

REVIEW HASIL-HASIL PENELITIAN PAKAN SAPI POTONG

RISTIANTO UTOMO

Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

ABSTRAK

Berdasarkan kecepatan degradasi pakan dalam rumen, konsentrat dibagi menjadi: konsentrat sumber energi (SE) terdegradasi lambat, konsentrat SE terdegradasi cepat, konsentrat sumber protein (SP) terdegradasi lambat, dan konsentrat SP terdegradasi cepat. Klasifikasi ini penting untuk sinkronisasi keberadaan nutrisi dalam rumen yang digunakan untuk perkembangbiakan mikrobia rumen. Mikrobia dalam rumen dapat digunakan sebagai SP bagi ternak inangnya. Kandungan protein mikrobia rumen sekitar 65%, pencernaan antara 75–85%, nilai biologis sekitar 80%. Jerami padi termasuk hasil sisa tanaman pertanian yang kandungan proteinnya rendah tidak lebih dari 7%, rendah kecernaannya, sehingga dalam saluran pencernaan, rumen, dan pergantian partikel dalam rumen dibutuhkan waktu sekitar 81,67 dan 62,09 jam, dan 1,62% per jam. Penggunaan jerami padi untuk pakan membutuhkan suplementasi, serta peningkatan kualitas dan kecernaannya berupa perlakuan fisik, kimia, biologi, atau kombinasinya. Suplementasi berupa SP, SE, dan mineral meningkatkan perkembangbiakan mikrobia rumen. Perlakuan fisik bertujuan mengurangi ukuran partikel atau pembengkakan sel. Pengurangan ukuran partikel bahan pakan berserat: mempercepat gerak laju (*rate of passage*) pakan dalam rumen, menaikkan konsumsi, menurunkan kecernaan, dan menurunkan kadar lemak susu. Perlakuan NaOH dapat menaikkan kecernaan 100%, tanpa kenaikan nutrisi, bahkan berbahaya bagi kehidupan, dan polutan bagi lahan pertanian. Perlakuan ammonia pada jerami padi menaikkan kecernaan dan nutrisinya. Perlakuan biologi bertujuan mengubah struktur fisik jerami padi oleh enzim lignoselulosa dan menaikkan kandungan protein dengan mikroorganisme. Perlakuan biologi pada dasarnya adalah pengkomposan terbatas, merupakan pengawetan sekaligus pradigesti untuk meningkatkan kualitas. Dewasa ini telah berkembang beberapa produk komersial untuk perlakuan biologi jerami padi yang berorientasi pada mikrobia termofilik penghasil lignoselulase yang mampu membantu mencerna selulosa. Aplikasi kombinasi perlakuan fisik, biologi dan atau kimia pada hasil sisa tanaman pertanian adalah sebagai komponen pakan lengkap (*complete feed*).

Kata kunci: Mikrobia rumen, suplementasi, pradigesti

ABSTRACT

A REVIEW ON RESEARCH RESULTS OF BEEF CATTLE FEED

Based on rumen degradation rate, concentrates are divided into: slow degraded energy feeds, fast degraded energy feeds, slow degraded protein supplements, and fast degraded protein supplements. This classification is important to synchronize the presence of nutrients in the rumen used to stimulate rumen microbes growth. Rumen microbes can be used as protein supplements for the host. Protein content, digestibility, and biological value of rumen microbes are about 65%, 75–85%, and 80%, respectively. Rice straw as an agricultural by product has a low protein content of not more than 7%, low digestibility, thus in the digestive tract, in rumen, and particle changes in rumen require about 81.67 hours, 62.69 hours, and 1.62% per hours, respectively. Rice straw utilization as feed needs supplementation and quality and digestibility improvement in the form of physical, chemical, biological, or combined. The physical treatment aims at reducing particle size or cell swelling. Reducing particle size of roughage will increase the rate of passage in the rumen, increase consumption, decrease digestibility, and reduce milk fat, while sodium hydroxide treatment will increase digestibility up to 100% without nutrient increase, however it is dangerous to human life and a pollutant for the agriculture field. Rice straw treatment using ammonia increase its digestibility and its nutrient. The biological treatment was conducted to change rice straw structure by enzyme lignocellulase and increase protein content with microorganism. Basically, the concept of biological treatment is restricted composing, conservation, and predigesting to increase quality. Recently, many commercial products have been developed for rice straw biological treatment orienting at predigesting of cellulose. The application of physical, chemical, and or biological treatment for agricultural by product is as component for complete feed.

Key words: Rumen Microbes, supplementation, predigesting

PENDAHULUAN

Pengetahuan tentang klasifikasi bahan pakan baik secara internasional maupun secara konvensional diperlukan dalam menyusun ransum yang serasi,

sedangkan pengetahuan klasifikasi berdasarkan tingkat kecepatan degradasi dalam rumen diperlukan dalam menyusun ransum ruminansia yang memperhitungkan sinkronisasi ketersediaan nutrisi untuk sintesis protein mikroba dan pemanfaatan nutrisi secara langsung oleh

ternak. Berdasarkan kecepatan degradasi pakan dalam rumen konsentrat dibagi menjadi (1). Konsentrat sumber energi terdegradasi lambat; (2). Konsentrat sumber energi terdegradasi cepat; (3). Konsentrat sumber protein terdegradasi lambat; dan (4). Konsentrat sumber protein terdegradasi cepat (UTOMO *et al.*, 1999).

Keberadaan mikroba dalam retikulo rumen dan kecepatan perkembangbiakannya sangat menguntungkan karena dapat digunakan sebagai sumber protein bagi ternak inangnya. Komponen asam amino protein mikroba sangat konstan (STORM dan ORSKOV, 1983), 15% protein mikroba ditemukan dalam bentuk asam nukleat, kandungan asam amino (AA) esensial relatif seimbang (LE HENAFF, 1991). Kandungan protein mikroba rumen sekitar 65% dengan pencernaan nyata bervariasi antara 75–85% (STORM dan ORSKOV, 1983; VERITE dan PEYRAUD, 1988), antara 74–91% dengan nilai biologis sekitar 80% (TILLMAN *et al.*, 1998).

Pembangunan peternakan di Indonesia dihadapkan pada beberapa problema antara lain: (1). Penyediaan pakan yang tidak kontinyu sepanjang tahun; (2). Kualitas bahan pakan yang variatif; dan (3). Sumber bibit.

Ketersediaan bahan pakan di Indonesia (daerah tropik) terutama untuk ternak ruminansia yang berupa hijauan sangat fluktuatif tergantung pada musim. Pada musim hujan hijauan pakan sebagai pakan utama ternak ruminansia melimpah sedangkan pada musim kemarau sangat terbatas sampai tidak ada produksi sama sekali tergantung pada lamanya musim kemarau. Pakan ternak ruminansia dibedakan menjadi pakan basal yang berupa hijauan dan konsentrat. Pakan hijauan berasal dari bahan pakan klas 1, 2, dan 3, yang dapat berupa hasil sisa tanaman pertanian, rumput, daun legume (kacang-kacangan), dan hijauan lain yang semua dapat diberikan dalam keadaan segar, kering, atau *silage*. Berdasarkan cara pengelolaannya rumput dibedakan menjadi rumput lapangan (*native grass*) dan rumput budidaya (*culture*). Rumput lapangan diambil dari pematang sawah, pinggir jalan, atau kebun yang tidak diusahakan secara khusus, sehingga kualitasnya tidak menentu, produktivitasnya pun rendah. Rumput budidaya dipotong dari rumput yang dibudidayakan atau dikelola khusus sebagai penghasil pakan hijauan (dapat berupa rumput kolonjono, rumput Gajah, rumput Raja, dll.). Selain berupa rumput dapat juga berupa legume menjalar (*centro*, *siratro*, *peuro* dll.), atau legume pohon (*lamtoro*, *glirisidia*, *turi*, dll.).

Selain rumput lapangan dan hijauan pakan yang dibudidayakan, masih ada hijauan lain yang dapat digunakan sebagai sumber pakan yaitu berupa hasil sisa tanaman pertanian. Sejalan dengan semakin diintensifikannya usaha penanaman tanaman pangan maka hasil sisa tanaman pertanian (jerami) di Indonesia akan semakin melimpah pula. Di antara hasil sisa tanaman pertanian, jerami padi memegang peranan

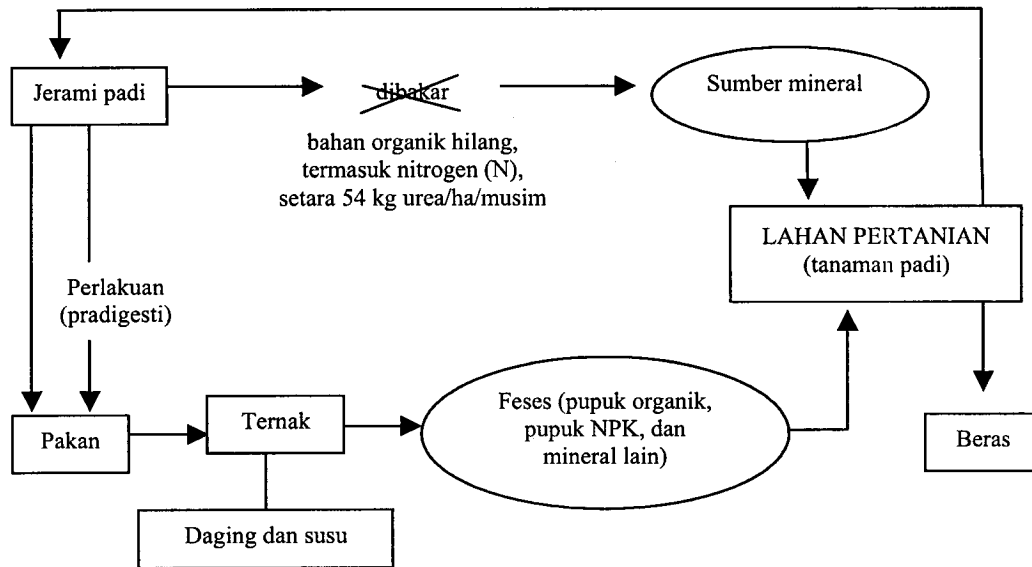
penting sebagai pengganti hijauan pakan selama musim kemarau (UTOMO *et al.*, 1988), saat hijauan pakan sangat terbatas terutama di dataran rendah (RANGKUTI *et al.*, 1986).

Jerami padi termasuk hasil sisa tanaman pertanian yang kandungan proteinnya rendah (di bawah 7%) sehingga penggunaan untuk pakan membutuhkan suplementasi protein dan energi serta upaya peningkatan pencernaan (LEBDOSUKOJO, 1983). Suplementasi bahan pakan konsentrat sangat dibutuhkan karena jerami padi hanya mengandung protein kasar sekitar 4–5% atau 0,64–0,80% nitrogen. Padahal, untuk kehidupan mikroba rumen membutuhkan pakan paling tidak mengandung nitrogen (N) 1,28% atau 8% protein (VAN SOEST, 1994). Lebih lanjut dinyatakan selain unsur N untuk sintesis protein tubuhnya mikroba juga membutuhkan unsur C, P dan atau S.

Penggunaan atau pemanfaatan jerami padi antara lain: (1). Sebagai sumber bahan organik atau mineral lahan pertanian; (2). Sebagai pakan; (3). Untuk alas tidur ternak (*bedding*); (4). Untuk dibuat kertas; (5). Untuk bahan bakar; (6). Untuk media pertumbuhan jamur; dan (7). Produksi protein ber sel tunggal (DEVENDRA, 1982).

Para ahli tanaman pangan berpendapat bahwa pemanfaatan jerami padi untuk pakan adalah pengurusan unsur hara lahan pertanian. Menurutnya jerami padi sebaiknya dibakar karena paling tidak mineral akan tertinggal di lahan sebagai pupuk. Perlu diingat bahwa berjuta-juta ton bahan organik termasuk unsur N akan hilang bila jerami padi tersebut dibakar. Pembakaran jerami padi patut disayangkan karena disamping mengganggu lingkungan hidup juga menghilangkan bahan organik termasuk N. Jerami padi rata-rata mengandung protein kasar 4% atau N 0,64%, sedangkan produksi per ha sekitar 3,8 ton BK sehingga 24,32 kg N atau setara dengan 54 kg urea per ha per musim akan hilang terbakar. Oleh karenanya yang terbaik adalah jerami padi diambil untuk pakan guna menghasilkan pangan (daging dan susu), feses yang dihasilkan ternak dibuat kompos dikembalikan ke lahan sebagai pupuk organik tanaman pangan atau rumput penghasil pakan. Perputaran (*recycling*) penggunaan biomas semacam ini sangat ideal karena akan saling menguntungkan. Usaha pertanian semacam ini ada yang menyebut usahatani konservasi, pertanian yang berkelanjutan, atau *sustainable in agriculture* (Gambar 1).

Kotoran (feses) sapi merupakan sumber pupuk organik yang kaya mengandung N, fosfor (P), dan kalium (K). Seekor sapi penggemukan menghasilkan feses 3,3 kg BK/hari atau sekitar 1,2 ton BK/tahun (HARADA, 1995), feses sapi mengandung 2,19% N, 1,78% P₂O₅ dan 1,76% K₂O (HAGA, 1990), sehingga dalam satu tahun akan dihasilkan pupuk organik yang



Gambar 1. Diagram penggunaan jerami padi yang ideal (*recycling*)

mengandung 26,28 kg N, 21,36 kg P_2O_5 , dan 21,12 kg K_2O . Integrasi peternakan dengan tanaman pangan lebih menguntungkan karena pemakaian pupuk organik akan menaikkan kesuburan tanah dan mengurangi penggunaan pupuk anorganik sehingga akan menekan biaya produksi. Penggunaan pupuk organik selain menaikkan produksi pangan juga menaikkan hasil sisa tanamannya yang dapat digunakan sebagai pakan.

PRODUKTIVITAS PETERNAKAN

Produktivitas ternak ruminansia di daerah tropik rendah diduga karena ada efek langsung dari iklim panas terhadap ternak yang menyebabkan konsumsi pakan rendah sehingga produktivitasnya rendah. Alasan lain adalah nilai nutrisi (*nutritive value*) pakan yang rendah karena hijauannya kebanyakan sudah tua (TAMMINGA, 1986), sehingga tidak cukup memenuhi kebutuhan ternak yang berproduksi. Oleh karena itu penggunaan rumput apalagi jerami padi sebagai pakan perlu disertai pemberian pakan konsentrat. Imbangan antara hijauan dengan konsentrat sangat bervariasi tergantung ternak dan produksi ternak yang diharapkan. Konsentrat dapat diartikan sebagai bahan pakan berkadar serat kasar rendah yang digunakan bersama bahan pakan lain untuk meningkatkan keserasian nutrisi dari keseluruhan pakan dan dimaksudkan untuk disatukan dan dicampur sebagai pakan lengkap.

Jumlah penggunaan jerami padi sebagai pakan alternatif pengganti hijauan tergantung beberapa hal antara lain: (a). Palatabilitas yang berhubungan dengan macam varietas; (b). Bentuk fisik: jerami utuh, dicincang (*chopped*), digiling atau dibuat pelet; (c).

Macam perlakuan yang dilakukan meliputi tipe dan levelnya baik secara kimia maupun biologi; (d). Suplementasi yang diberikan berupa energi atau protein atau kedua-duanya; (e). Imbangan mineral baik makro maupun mikro dan suplementasinya; dan (f). Laju pencernaan berhubungan erat dengan kualitas jerami atau ukuran partikelnya (DEVENDRA, 1982).

Efektivitas penggunaan jerami tanpa perlakuan (*untreated*) untuk pakan tergantung pada karakteristik selulernya yaitu kandungan isi sel, dinding sel berikut komponen penyusunnya (selulosa, hemiselulosa, lignin, dan silika), yang sangat bervariasi. Selulosa selalu terdapat dalam bentuk ikatan yang tertutup dengan lignin menjadi lignoselulosa yang tidak siap difermentasi mikroba rumen. Selulosa menambah kekuatan tarik, sedangkan lignin menambah resistensi terhadap penekanan. Keberadaan silika sama dengan lignin yaitu menambah kekuatan struktur (SASTRADIPRADJA, 1981). Oleh karena itu apabila bahan pakan kandungan lignin, selulosa, dan silikanya tinggi akan sukar dicerna. Variasi pencernaan jerami padi disebabkan: (1). Bawaan meliputi: macam varietas, lingkungan, cara panen, dan penanganan; (2). Cara pemberian, yakni tingkat pemberian dan komposisi pakan yang diberikan, disuplementasi berupa apa dan pada tingkat berapa suplemen diberikan; dan (3). Perlakuan (*treatment*) atau pradigesti baik secara fisik, kimia, maupun biologi.

Suplementasi

Penelitian penggunaan jerami padi tanpa perlakuan (*untreated*) sebagai pakan basal telah banyak

dilakukan. Sapi Peranakan Ongole (PO) yang diberi pakan jerami padi tanpa suplemen tidak mengalami kenaikan bobot badan. Hal ini disebabkan jerami padi lambat tercerna sehingga dalam saluran pencernaan dibutuhkan waktu sekitar 81,67 jam, dalam rumen sekitar 62,09 jam, dan pergantian partikel dalam rumen sekitar 1,62% per jam. Sebagai pembandingan dedak halus berada dalam saluran pencernaan hanya sekitar 67,50 jam, dalam rumen sekitar 39,93 jam dan pergantian partikel dalam rumen sekitar 2,66% per jam (UTOMO *et al.*, 1999). Suplementasi 25 g dedak halus, campuran dedak halus dengan tepung daun lamtoro (1 : 1) per kg bobot badan metabolik (BBM) mempersingkat keberadaan jerami padi dalam saluran pencernaan daripada tanpa suplementasi dari 84,37 menjadi 78,07 dan 75,43 jam, dalam rumen dari 60,88 menjadi 45,55 dan 47,04 jam, dan menaikkan laju pergantian partikel dalam rumen dari 1,67 menjadi 2,22 dan 2,11%/jam (UTOMO *et al.*, 1999; UTOMO, 2001).

Sapi PO yang diberi ransum berupa jerami padi, dedak halus, onggok, dan urea dapat menghasilkan kenaikan bobot badan harian (KBH) 0,65 kg, berupa jerami padi, dedak halus dan daun lamtoro dapat menghasilkan KBH 0,50 kg (SUHARTANTO, 1982), 0,55 kg (BUDHI *et al.*, 1981), sedangkan yang disuplementasi dedak halus dan urea menghasilkan KBH 0,40 kg, disuplementasi dedak halus dan tepung daun lamtoro menghasilkan KBH 0,55 kg (UTOMO, 1986).

Sapi PO jantan yang diberi pakan jerami padi disuplementasi dedak gandum (*wheat pollard*) dan tepung daun lamtoro menghasilkan KBH 0,59 kg, disuplementasi dedak halus dan tepung daun lamtoro menghasilkan KBH 0,59 kg, sedangkan yang disuplementasi onggok dan tepung daun lamtoro menghasilkan KBH 0,47 kg, dengan konversi pakan berturut-turut 10,22, 10,51 dan 11,78 (SOEJONO, 1996).

Sapi PO jantan muda yang diberi pakan basal jerami padi secara *ad libitum* disuplementasi dedak halus sebanyak 25 gram per kg BBM menghasilkan KBH 0,19 kg, sedangkan yang disuplementasi campuran dedak halus dan tepung daun lamtoro (75 : 25) sebanyak 25 gram per kg bobot badan metabolik (BBM) menghasilkan KBH sebesar 0,22 kg (UTOMO dan SOEJONO, 1996). Pemberian jerami padi *ad libitum* disuplementasi campuran dedak halus dan tepung daun lamtoro (50 : 50) sebanyak 25 gram per kg BBM menghasilkan KBH 0,15 kg (UTOMO, 2001).

Sapi dewasa jantan yang diberi pakan basal jerami padi *ad libitum* disuplementasi konsentrat komersial sebanyak 30 gram per kg BBM menghasilkan KBH 0,23 kg dengan konversi pakan 42,13, sedangkan yang disuplementasi konsentrat yang mengandung protein *by pass* KBH mencapai 0,41 kg, dengan konversi pakan 13,27 (UTOMO *et al.*, 1999).

Pradigesti

Untuk meningkatkan potensi jerami padi sebagai pakan, perlu upaya peningkatan biodegradasinya, yang caranya dapat diklasifikasi menjadi: (a). Perlakuan fisik: antara lain dengan cara direndam, digiling, direbus dan dikukus; (b). Perlakuan kimia antara lain menggunakan NaOH, NH₃ gas, NH₃ cair, NH₃ urea; (c). Perlakuan fisik-kimia: kombinasi perlakuan fisik dan kimia; dan (d). Perlakuan biologi: menggunakan enzim atau jasad renik (DOYLE, 1982).

Perlakuan fisik. Perlakuan fisik bertujuan mengurangi ukuran partikel atau mengembangkan sel. Perlakuan fisik pakan berserat antara lain dilakukan dengan jalan: (a). Dicincang, hasil cincangan (*chopped*) berukuran antara 2,5–5 cm, masih tergolong besar sehingga pencincangan belum berpengaruh terhadap kecernaan. Kerbau yang diberi pakan konsentrat 0,5% dari bobot badan mampu mengkonsumsi jerami padi yang telah dicincang lebih banyak daripada jerami utuh (67 vs 63 g/kg BBM) (CASTILLO *et al.*, 1982 cited SOEJONO *et al.*, 1988), tetapi tidak terjadi kenaikan kecernaannya (46 vs 41%) pada ternak domba (DEVENDRA, 1983 cited SOEJONO *et al.*, 1988); (b). Digiling, ukuran hasil penggilingan tergantung saringan (*screen*) yang dipasang. Ada tiga hasil penggilingan yaitu kasar, medium dan halus. Penggilingan *roughages* menyebabkan: (1). tingkat kepadatan naik; (2). luas permukaan pakan bertambah; (3). laju pakan dalam rumen naik; (4). mengurangi waktu untuk ruminasi; (5). konsumsi naik; serta (6). kecernaan turun.

Pengurangan ukuran partikel bahan pakan berserat: (1). mempercepat gerak laju (*rate of passage*) pakan dalam rumen, sehingga konsumsi naik; (2). menurunkan kecernaan; (3). menurunkan *heat increment*; dan (4). menurunkan kadar lemak susu (UTOMO dan SOEJONO, 1987). Hay utuh akan berada dalam rumen sekitar 54 jam, setelah digiling halus hanya 27 jam, kecernaan serat turun dari 44% menjadi 22% (VAN SOEST, 1994). HUNGATE (1966) menggambarkan pakan dalam waktu 24 jam dapat tercerna 71%, sedangkan dalam waktu 12 jam hanya tercerna 56,5%. Akan tetapi, akibat digiling konsumsi pakan naik 100% sehingga pakan yang tercerna menjadi $56,5\% \times 2 = 113\%$.

Perlakuan kimia. Perlakuan kimia bertujuan untuk: (1). merenggangkan ikatan antara selulosa dengan lignin dan terjadi pembengkakan (*swelling*) sel sehingga kecernaan naik; (2). menaikkan nutrisi berupa kandungan protein kasar; dan (3). menaikkan konsumsi. Beberapa proses perlakuan kimia dapat melarutkan lignin, ada juga yang dalam kondisi tertentu (asam, pH di bawah 4, atau alkali pH di atas 8) meningkatkan kelarutan selulosa. Khemikalia dapat

dikategorikan menjadi 3 yaitu: khemikalia bersifat alkalis, asam, dan oksidatif. Perlakuan alkali dapat melemahkan ikatan lignoselulosa dan mengurangi kandungan lignin dinding sel, perlakuan asam akan menghidrolisis selulosa sehingga terlepas gula, juga lignin yang bersifat *acid labile*, sedangkan perlakuan oksidatif dimaksudkan mengurangi kandungan lignin dan memecah lignin dan karbohidrat (SOEJONO *et al.*, 1988).

Perlakuan kimia ini pertama kali diteliti pada tahun 1895, tetapi baru tahun 1921 Beckmann mempratekkan penggunaan NaOH. Perlakuan kimia yang paling efektif adalah NaOH karena merupakan alkali kuat. Perlakuan NaOH dapat menaikkan kecernaan 100%, dari 30–40% menjadi 70–80%, karena terjadi: (1). Pembengkakan (*swelling*) lignoselulosa; (2). Lignoselulosa terpecah, ikatan silang sobek; (3). Pemisahan silika; dan (4). Sedikit penurunan lignin. Akan tetapi juga ada kerugiannya karena: dapat membahayakan pekerja, mengakibatkan polusi Na^+ bagi lahan pertanian, dan tidak terjadi kenaikan nutrien.

Sapi dara PFH yang diberi pakan basal jerami padi perlakuan NaOH 2% bobot bahan kering (BK) *ad libitum*, disuplementasi dedak halus, tepung daun lamtoro, garam dapur, dan mineral menghasilkan KBH 0,70 kg dengan konversi pakan 9,82 (PRIHADI *et al.*, 1984). Sapi Peranakan Ongole (PO) jantan yang diberi pakan basal jerami padi perlakuan NaOH (2% berat BK) *ad libitum*, disuplementasi dedak halus 1,72 kg dan tepung daun lamtoro 0,80 kg per ekor per hari, memberikan KBH 0,58 kg dengan konversi pakan 10,08 (BUDHI *et al.*, 1981).

Perlakuan NH_3 pada jerami padi dapat menaikkan: (a). kandungan nitrogen; (b). fermentasi rumen; (c). konsumsi bahan kering; serta (d). kecernaan dan kecepatan pencernaan dinding sel dan bahan organik (UTOMO *et al.*, 1988). Amonia yang diberikan pada *roughages* dapat berfungsi: (1). Sebagai pengawet; (2). Penambah kandungan N, karena sebagian N dari NH_3 ada yang terfiksasi jaringan bahan pakan; serta (3). Menaikkan kecernaan karena berperan juga mengembangkan jaringan dan melonggarkan ikatan lignoselulosa sehingga memudahkan penetrasi enzim selulase. Faktor-faktor yang mempengaruhi efektifitas pengolahan *fibrous* material menggunakan NH_3 adalah: (a). dosis; (b). temperatur; (c). tekanan; (d). lama peram; (e). kadar air bahan; dan (f). jenis dan kualitas jerami.

Dosis amonia antara 2–5% dari berat BK jerami, kurang dari 2% belum berefek pada kecernaan, dosis lebih dari 5% tidak ada kenaikan yang berarti. Proses amoniasi akan berlangsung optimum pada temperatur 20–100°C, berlangsung lambat pada temperatur <0°C. Lama peram (*duration*) tergantung temperatur dan macam jerami yang diperlakukan, biasanya lama peram antara 1–8 minggu, disamping itu kadar air juga penting karena air sebagai media yang baik untuk

reaksi kimia. Kadar air yang baik untuk amoniasi antara 40–60% rata-rata 50% atau penambahan air pada jerami kering 1 : 1 (SUNDSTOL *et al.*, 1978). Hasil amoniasi tergantung jenis atau varietas jerami padi (misalnya IR64, Cisadane, dll), kualitas awal jerami padi yang dipengaruhi oleh bagian tanaman dan tingkat kekotoran yang disebabkan oleh lumpur misalnya.

Ada beberapa sumber NH_3 antara lain: (a). NH_3 gas; (b). NH_3 cair; dan (c). Urea. Perlakuan jerami menggunakan NH_3 gas membutuhkan peralatan antara lain tangki gas dan penutup (*cover*) kedap udara. Penggunaan NH_3 cair peralatannya lebih sederhana, karena dapat dituangkan pada tumpukan jerami baik yang sudah di pres ataupun belum, penyiraman sebaiknya dilakukan per lapis.

Urea atau karbamida adalah sumber N yang mudah diperoleh, mengandung 46% N (BO GOHL, 1975), hidrolisis sempurna 1 kg urea menghasilkan 0,57 kg NH_3 , sehingga 6 kg urea menghasilkan 3–4 kg NH_3 yang dapat digunakan mengamoniasi 100 kg jerami padi kering (ANONIMOUS, 1983), penggunaan urea minimum 4% dari berat BK jerami padi, diperam paling tidak satu minggu, pada kadar air 50% (UTOMO *et al.*, 1988). Penguraian atau hidrolisis urea menjadi amonia membutuhkan air dan urease. Penguraian urea pada amoniasi urea jerami padi terjadi tanpa pemberian urease karena berkembangnya bakteri penghasil urease.

Penggunaan jerami padi yang ditambah urea 1%, tetes 8%, dan diperam 14 hari, disuplementasi 10 kg rumput setaria segar, 3 kg dedak halus dan 0,5 kg tepung daun pada sapi PFH jantan dengan bobot awal sekitar 300 kg dapat menghasilkan KBH 0,84 kg dengan konversi pakan 13,12, sedangkan bila jerami padinya tidak diperam hanya menghasilkan KBH 0,68 kg dengan konversi pakan 15,81 (SOEMITRO *et al.*, 1988).

Amoniasi urea jerami padi dapat meniadakan penggunaan tepung daun lamtoro atau urea sebagai suplemen pada pemberian jerami padi dan dedak halus. Penggunaan jerami padi amoniasi urea (JPAU) pada sapi PO sebanyak 6% dari berat BK jerami, diperam selama 14–28 hari *versus* jerami padi (JP) yang diberikan *ad libitum* adalah sebagai berikut: (1). JP + (2 kg dedak halus (DH) + 0,9 kg tepung daun lamtoro) menghasilkan KBH 0,55 kg; (2). JP + (2,9 kg DH + 0,033 kg urea) menghasilkan KBH 0,40 kg; dan 3). JPAU + 2,8 kg DH menghasilkan KBH 0,71 kg (UTOMO, 1986).

Penggunaan JPAU sebagai pakan basal sapi PO disuplementasi polard, dedak halus, dan onggok berturut-turut menghasilkan KBH 0,63 kg, 0,60 kg, dan 0,49 kg dengan konversi 9,22, 9,80, dan 10,88 (SOEJONO, 1996). Walaupun hasil penelitian telah banyak dan petani telah merasakan manfaat pradigesti dengan amoniasi urea, tetapi kebanyakan dari mereka enggan melaksanakannya. Mereka kebanyakan merupakan petani subsisten yang kesediaan pada

perubahan sangat kecil, mereka cenderung mempertahankan dan menyelamatkan apa yang masih ada daripada mengatasi kesulitan ekonomi dengan ekonomi (HARAHAB, 1988). Penggunaan urea untuk amoniasi semakin ditinggalkan semenjak harga urea mahal karena subsidi dicabut.

Perlakuan biologi. Perlakuan biologi bertujuan mengubah struktur fisik jerami padi oleh enzim delignifikasi dan menaikkan kandungan protein dengan mikroorganisme. Perlakuan biologi pada dasarnya adalah pengkomposan terbatas (UTOMO, 1999b), merupakan penyimpanan sekaligus pradigesti untuk meningkatkan kualitas yang dapat dilakukan dengan jalan pengomposan, pembuatan silage, penumbuhan jamur atau penambahan enzim (SOEJONO *et al.*, 1988). Jamur merupakan salah satu pilihan karena: (1). terdapat secara bebas di alam pada sisa-sisa pertanian, kotoran ternak, dan sampah; (2). sebagian besar jamur punya enzim selulolitik sehingga mampu memecah sisa-sisa tanaman sebagai sumber tenaganya; (3). dapat hidup dalam suasana aerob dan dapat berkembang sendiri serta tidak menimbulkan bau yang merangsang seperti pada proses anaerob; dan (4). dapat digunakan sebagai sumber protein (BUDHI dan GUTTE, 1984). Selama pengomposan terjadi dekomposisi bahan organik melalui proses biokimia yang melibatkan mikroorganisme (DOYLE *et al.*, 1986; SOEJONO *et al.*, 1988). Pada awal pengomposan akan terjadi kenaikan temperatur, dan mikroorganisme memperbanyak diri. Akhirnya degradasi berlangsung lambat sampai titik keseimbangan tercapai. Selama proses fermentasi aerobik persentase protein, abu dan lignin akan naik. Kecepatan degradasi material tergantung beberapa faktor antara lain: kadar air, O₂, pH, ketersediaan nutrisi, dan prevalensi tipe mikro-organisme. Jerami padi sering dikomposkan menggunakan jamur atau feses sebagai inokulum, sekaligus sebagai penambah air dan nutrisi (DOYLE *et al.*, 1986).

Aplikasi perlakuan biologi telah dilakukan antara lain penggunaan kotoran ternak (ayam atau sapi) pada jerami padi segar dengan perbandingan 20 : 80% pada kadar air 60%, diperam selama 14 hari, dapat menaikkan kandungan protein jerami padi dari 3,25% menjadi 5,34%, tetapi menurunkan kandungan bahan organiknya (SUMADI, 1986), menaikkan pencernaan *in vitro* bahan organik dari 35,99% menjadi 37,19% (NURSALIM, 1986).

Dewasa ini telah berkembang beberapa produk komersial untuk perlakuan biologi jerami padi menggunakan probiotik antara lain Starbio (SUHARTO, 1990), *biological feed additive* BMF biofad (BUDI MIXED FARMING, 1990), *starter* BNAF dan BNO.I (LAB. BIO NUTRISI, FAKULTAS PETERNAKAN UGM, 1999), probiotik *pRiMaBioN Jp-15* (MUSOFIE, 2003 komunikasi pribadi). Kesemuanya berorientasi pada mikroba termofilik penghasil lignoselulase yang

mampu membantu mencerna selulosa di luar tubuh (sebelum jerami padi dimakan ternak). Tanpa bermaksud mempromosikan produk-produk tersebut berikut ini catatan tentang probiotik atau *biological feed additive*. Probiotik merupakan koloni bakteri alami yang terdiri dari bakteri selulolitik, lignolitik, proteolitik, lipolitik, dan bakteri fiksasi nitrogen non simbiotik (SUHARTO, 1990), sedangkan BMFbiofad merupakan *starter* mikroba yang berasal dari mikroba rumen dan kolon sapi diperkaya mikroba *innerrhizophere* akar tanaman gramineae yang kaya mikroba lignolitik, mikroba fiksasi nitrogen non simbiotik, serta mengandung mikroba aerob dan fakultatif anaerob yang mesofilik dan termofilik (BUDI MIXED FARMING, 1990).

Hasil penelitian fermentasi jerami padi segar menggunakan probiotik biofad (1 kg probiotik biofad + 4 kg urea per ton) diperam selama 21 hari terjadi kenaikan protein kasar jerami padi dari 4,40% menjadi 7,14%, sedangkan degradasi teori (DT) bahan kering naik dari 45,63% menjadi 46,85% dan DT bahan organiknya dari 36,39% menjadi 41,61% (JAUHARI *et al.*, 1998), perlakuan probiotik Starbio (6 kg urea + 6 kg probiotik per ton jerami padi) menaikkan DT bahan kering dari 39,97% menjadi 45,41% (AGUS *et al.*, 1998). Penggunaan probiotik Starbio (1kg starbio + 4 kg urea per ton jerami padi segar kadar air ($\pm$ 60%) menaikkan protein kasar dari 4,74 menjadi 7,72%, DT bahan kering secara *in sacco* dari 64,93 menjadi 68,50%, DT bahan organik dari 64,17% menjadi 71,71% (JAUHARI, 1999).

Pakan lengkap

Pakan buatan pabrik (komersial) yang beredar di pasaran untuk ternak unggas dapat berupa pakan lengkap (*complete feed*) atau pakan konsentrat. Pada pakan konsentrat protein masih harus ditambahkan bahan pakan lain sumber energi (jagung dan dedak halus misalnya) agar diperoleh ransum yang serasi. Pakan untuk ternak ruminansia pada umumnya disamping pakan basal juga diberi konsentrat. Pakan basal diberikan dalam keadaan segar atau kering, sedangkan konsentrat diberikan dalam keadaan kering atau dicampur air.

Disamping itu dikenal pakan dalam bentuk pakan komplit atau pakan lengkap yang merupakan pakan yang cukup mengandung nutrisi untuk hewan tertentu dalam tingkat fisiologi tertentu. Pakan lengkap dibuat untuk diberikan sebagai satu-satunya pakan yang mampu memenuhi kebutuhan hidup pokok dan produksi tanpa tambahan substansi lain kecuali air (HARTADI *et al.*, 1980), semua bahan pakan dicampur baik hijauan maupun konsentrat dalam satu bentuk pakan (ENSMINGER dan OLENTINE, 1978).

Pakan lengkap untuk ruminansia merupakan campuran antara bahan pakan konsentrat dan hijauan. Pemberian pakan dalam bentuk pakan lengkap harus memperhatikan kehidupan mikroba rumen, karena pencernaan serat kasar ini hidup baik pada kondisi derajat keasaman netral, sehingga turunnya pH dalam rumen pada pemberian pakan lengkap harus dihindari agar tidak terjadi penurunan pencernaan serat kasar.

Menurut UTOMO dan SEJONO (1990) pemberian konsentrat dan hijauan (rumpun) dengan jalan dicampur (diidentifikasi *complete feed*) memberikan KBH yang berbeda tidak nyata dengan pemberian konsentrat dengan hijauan dipisah (0,62 vs 0,71 kg), SUWIGNYO (2003) mendapatkan KBH sapi ACC yang diberi pakan komplit dibandingkan yang konvensional (0,96 vs 0,76 kg), sedangkan SUHARTANTO *et al.* (2003) memperoleh KBH 0,6 kg pada sapi PO yang diberi pakan komplit berbahan dasar tongkol jagung. Lebih lanjut SUHARTANTO *et al.* (2003) menyatakan bahwa pada sapi PO yang mendapat pakan lengkap berbahan dasar tongkol jagung apabila ditambah bungkil kedelai terproteksi formaldehid (protein *bypass*) sebanyak 5,88 per bobot badan metabolik ($W^{0,75}$) KBH meningkat menjadi 0,97 kg.

Sebagai pelengkap berikut hasil penelitian untuk ternak kecil: pemberian pakan berupa pelet jerami padi dan daun ketela pohon (75% : 25%) pada kambing dengan bobot 17–28 kg menghasilkan KBH 50 gram per ekor per hari (DOYLE *et al.*, 1986). Pembuatan pakan komplit (kandungan protein 14,50% dan TDN 60%) berbahan dasar jerami padi fermentasi untuk penggemukan domba dapat menghasilkan KBH 0,120 kg, sedangkan yang diberi pakan basal rumput Gajah menghasilkan KBH 0,110 kg, dengan konversi pakan masing-masing 7,73 dan 7,59 (UTOMO, 2001).

Akan tetapi pembuatan pakan lengkap pada ternak ruminansia masih terbentur pada biaya pengolahan bahan pakan dasarnya (rumput dan atau jerami) yakni untuk preparasinya (pencacahan, penggilingan, pencampuran, pencetakan dan pengeringan).

KESIMPULAN

Kenaikan bobot badan harian ternak potong walaupun mendapatkan pakan basal berasal hasil sisa tanaman pertanian masih tetap menjanjikan, penggunaan pakan lengkap (*complete feed*) perlu dipertimbangkan untuk memenuhi kebutuhan ternak pada musim kering walaupun harganya menjadi lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- ANONIMOUS. 1983. After paddy harvest. Straw Treatment, FAO. Regional Dairy Development and Training Team For Asia and Pasific. Second Edition.
- BO-GOHL. 1975. Tropical feeds. Feed information summaries and nutritive value. United Version, FAO of The United Nations. Rome.
- BUDHI, S.P.S. dan J.O. GUTTE. 1984. Kecernaan dan konsumsi bahan kering jerami barley (*Hordeum vulgare*) yang telah di perlakukan dengan kotoran kuda pada ternak domba. *Dalam: Evaluasi Biologi, Kimia, dan Fisika Limbah Lignoselulosa Kerjasama LIPI (Indonesia) dan ILOB (Nederlands)*. KAROSI *et al.* (Eds.). Pros. Lokakarya Pertama.
- BUDHI, S.P.S., R. UTOMO and D. SUTRISNO. 1981. The utilization of rice straw for fattening cattle. Proc. of the First ASEAN Workshop on the Technology of Animal Feed. The National Institute for Chemistry. Indonesian Institute of Sciences Bandung.
- BUDI MIXED FARMING. 1990. Biological feed additive. Budi Mixed Farming, Purwodadi Grobogan.
- DEVENDRA, C. 1982. Perspectives in the utilization of untreated rice straw by ruminants in Asia. *In: The Utilization of Fibrous Agricultural Residues as Animal Feeds*. DOYLE (Ed.). Published for The Australian Development Assistance Bureau.
- DOYLE, P.T. 1982. Options for the treatment of fibrous roughages in developing countries. A Review. *In: The Utilization of Fibrous Agricultural Residues as Animal Feeds*. DOYLE (Ed.). Published for The Australian Development Assistance Bureau.
- DOYLE, P.T., G.R. PEARCE and A.R. EGAN. 1986. Potensial of cereal straw in tropical and temperate region. Proc. of Rice Straw Related Feeds in Ruminant Rations. IBRAHIM and SCHIERE (Eds). International Workshop held in Kandy, Depart. of Tropical Animal Production Agricultural University Wageningen.
- ENSMINGER, M.E. and C.G. OLENTINE JR. 1978. *Feed and Nutrition Complete*. 1st Ed. The Ensminger Publishing Co. California.
- HAGA, K. 1990. Production of compost from organic wastes. *In: Food and fertilizer technology center. Ext. Bulletin* 311: 1.
- HARADA, Y. 1995. The composting of animal wastes. *In: Food and fertilizer technology center. Ext. Bulletin* 408: 1.
- HARAHAB, N. 1988. Pelaksanaan pengolahan dan pemanfaatan jerami untuk pakan di daerah. *Dalam: Crop Residues for Feed and Other Purposes*. SOEJONO *et al.* (Eds.). Proc. Bioconversion Project Second Workshop on Crop Residues for Feed and Other Purposes. Grati, Pasuruan.
- HARTADI, H., S. REKSOHADIPRODJO, S. LEBDOSUKOJO, A.D. TILLMAN, L.C. KEARL and L.E. HARRIS. 1980. *Tables of Feed Composition for Indonesia*. Published by the IFI. Utah Agricultural Experiment Station, Utah State University. Logan Utah.
- HUNGATE, R.E. 1966. *The Rumen and Its Microbs*. Second Printing. Academic Press Inc. (London) LTD.

- JAUHARI, M. 1999. Komposisi Kimia dan Degradasi In Sacco Bahan Kering Bahan Organik, dan Serat Kasar Jerami Padi Segar yang Difermentasi dengan Probiotik. Skripsi. Sarjana Peternakan. Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- JAUHARI, M., A.H. NUGROHO dan SASONGKOJATI. 1998. Tape jerami padi sebagai pakan andalan bagi ternak ruminansia. Laporan Penelitian. Lomba Karya Inovatif Produktif Tingkat Nasional. Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- LABORATORIUM BIO NUTRISI. 1999. Starter termoligno-selulolitik BNA I dan BNO I. Laboratorium Bio Nutrisi, Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan UGM, Yogyakarta.
- LE HENAFF. 1991. Importance Des Acides Amines Dans La Nutrition Des Vaches Laitieres. These. Docteur de L 'Universite de Rennes I.
- LEBDOSUKOYO, S. 1983. Pemanfaatan limbah pertanian untuk penunjang kebutuhan pakan ruminansia. *Dalam: M. RANGKUTI, et al.* (Penyunting). Pros. Pertemuan Ilmiah Ruminansia Besar. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Balitbang Pertanian, Deptan, Bogor.
- LUBIS, D.A. 1992. *Ilmu Makanan Ternak*. Cetakan Ulang. PT Pembangunan. Jakarta.
- NURSALIM, M. 1986. Peningkatan pencernaan in vitro jerami padi dengan metode biologi. Skripsi. Fak. Peternakan UGM, Yogyakarta
- PADMOWIJOTO, S., R. UTOMO, B. PRASETYO dan H. BASRI. 1988. Pengaruh pemeraman jerami padi urea molases terhadap performan sapi Frisian Holstein jantan. *Dalam: Crop Residues for Feed and Other Purposes. SOEJONO et al.* (Eds.) Proc. Crop Residues for Feed and Other Purposes. Grati, Pasuruan.
- PRIHADI, S., B. RUSTAMAJI dan ADIARTO. 1984. Penggunaan jerami padi yang diolah dengan NaOH dalam ransum sapi perah laktasi peranakan Friesian Holstein. *Dalam: Evaluasi Biologi, Kimia, dan Fisika Limbah Lignoselulosa Kerjasama LIPI dan ILOB (Belanda). KAROSI, A.T., et al.* (Eds.) Pros. Lokakarya Pertama.
- RANGKUTI, M., M. SOEJONO and A. MUSOFIE. 1986. Farming systems of and economics of feeding crop residues in Java, Indonesia. *In: IBRAHIM and SCHIERE* (Eds). Proc. of Rice Straw Related Feeds in Ruminant Rations. International Workshop held in Kandy, Depart. of Tropical Animal Production Agricultural University Wageningen.
- SASTRADIPRADJA, D. 1981. Feeding Stuffs From The Residues of Agricultural Industry. *In: OEI and KAROSI* (Eds.). Invited Papers Presented at The First ASEAN Workshop on the Technology of Animal Feed Production Utilizing Food Waste Materials. ASEAN Working Group on Food Waste Materials. ASEAN Committee on Science and Technology, Bandung.
- SOEJONO, M. 1996. Perubahan struktur dan Kecernaan Jerami Padi Akibat Perlakuan Urea Sebagai Pakan Sapi Potong. Disertasi. Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- SOEJONO, M., R. UTOMO dan WIDYANTORO. 1988. Peningkatan nilai nutrisi jerami padi dengan berbagai perlakuan (Rangkuman). *Dalam: Crop Residues for Feed and Other Purposes. SOEJONO et al.* (Eds.). Proc. Bioconversion Project Second Workshop on Crop Residues for Feed and Other Purposes. Grati, Pasuruan.
- STORM, E. and E.R. ORSKOV. 1983. The Nutritive value of rumen microorganisms in ruminants. 1. large scale isolation and chemical composition of microorganisms. *Br. J. Nutri.* 50: 463-470.
- SUHARTANTO, B. 1982. Pengaruh Penggunaan Urea dan Onggok Sebagai Sumber Protein dan Energi Untuk Penggemukan Sapi. Skripsi. Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- SUHARTANTO, B., B.P. WIDYOBROTO dan R. UTOMO. 2003. Produksi ransum lengkap (*complete feed*) dan suplementasi undegraded protein untuk meningkatkan produksi dan kualitas daging sapi potong. Laporan Penelitian Ilmu Pengetahuan Terapan (Hibah Bersaing X/2). Lembaga Penelitian Universitas Gadjah Mada.
- SUHARTO. 1990. Pemanfaatan starbio dalam pakan untuk meningkatkan efisiensi produksi sapi perah. CV Lembah Hijau. Surakarta.
- SUMADI. 1986. Peningkatan kandungan gizi jerami padi secara biologi sebagai bahan pakan. Karya Ilmiah. Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- SUNSDTOL, F., E.M. COXWORTH and D.N. MOWAT. 1978. Improving the nutritive quality of straw and other quality roughages by treatment with urea. *World Animal Review* 26.
- SUWIGNYO. B. 2003. Efek Penggunaan *Complete Feed* Berbasis Jerami Padi Fermentasi Pada Sapi *Australian Commercial Cross* Terhadap Konsumsi, Pertambahan Bobot Badan dan Kualitas Karkas. Tesis. S2 Program Pascasarjana. Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- TAMMINGA, S. 1986. Prospects for supplementation of crop residues in tropical countries. *In: IBRAHIM and SCHIERE* (Eds). Proc. of Rice Straw Related Feeds in Ruminant Rations. International Workshop held in Kandy, Depart. of Tropical Animal Production Agricultural University Wageningen.
- TILLMAN, A.D., H. HARTADI, S. REKSOHADIPRODJO, S. PRAWIROKUSUMO dan S. LEBDOSOEKOJO. 1998. *Ilmu Makanan Ternak Dasar*. Cetakan ke Enam. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

- UTOMO, R. 1986. Pengaruh suplementasi urea, daun lamtoro, atau amoniasi urea pada jerami padi terhadap kenaikan berat badan sapi peranakan ongole. Tesis. Sarjana Utama (*Master of Science*). Fak. Pascasarjana, Univ. Gadjah Mada. Yogyakarta.
- UTOMO, R. 2001a. Penggunaan Jerami Padi Sebagai Pakan Basal: Suplementasi Sumber Energi dan Protein Terhadap Transit Partikel Pakan, Sintesis Protein Mikroba, Kecernaan dan Kinerja Sapi Potong. Disertasi. Program Pascasarjana UGM Yogyakarta.
- UTOMO, R. 2001b. Pengaruh penggunaan jerami padi fermentasi sebagai bahan dasar pembuatan ransum komplit pada performan domba. Laporan Penelitian. Fak. Peternakan, UGM Yogyakarta.
- UTOMO, R. dan M. SOEJONO. 1987. Pengaruh ukuran partikel pakan terhadap pencernaan. *Bulletin Peternakan*. Fakultas Peternakan UGM. Tahun XI. No. 1.
- UTOMO, R. dan M. SOEJONO. 1996. Optimasi campuran tepung daun lamtoro dengan dedak halus pada pakan basal jerami padi terhadap performan sapi muda Peranakan Ongole. Lembaga Penelitian UGM. Bekerjasama dengan Agricultural Research Management Project. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Deptan.
- UTOMO, R., M. SOEJONO and J.B. SCHIERE. 1988. Review of duration and concentration urea treated straw on Digestibility. In: Crop residues for feed and other purposes. SOEJONO *et al.* (Eds.). Proc. Bioconversion Project Second Workshop on Crop Residues for Feed and Other Purposes. Grati, Pasuruan.
- UTOMO, R., M. SOEJONO dan T. SUTARNO. 1998. Penggunaan jerami padi amoniasi urea sebagai pakan basal ternak ruminansia. Dalam: Teknologi spesifik lokasi dalam pengembangan pertanian dengan orientasi Agribisnis. WARDHANI *et al.* (Ed.). Pros. Seminar dan Lokakarya. Deptan Balitbang Pertanian, BPTP Ungaran. Instalasi Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian, Yogyakarta.
- UTOMO, R., S. REKSOHADIPRODJO, B.P. WIDYOBROTO, Z. BACHRUDIN dan B. SUHARTANTO. 1999. Sinkronisasi degradasi energi dan protein dalam rumen pada ransum basal jerami padi untuk meningkatkan efisiensi pencernaan nutrisi sapi potong. Laporan Penelitian Komprehensif HBV. Proyek Pengkajian dan Penelitian Ilmu Pengetahuan Terapan. Lemlit UGM Yogyakarta.
- VAN SOEST, P.J. 1994. *Nutritional Ecology of The Ruminant*. Second Ed., Published by Cornell University Press. Ithaca and London.
- VERITE, R. and J.L. PEYRAUD. 1988. Nutrition Azotee. In: Alimentation des Bovins, Ovins et Caprins, 75-93.