 2000. A novel thermostable multidomain 1,4-β-xylanase from *Caldibacillus cellulovorans* and effect of its xylan-binding domain on enxyme activity, *Microbiol*. 146:29447-2955.

Supadmo. 1997. Pengaruh sumber kitin dan prekursor karnitin serta minyak ikan lemuru terhadap kadar lemak dan kolesterol serta asam lemak omega-3 ayam broiler. Disertasi. Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Suprijatna, E., U. Atmomarsono, dan R. Kartasudjana. 2005. *Ilmu Dasar Ternak Unggas*. Penebar Swadaya. Jakarta.

Tillman, A. D., H., Hartadi, S. Reksohadiprodjo, S. Prawirokusumo dan S. Lebdosoekodjo. 1991. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Cetakan Kelima. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Wahju, J. 1992. Ilmu Nutrisi Unggas. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Wahyono, F., H. Wuryastuti, I. Widiyono. 2002. Pengaruh Penambahan Probiotik pada Pakan Tinggi Lemak Jenuh atau Tidak Jenuh Terhadap Konversi Pakan, berat Karkas, dan berat lemak perut ayam Broiler. Agrosains, 15 (2).