

anaerobik. Jerami padi digunakan sebagai substrat dan cairan rumen domba sebagai inokulan. Substrat (jerami padi) difermentasi ruminal secara anaerobik dan mikrobial pada suhu 39°C selama 96 jam. EKM secara individual maupun dikombinasikan dengan FPM dapat mengeliminasi 46-83% populasi protozoa, eliminasi tertinggi (83%) diberikan oleh kombinasi EKM dengan Mix FPM (campuran Zn 8 ppm, Cu 0,8 ppm, asam folat 0,1 ppm, thiaminhidroklorida 0,05 ppm, riboflavin 0,05 ppm, asam fenilpropionat 100 ppm, dan molases 45 ppm). Eliminasi sebagian besar populasi protozoa meningkatkan populasi bakteri pada semua perlakuan kecuali perlakuan asam folat. Peningkatan tertinggi populasi bakteri diberikan oleh perlakuan kombinasi EKM dengan Mix FPM (500%). Kombinasi EKM dengan Mix FPM adalah yang terbaik untuk meningkatkan pencernaan ruminal jerami padi.

Jerami Padi Fermentasi

Jerami padi fermentasi sebagai pakan enam jenis sapi (SO, PO Boyolali, PO Gunung Kidul, PO Pasuruan, BX, dan Peranakan FH) meningkatkan pertambahan bobot badan harian (PBBH) sapi 0,42-0,75 kg/ekor/hari dengan konversi pakan untuk keenam jenis sapi berkisar antara 11,20-13,94. Dapat disimpulkan bahwa pemberian jerami padi fermentasi pada sapi tidak mengurangi respon fisiologis ternak, tetapi respon jenis sapi terhadap jerami padi fermentasi bervariasi menurut asal ternak (Kostaman *et al.* 1999).

Silase Jerami Padi

Pakan hijauan silase jerami padi yang ditambah mikroba rumen kerbau memberikan nilai pencernaan yang sama dengan rumput gajah pada ternak sapi Peranakan Ongole (Bestari *et al.* 1999). Pakan hijauan dan konsentrat diberikan 2,25% dari bobot badan sapi. Konsumsi BK dan BO ransum silase jerami padi dengan penambahan mikroba rumen kerbau (R3) masing-masing 6.882 g dan 5.974 g/ekor/hari, tidak berbeda nyata dengan ransum rumput gajah segar (R1) (6.905 g dan 6.188 g/ekor/hari), dan berbeda nyata dengan ransum jerami padi segar (R2) (6.654 dan 5.588 g/ekor/hari). Konsumsi protein ransum R3 adalah 905 g, nyata lebih tinggi dari R2 (827 g), sedangkan konsumsi protein ransum R1 (951 g/ekor/hari) lebih tinggi 46 g dari R3 dan 124 g dari R2.

Kecernaan bahan kering dan bahan organik ransum R3 adalah yang terbaik, yaitu 68,2% dan 78,0%, nyata lebih tinggi dibandingkan dengan ransum R2 (61,8% dan 71,6%). Kecernaan protein kasar ransum R3 juga terbaik (71,8%) dan berbeda nyata dengan ransum R1 (67,1%) atau R2 (65,2%).

Kecernaan pakan perlakuan pemberian silase jerami padi yang dicampur cairan rumen kerbau dan molase (T3) nyata lebih baik dibandingkan dengan pemberian jerami (T2) (Bestari *et al.* 2000). Setelah 15 minggu pemberian, pertambahan bobot badan harian sapi yang mendapat perlakuan rumput gajah (T1) (738 g/ekor/hari) tidak berbeda nyata dengan perlakuan T3 (726 g/ekor/hari). Pemberian hijauan silase jerami padi yang dicampur dengan cairan rumen kerbau dan molase pada sapi Peranakan Ongole tidak nyata meningkatkan pertambahan bobot badan dibandingkan dengan pemberian rumput gajah, tetapi tingkat efisiensi penggunaan pakan lebih baik dibandingkan dengan rumput gajah dan jerami padi.

Thalib *et al.* (1999) melaporkan, perlakuan silase jerami padi dengan penambahan mikroba rumen kerbau telah dilakukan untuk memanipulasi pencernaan ruminal jerami padi pada sapi peranakan PO. Tiga ekor sapi berfistula masing-masing diberi perlakuan: 1) jerami padi tanpa perlakuan (JPTP); 2) silase jerami padi ditambah mikroba rumen kerbau (SJPMR-Kr), dan 3) rumput gajah (RG). Seluruh ransum diformulasi secara isonitrogen (protein kasar = 14%) dan diberikan pada ternak selama 4 minggu. Pada minggu keempat, cairan rumen ternak dinilai kemampuannya secara *in vitro* untuk mencerna pakan dasarnya masing-masing sebagai substrat. Hasilnya memperlihatkan bahwa produksi gas kumulatif dari fermentasi substrat (96 jam) oleh cairan rumen dari sapi yang diberi ransum (SJPMR-Kr) adalah 205% pada perlakuan JPTP dan 151% pada perlakuan RG. Pengukuran daya cerna bahan kering (DMD) substrat dari lanjutan prosedur pengukuran produksi gas memperlihatkan kecenderungan yang sama, yakni DMD untuk JPTP 33%, SJPMR-Kr 54%, dan RG 45%). *In sacco* DMD (72 jam) juga memperlihatkan kecenderungan yang sama dengan produksi gas, yakni *in sacco* DMD untuk JPTP 35%, SJPMR-Kr 44%, dan RG 39%).

Jerami Padi Amoniasi Urea

Jerami padi amoniasi (ditambah 2-4% N urea) yang diperam selama 2 dan 4 minggu memberikan pengaruh sangat nyata terhadap daya cerna NDF, ADF, dan ADL ransum domba lokal (Arief 2001). Utomo *et al.* (1998) melaporkan, perlakuan jerami padi amoniasi urea (JPAU) sebanyak 6% dari bobot bahan kering jerami dan diperam selama 14-28 hari pada sapi potong menunjukkan bahwa: (1) penggunaan JPAU meningkatkan bobot badan yang lebih tinggi dibandingkan dengan nonamoniasi, (2) JPAU dapat digunakan sebagai pengganti rumput pada ransum penggemukan domba, (3) JPAU dapat digunakan sebagai pengganti rumput pada ransum sapi perah dengan produksi susu sekitar 10 l/ekor/hari.

Kombinasi urea 4 kg/ton bahan kering jerami dan 6 kg probiotik/ton jerami menghasilkan pencernaan in sacco (46,1%) dan kecepatan degradasi (5,58%/jam) bahan kering paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya (Agus *et al.* 1998).

Thalib dan Widiawati (1995) melaporkan 70-85% bahan pakan yang dikonsumsi ternak ruminansia dicerna dengan bantuan mikroba. Aktivitas mikroba rumen dapat ditingkatkan dengan pemberian *feed additive* atau faktor pertumbuhan mikroba. Dalam penelitian ini, telah dilakukan studi pengaruh phenylpropionic acid (PPA) dan kombinasi PPA dengan beberapa vitamin terhadap populasi bakteri dan degradasi mikrobial substrat jerami padi. Pencerna substrat (bersumber dari cairan rumen sapi PO) ditempatkan dalam botol-botol inkubator berisi medium tumbuh anaerobik, kemudian diberi perlakuan penambahan PPA dengan dosis 0, 100, 200, 300, 400 dan 500 micro M. Perlakuan penambahan PPA yang memberikan produksi gas hasil fermentasi substrat tertinggi dikombinasikan masing-masing dengan thiamin-hidroklorida (100 ug/L), asam folat (100 ug/L), riboflavin (100 ug/L), dan biotin (20 ug/L). Hasil penelitian menunjukkan bahwa populasi bakteri meningkat dengan meningkatnya dosis PPA. Perlakuan 500uM PPA meningkatkan populasi bakteri (\pm 300% dari kontrol). Volume produksi gas tertinggi diberikan oleh perlakuan 400 uM PPA, 9% lebih tinggi dari kontrol. Kombinasi perlakuan 400 uM PPA dengan 100 ug/L asam folat memberikan pengaruh yang tertinggi terhadap peningkatan populasi bakteri (\pm 400% dari kontrol) dan volume produksi gas (\pm 21% lebih tinggi

dari kontrol), bila dibandingkan dengan perlakuan kombinasi lainnya. Pengaruh PPA terhadap populasi bakteri dan degradasi substrat jerami padi dapat lebih tinggi lagi dengan penambahan asam folat.

Jerami Kalsium-Cattle Mix

Penambahan Ca dan *cattle-mix* pada jerami padi dapat meningkatkan konsumsi pakan sapi Madura berumur 1,5-2 tahun dengan bobot badan awal rata-rata 131-140 kg. Hal ini disebabkan oleh meningkatnya palabilitas pakan tersebut, sedangkan penambahan mineral sulfur menurunkan konsumsi pakan. Penambahan *cattle-mix* yang dikombinasikan dengan kalsium dan/atau sulfur mempunyai tendensi meningkatkan pertambahan bobot badan dan efisiensi pakan sapi Madura (Hasnudi dan Jacob 1991).

Teknologi fermentasi jerami padi masih sangat sederhana dan belum mengarah kepada pemanfaatan jasad renik/mikroba spesifik yang mampu menambah ikatan lignin selulosa sehingga selulosa dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi bagi pertumbuhan mikroba dan meningkatkan kandungan protein jerami padi. Penelitian pendahuluan dalam skala laboratorium menunjukkan bahwa kandungan protein jerami padi fermentasi meningkat dari 6% menjadi 16%.

Ca dan P merupakan mineral yang menjadi faktor pembatas dalam penyusunan pakan sapi potong di samping protein dan energi. Ca dan P sangat dibutuhkan oleh ternak karena mempengaruhi metabolisme energi dan protein. Ca dan P yang tidak seimbang menyebabkan ternak kekurangan Ca dan menurunkan metabolisme energi, terutama pada siklus krebs. Sebaliknya, ketersediaan protein sangat mempengaruhi penggunaan Ca karena asam amino merupakan *precursor* dalam metabolisme Ca dalam transfer energi. Pakan yang kekurangan protein biasanya menurunkan ketersediaan Ca dalam tubuh ternak.

Farida (1995) mendapatkan bahwa pencernaan dan mutu bahan organik dari jerami padi yang diberi 3% kapur + 2% urea dan diinkubasi selama 20 hari lebih baik dibandingkan dengan hanya diberi kapur (5%). Jerami yang diberi kapur + urea meng-

alami perubahan, yaitu pH-nya terus meningkat selama inkubasi dan menimbulkan bau amoniak. Jerami yang hanya diberi kapur mengalami penurunan pH dan mengeluarkan bau alkohol, serta ditumbuhi jamur.

Kombinasi tekanan uap minimum dan lamanya tekanan yang diberikan kepada jerami padi untuk mengubah susunan nutrisi (*alteration*), pencernaan (*digestibility*) optimum, dan asam-asam volatile maksimum 7 kg/cm² adalah 25 menit (Rumetor 1995).

Jerami padi di Malaysia juga digunakan sebagai pakan kuda. Chaff Products Malaysia Sdn Bhd. (Chaff Products) di Tobiar, Pendang, bekerja sama dengan perusahaan dari Australia mendapatkan bahwa kandungan nutrisi jerami padi lebih tinggi daripada jerami gandum. Dalam proses pembuatan pakan kuda, jerami padi untuk setiap 300 kg digulung dengan mesin khusus yang hanya memerlukan waktu tiga menit. Dalam gelar teknologi pada persawahan di Jabi, cara ini bukan hanya dapat mengurangi pembakaran jerami secara terbuka, tetapi juga dapat menghemat devisa negara, karena sebagian besar pakan kuda diimpor.

Nilai bahan pakan antara lain ditentukan oleh tinggi rendahnya kandungan protein. Dibandingkan dengan jerami padi segar, limbah media tanam jamur tiram putih sedikit lebih tinggi mutunya. Kandungan protein kasar jerami padi adalah 7,80% bahan kering (Suwandiyastuti 1989), sedangkan kandungan protein kasar limbah media tanam jamur tiram putih 8,65% bahan kering.

Menurut Pambudi (1989), penurunan kandungan serat kasar terjadi akibat perubahan struktur oleh mikroorganisme selama pengomposan dan pertumbuhan jamur, sehingga dapat memperbaiki pencernaan jerami padi. Penurunan kandungan serat kasar ini (Tabel 6) dapat pula terjadi karena penambahan urea pada proses pengomposan, sehingga terjadi proses hidrolisis. Urea yang bercampur dengan air akan menghasilkan Amonium hidroksida (NH₄OH) yang akan menghidrolisis jerami sehingga strukturnya menjadi lebih lunak. Doyle *et al.* (1986) menyatakan bahwa beberapa spesies jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*, *P. cajus*, *P. florida*) bersifat lignolitik yang dapat dapat mengurangi kadar lignin.

Tabel 6. Komposisi nutrisi kompos jamur merang dan jerami padi.

Uraian	Bahan kering (%BK)	Abu (%BK)	Lemak (%BK)	Serat kasar (%BK)	Protein kasar (%BK)	BETN (%BK)
Kompos	42,72	37,20	1,07	22,35	8,40	30,98
Jerami padi	45,30	35,15	3,14	25,17	7,80	28,74

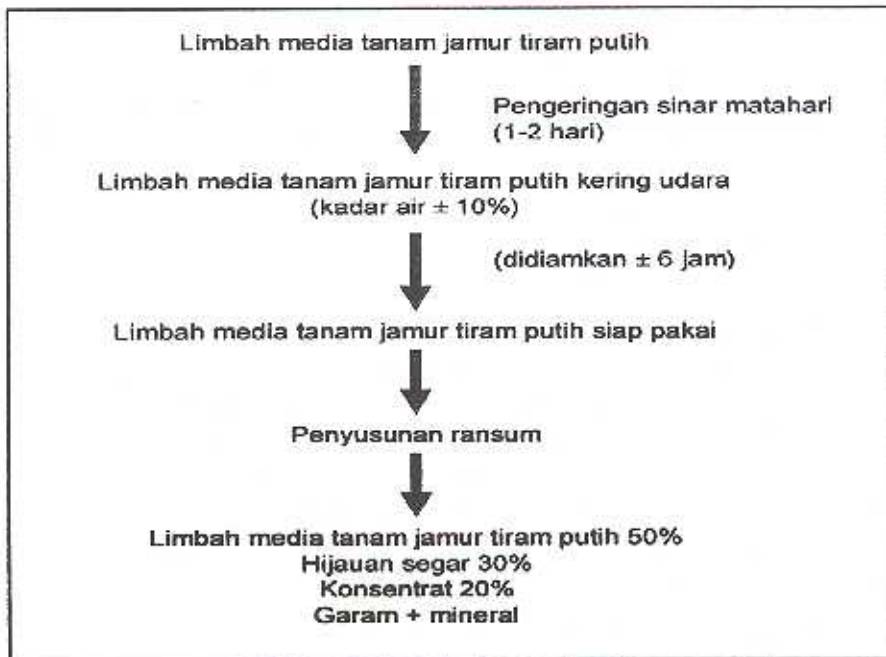
Sumber: Suwandyastuti (1989).

Suwandyastuti (1991) menyatakan, ransum ideal terdiri atas hijauan dan konsentrat dengan perbandingan bahan kering 4:6 sampai 6:4. Konsentrat yang tersusun dari tiga per empat bagian dedak padi dan seperempat bagian bungkil kelapa serta sedikit garam diharapkan dapat memenuhi kebutuhan nutrisi sapi yang diberi limbah media tanam jamur tiram sebagai pengganti hijauan. Dalam penyajian pada ternak, susunan ransum (berdasarkan bahan kering) adalah sebagai berikut:

1. Limbah media tanam jamur tiram putih 50%
2. Hijauan segar 30%
3. Konsentrat 20%
4. Garam + mineral (secukupnya)

Agar ternak ruminansia tidak terkejut atas perubahan pakan maka pemberian limbah media tanam jamur tiram dilakukan secara bertahap, sedikit demi sedikit. Penggantian rumput dengan limbah media tanam dimulai dengan seperempat bagian rumput biasa dan ditingkatkan setiap hari sampai mencapai tiga per empat bagian. Limbah media tanam diberikan pada pagi hari sebelum ternak makan atau dicampur dengan bahan pakan yang sudah biasa diberikan dan disukai ternak. Proses pemanfaatan limbah media tanam jamur tiram sebagai pakan ternak ruminansia dapat dilihat pada Gambar 3.

Pemangkasan daun padi dapat mengubah komposisi kimia organik dan kualitas jerami. Semakin tua umur tanaman padi semakin turun kandungan protein kasar, tetapi semakin naik kandungan *neutral detergent fiber* (NDF) dan *acid detergent fiber* (ADF). Perlakuan terbaik untuk kualitas jerami padi adalah dipotong setinggi 25 cm dari permukaan tanah pada 30 HST (Jamarun *et al.* 1999).



Gambar 3. Proses pemanfaatan dan penyusunan limbah media tanam jamur tiram putih dalam ransum pakan sapi.

Jerami sebagai Media Jamur Merang

Soepriaman (1997) mendokumentasikan cara budi daya jamur merang dan jamur pangan lainnya dengan menggunakan limbah pertanian. Periode pengomposan optimum jerami padi adalah 7 hari, dan ketebalan jerami padi optimum bagi pertumbuhan substrat *Volvariella volvacea* adalah 20 cm. Keterbatasan strain yang berkualitas tinggi dan kontaminasi oleh *Caprinus sp.*, *Aspergillus sp.*, *Penicillium sp.*, *Monilia sp.* dan fungsi saprofit lainnya masih merupakan masalah serius dalam produksi jamur.

Retardan dan Promotor Jasad Renik

Penggunaan fungi *Trichoderma harzianum* ke tanah (2 g/kg tanah) dan kompos jerami (1%) efektif mengendalikan *Sclerotium oryzae*, penyebab penyakit busuk batang pada tanaman padi gogo (Sudantha 1995). Supeno (1995) melaporkan bahwa pemberian

1% kompos jerami padi ke tanah, 2 minggu sebelum tanam, efektif menekan penyakit layu *Fusarium* pada tomat dan menghambat perkembangan populasi fungi dalam tanah.

Jerami padi merupakan substrat untuk bertahan *R. solani* yang lebih baik daripada tanah. Bibit yang ditanam di tanah yang diinokulasi dengan inokulan pada jerami padi menunjukkan intensitas penyakit lebih tinggi, perkembangan gejala lebih awal, dan lebih terhambat pertumbuhannya daripada bibit yang diinokulasi dengan inokulan dalam tanah (Pusposendjojo 1999). *Rhizoctonia solani* Kuhn merupakan jamur polifag penyebab penyakit busuk semai pada persemaian. Jamur ini membentuk struktur tahan berupa sklerotium pada sisa-sisa tanaman. Sklerotium menjadi inokulum utama untuk pertanaman selanjutnya. Viabilitas dan patogenisitas inokulum dipengaruhi oleh jenis substrat tempat inokulum bertahan dan beristirahat.

Menurut Mala (1999a), *T. harzianum* berpotensi sebagai dekomposer jerami padi yang dapat dikembangkan melalui seleksi. Berdasarkan potensi tumbuhnya pada jerami padi dan media CMC, kecepatan respirasi dan kecepatan produksi biomas jerami, 10 galur *Trichoderma* terpilih. Hampir semua galur dapat mempercepat dekomposisi jerami padi dalam 19 hari (C/N 20). Pemberian 1 ton kompos setara dengan 25 kg urea, 1 kg SP36, dan 66,6 kg KCl. Penelitian Mala (1999b) menunjukkan bahwa pemberian 1-3 ton/ha kompos jerami meningkatkan hasil padi pada lahan sawah bukaan baru 1,0-3,5 ton/ha.

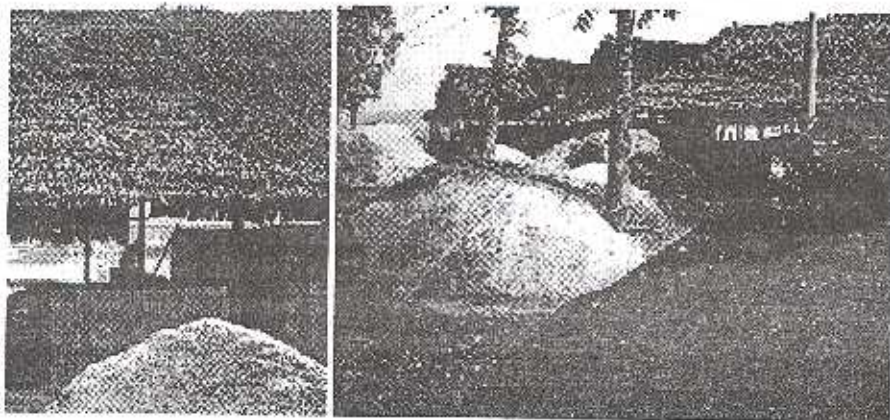
Hartati dan Soewanto (1991) melaporkan pengaruh pengelolaan jerami padi, yang dipakai sebagai mulsa pada pertanaman kedelai, terhadap perkembangan hama penting, khususnya lalat bibit (*Ophiomyia phaseoli*). Tingkat serangan hama lalat bibit tertekan apabila tunggul jerami dibiarkan atau jerami dikembalikan sebagai mulsa.

Bahan Bakar dan Blogas

Di Cina, jerami padi sebagian digunakan sebagai bahan bakar. Penggunaannya per kapita rata-rata 146 kg/tahun. Di Indonesia, jerami juga digunakan sebagai bahan bakar pada pabrik bata

(bahan bangunan). Jerami dan sekam padi kering digunakan untuk bahan bakar bata merah (Gambar 4). Kotoran sapi, sampah daun-daunan, dan jerami padi memiliki energi kalori yang apabila diolah melalui proses karbonisasi dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi panas untuk rumah tangga seperti batubara. Briket batubara kurang digemari masyarakat karena panas yang dihasilkan terlalu tinggi sehingga merusak alat masak dan tidak praktis. Sebaliknya, briket dari jerami, sampah, dan kotoran sapi atau briket bioarang memiliki panas yang cukup sehingga tidak merusak alat masak. Panas yang dihasilkan briket batubara mencapai 6.000-7.000 kilokalori (kcal), minyak tanah 10.000 kcal, briket kotoran sapi maksimal 4.200 kcal, dan briket sampah daun dan jerami padi masih di bawahnya.

Biomassa merupakan bahan hayati yang biasanya dianggap sebagai sampah dan sering dimusnahkan dengan cara dibakar. Biomassa tersebut dapat diolah menjadi bioarang, yang merupakan bahan bakar yang memiliki nilai kalori yang cukup tinggi dan dapat digunakan dalam kehidupan sehari-hari melalui proses pirolisis. Pada proses pirolisis banyak faktor yang dapat menentukan kualitas bioarang tersebut, antara lain gas inert (CO_2 dan N_2). Bahan baku (biomassa) yang digunakan adalah jerami padi. Jerami dimasukkan ke dalam retort yang telah konstan suhunya, kemudian proses pirolisis berlangsung. Proses kondensasinya menggunakan kondensor ganda agar hasilnya maksimal. Pirolisis



Gambar 4. Jerami dan sekam digunakan sebagai bahan bakar batu bata (bahan bangunan).

menghasilkan hasil char, tar, karbon tetap, dan gas dengan nilai pembakaran tertinggi.

Fermentasi biogas dapat dibuat dari berbagai residu tanaman dan sumber bahan organik, termasuk jerami dan dari setiap kg jerami dihasilkan 0,25 m³ gas metan dan residunya mengandung 38% C (Wen dan Lin 1982). Jerami padi relatif sulit terdekomposisi. Hanya 9-16% dari produksi total terjadi dalam periode yang sama dan pada suhu yang sama. Untuk mempercepat produksi gas, jerami atau sekam sebaiknya dikomposkan dahulu. Biaya untuk membangun reaktor biogas dan kecepatan produksi gas perlu diperhitungkan agar tidak merugi. Diperkirakan biayanya 25-50 dolar Amerika Serikat untuk satu unit reaktor berkapasitas 10-m³ gas metan.

Jerami untuk Pemeliharaan Ikan/Udang

Hadie *et al.* (1995) melaporkan hasil penelitian pengaruh penggunaan pupuk kandang dan jerami pada pemeliharaan udang galah pada lahan sawah di Ciherang, Bogor, Jawa Barat. Penggunaan pupuk kandang (kotoran ayam) 0,2 kg/m² dan jerami 0,5 kg/m² + pupuk kandang (kotoran ayam) 0,2 kg/m² menghasilkan derajat kelangsungan hidup udang galah yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan 0,75 kg jerami + 0,2 kg kotoran ayam/m² dan 0,25 kg jerami/m² + 0,2 kg kotoran ayam/m², masing-masing 72,7% dan 67,8%. Pemberian pakan tambahan kurang efektif karena terjadi pertumbuhan massal (*blooming*) alga dari jenis *Enteromorpha* sp. dan *Spirogyra* sp. yang mengganggu udang secara fisik dan juga terhadap pemberian pakan.

Jerami sebagai Bahan Baku Industri

Limbah pertanian sebagian besar mengandung lignoselulosa. Limbah lignoselulosa memiliki potensi untuk pengembangan produk masa depan. Degradasi lignoselulosa dapat digunakan sebagai bahan baku industri pangan, minuman, pakan, kertas, tekstil, dan kompos (Richana *et al.* 2004). Lignoselulosa terdiri atas tiga komponen fraksi serat, yaitu selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Dari ketiga komponen tersebut selulosa merupakan