

**PERUBAHAN STRUKTUR JARINGAN JERAMI PADI AKIBAT PERLAKUAN AMONIASI UREA DIAMATI DENGAN MIKROSKOP ELEKTRON SKENING**Mohamad Soejono<sup>1</sup>**INTISARI**

Penelitian dilakukan untuk mengetahui perubahan struktur jaringan jerami padi (helai daun = D, pelepah daun = PD dan ruas = R) yang mendapat perlakuan amoniasi urea dengan kombinasi aras urea 4 dan 6% BK, lama peram 3 minggu dan kadar air 40% (4-3-40 dan 6-3-40) serta sampel perlakuan 4-3-40 diinkubasikan dalam cairan rumen sapi berfistula *in sacco* selama 12 jam. Sediaan untuk pemeriksaan struktur jaringan disiapkan, kemudian diamati dengan mikroskop elektron skening. Evaluasi dilakukan dengan melihat perubahan struktur jaringan epidermis, parenkim, berkas pengangkut, sklerenkim dan jaringan lainnya. Pada D dengan perlakuan 4-3-40, parenkim mulai mengalami disintegrasi. Aras urea 6% BK, parenkim disintegrasi dan sarung berkas pengangkut mulai terdegradasi. Inkubasi dalam cairan rumen, parenkim disintegrasi, epidermis, berkas pengangkut, sarung berkas pengangkut dan sklerenkim terdegradasi. Pada PD, pola perubahan struktur jaringan hampir sama dengan D, berkas pengangkut dan sklerenkim sudah mulai mengalami distorsi pada perlakuan 4-3-40. Pada R dengan perlakuan 4-3-40, epidermis, bekas pengangkut dan sklerenkim mengalami kolaps dan distorsi, parenkim disintegrasi. Aras urea 6% BK, struktur jaringan mulai menyatu. Inkubasi dalam cairan rumen, sukar diidentifikasi masing-masing jaringan karena mengalami disintegrasi. Perlakuan amoniasi urea dapat mengubah struktur jaringan jerami padi dan R memberikan respons lebih cepat dan jelas. Inkubasi dalam cairan rumen mengakibatkan jaringan sukar dibedakan.

(Kata Kunci: Perubahan Struktur, Jerami Padi, Amoniasi Urea, Mikroskop Elektron Skening.)

Buletin Peternakan 20 (2): 134-144, 1996

<sup>1</sup> Fakultas Peternakan UGM, Yogyakarta 55281

## THE CHANGES IN STRUCTURE OF RICE STRAW TREATED WITH UREA AMMONIATION OBSERVED BY SCANNING ELECTRON MICROSCOPY

### ABSTRACT

The experiment was conducted to evaluate the changes in structure of rice straw (leaf blade = LB, leaf sheath = LS and internode = I) treated with urea ammoniation in combination of 4 and 6% DM of urea levels, 3 weeks of duration time, and 40% of moisture content (4-3-40 and 6-3-40), and samples treated with 4-3-40 were incubated in the rumen of fistulated cattle (*in sacco*) for 12 hours. The specimens were prepared and observed by a scanning electron microscope. The evaluation was conducted to see the changes in structure of epidermis, parenchyma, vascular bundles, sclerenchyma and others. For LB, with 4-3-40 treatment, the parenchyma cells began to be disintegrated. At 6% DM of urea level, the parenchyma cells began to be disintegrated. At 6% DM of urea level, the parenchyma cells were disintegrated and vascular bundles sheaths began to be degraded. Incubation in rumen, parenchyma cells were disintegrated, epidermis, vascular bundles, vascular bundles sheaths and sclerenchyma cells were degraded. For LS, the changes pattern in structure was similar to LB, the vascular bundles and sclerenchyma cells had been distorted since 4-3-40 treatment. For internodes with 4-3-40 treatment, epidermis, vascular bundles and sclerenchyma cells were collapsed and distorted, parenchyma cells were disintegrated. At 6% DM of urea level, the structures began to be integrated. The individual structures could not clearly be identified after incubating in the rumen, because of disintegration. Urea ammoniated treatment was able to change the structures of rice straw, and internodes had higher and clearer response. Incubation in the rumen affected the structures were difficult to be identified.

(Key Words: Changes In Structure, Rice Straw, Urea Ammoniation, Scanning Electron Microscopy.)

### Pendahuluan

Beberapa tanaman pangan penghasil jerami yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak ruminansia adalah padi, gandum, sorghum dan jagung. Berdasarkan pengaruh perlakuan terhadap kualitas jerami, maka jerami-jerami tersebut dapat dikelompokkan menjadi jerami yang mempunyai batang yang tipis, lembut (padi, gandum) dan yang tebal, kasar (sorghum, jagung). Meskipun demikian, jerami-jerami tersebut mempunyai komposisi botani yang serupa, yaitu batang dan daun (Prasad *et al.*, 1993). Batang terdiri dari beberapa ruas (R),

dipisahkan oleh buku (Bk) yang merupakan tempat timbulnya daun. Daun terdiri dari 2 bagian, yaitu pelepah daun (PD) yang membungkus R bagian bawah dan helai daun (D) (Theander dan Aman, 1984). Proporsi bagian-bagian jerami tersebut sangat bervariasi tergantung dari varietasnya (Neilson dan Stone, 1987) dan umumnya jerami padi mempunyai 6-12 batang (Norton, 1984). Pada jerami padi, proporsi Bk relatif sangat kecil, sehingga bagian-bagian jerami padi yang utama adalah D, PD dan R (Sannasgala dan Jayasuriya, 1986).

Tanaman padi merupakan

rumpun-rumputan termasuk dalam famili *Gramineae* serta kelas *Monocotyledoneae*, sehingga struktur anatomi jeraminya (batang dan daun) mempunyai struktur jaringan penyusun dasar tertentu sesuai dengan kelas *Monocotyledoneae* (Esau, 1977; Woelaningsih, 1984; Prasad *et al.*, 1993). Struktur jaringan tersebut akan mengalami perubahan apabila jerami mendapatkan perlakuan fisik (misal direndam), kimiawi (misal alkali) atau mengalami pencernaan dalam cairan rumen (Lebdoesoekojo dan Hartadi, 1982; Grenet dan Besle, 1991; Nakashima *et al.*, 1991). Perubahan struktur jaringan sangat berkaitan dengan keberadaan lignin dan silika pada jaringan yang bersangkutan, karena kedua komponen tersebut menghalangi pencernaan sempurna dari rumput, hijauan pakan atau bahan pakan berserat tinggi oleh perlakuan fisik, bahan kimia atau ternak ruminansia (Barton dan Akin, 1977; Harbers *et al.*, 1980). Sebagian besar lignin dalam rumput-rumputan terdapat di sel sklerenkim dan berkas pengangkut, sedangkan parenkim, floem dan sarung berkas pengangkut luar tidak mengandung lignin (Harbers *et al.*, 1981; Harbers *et al.*, 1982). Selain itu silika didepositkan di sel epidermis, berkas pengangkut, dan sarung berkas pengangkut serta sel sklerenkim daun padi, sedangkan di parenkim dan floem tidak terdapat silika (Harbers dan Thouvene, 1980; Itoh *et al.*, 1981). Pengamatan perubahan struktur jaringan dapat dilakukan dengan bantuan mikroskop elektron (Grenet, 1989; Grenet, 1991).

Perlakuan amoniasi urea pada jerami padi dapat meningkatkan nilai kecernaannya (Wongsrikeao dan Wanapat, 1985; Sharma *et al.*, 1993). Hal ini disebabkan karena terjadinya perubahan struktur jaringan (Grenet dan Barry, 1990). Hasil perlakuan amoniasi urea selain dipengaruhi oleh kualitas jerami padi (Kumar *et al.*, 1991), juga dipengaruhi oleh kombinasi faktor perlakuan aras urea,

lama peram dan kadar air (Schiere dan Ibrahim, 1989; Singh *et al.*, 1993). Selain itu jerami padi terdiri dari bagian-bagian yang berbeda proporsi dan struktur jaringannya, sehingga dapat mempengaruhi efektivitas perlakuan amoniasi (Neilson dan Stone, 1987; Grenet dan Barry, 1990).

Berdasarkan hal-hal tersebut penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui perubahan struktur jaringan bagian-bagian jerami padi (D, PD dan R) yang telah mendapat perlakuan amoniasi urea dan telah diinkubasikan dalam cairan rumen serta diamati dengan mikroskop elektron skening (SEM). Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat diperoleh gambaran lebih jelas tentang akibat perlakuan amoniasi urea (alkali) pada jaringan jerami padi, sehingga kombinasi faktor perlakuan dapat dimodifikasi agar dapat memperoleh perubahan struktur yang optimal.

### Materi dan Metode

Jerami padi yang digunakan berasal dari tanaman padi varietas IR-36 yang telah dipanen padinya dengan pengetam (*ani-ani*). Sisa tanaman (jerami padi) dipotong sekitar 5 cm di atas permukaan tanah dan dikeringkan sampai kering matahari. Helai daun (D), PD dan R dipisahkan, selanjutnya dipotong-potong sepanjang sekitar 1 cm dengan gunting.

Perlakuan amoniasi urea dilakukan pada masing-masing bagian jerami padi yang telah dicampur merata (homogen) sebanyak 200 g, duplo, dengan menggunakan kombinasi faktor perlakuan 2 aras urea (4 dan 6% BK), lama peram 3 minggu dan kadar air 40%, sehingga kombinasi perlakuannya adalah 4-3-40 dan 6-3-40. Sampel diperam dalam kantong plastik dan ditutup rapat. Setelah waktu

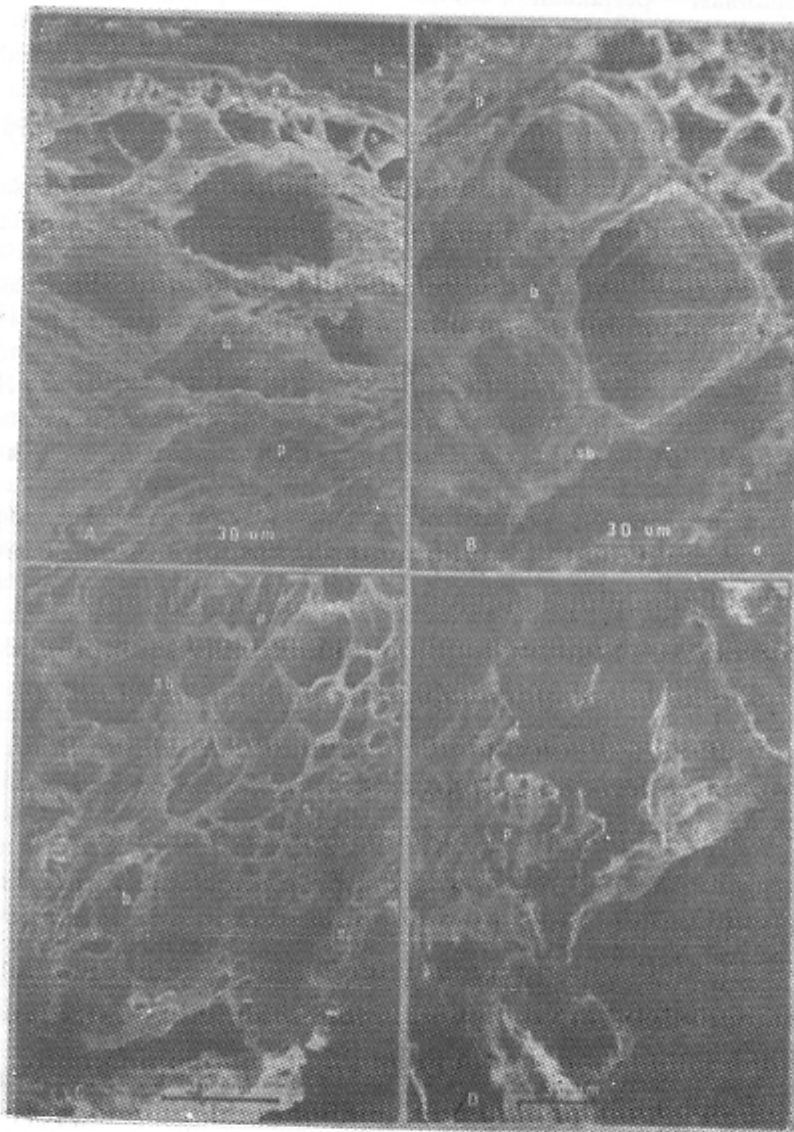
pemeraman selesai, sebagian dari sampel dengan kombinasi perlakuan 4-3-40 dimasukkan dalam kantong nilon dan diinkubasikan dalam rumen (*in sacco*) sapi Peranakan Ongole betina yang diberi pakan jerami padi amoniasi urea dan pakan konsentrat bekatul lewat fistula rumennya selama 12 jam. Selanjutnya penyiapan sediaan untuk pemeriksaan struktur jaringan dengan mikroskop elektron skening (SEM) dilakukan menurut Pusposendjojo (1982), sedangkan sampelnya berasal dari sampel tanpa amoniasi (kontrol), setelah diamoniasi dan setelah diamoniasi serta diinkubasi dalam rumen. Evaluasi struktur jaringan dilakukan secara visual yaitu dengan melihat perubahan-perubahan pada struktur jaringan parenkim, epidermis, berkas pengangkut, sklerenkim dan jaringan lainnya.

### Hasil dan Pembahasan

Gambar 1 memperlihatkan skening elektron mikrograf potongan melintang helai daun jerami padi sebelum perlakuan (A), setelah perlakuan amoniasi dengan kombinasi 4-3-40 (B), setelah perlakuan amoniasi dengan kombinasi 6-3-40 (C) dan setelah perlakuan amoniasi dengan kombinasi 4-3-40 serta diinkubasikan di dalam cairan rumen selama 12 jam (D). Pada Gambar 1A terlihat bahwa epidermis melapisi bagian luar jaringan, kutikula tidak jelas. Di bawah epidermis tampak sel-sel sklerenkim yang masih utuh. Berkas pengangkut yang terdiri dari floem dan xilem masih tampak jelas dan tampak juga sel parenkim yang terletak di bawah/samping berkas pengangkut. Struktur jaringan tersebut sesuai dengan struktur jaringan penyusun kelas *Monocotyledoneae* (Esau, 1977). Gambar 1B memperlihatkan sel-sel sklerenkim masih belum mengalami perubahan bentuk. Berkas pengangkut masih utuh, begitu juga sarung berkas pengangkut

masih menyelubungi berkas pengangkut.

Sel parenkim di kiri dan kanan berkas pengangkut tampak mengalami distorsi, bentuknya berubah menjadi lonjong dan tidak teratur bahkan sebagian terdegradasi, lepas dan hilang, sehingga sel-sel parenkim mulai mengalami disintegrasi. Hal ini sejalan dengan penelitian Lebdoosekoko dan Hartadi (1982) dan Nakashima *et al.* (1991), yang menyebutkan bahwa degradasi jaringan helai daun jerami padi dimulai dari sel-sel parenkim yang tidak mengandung lignin maupun silika (Harbers *et al.*, 1981; Itoh *et al.*, 1981). Gambar 1C memperlihatkan pengaruh aras urea yang lebih tinggi (6% BK) dengan lama peram dan kadar air yang sama. Epidermis masih belum terdegradasi, begitu juga sel-sel sklerenkim yang terletak di bawah epidermis. Peningkatan aras urea menjadi 6% belum mampu mendegradasi epidermis maupun sel sklerenkim, karena adanya deposit silika. Berkas pengangkut masih tampak jelas, sarung berkas pengangkut tidak tampak jelas, diduga sudah mulai terdegradasi oleh alkali. Hal ini disebabkan karena sarung berkas pengangkut tidak mengandung lignin (Harbers *et al.*, 1982) tetapi mengandung silika (Itoh *et al.*, 1981). Perubahan sel parenkim tampak lebih jelas, sudah mengalami distorsi lanjut, bentuknya tidak teratur, mengalami degradasi dan hilang, sehingga sel-sel parenkim mengalami disintegrasi. Hasil penelitian ini seperti yang dikemukakan Nakashima *et al.* (1991), bahwa makin tinggi aras amonia, disintegrasi sel parenkim makin jelas dan cepat terjadi. Gambar 1D memperlihatkan penampang melintang helai daun jerami padi amoniasi dengan kombinasi 4-3-40 yang telah diinkubasikan di dalam cairan rumen selama 12 jam. Agak sukar mengidentifikasi epidermis dan bagian jaringan lainnya. Organisasi jaringan sudah



Gambar 1. Skening elektron mikrograf potongan melintang helai daun jerami padi sebelum perlakuan (A), setelah perlakuan amoniasi 4-3-40 (B), 6-3-40 (C) serta 4-3-40 dan inkubasi dalam cairan rumen 12 jam (D)

k = kutikula; e = epidermis; s = sklerenkim; b = berkas pengangkut; sb = sarung berkas pengangkut; p = parenkim

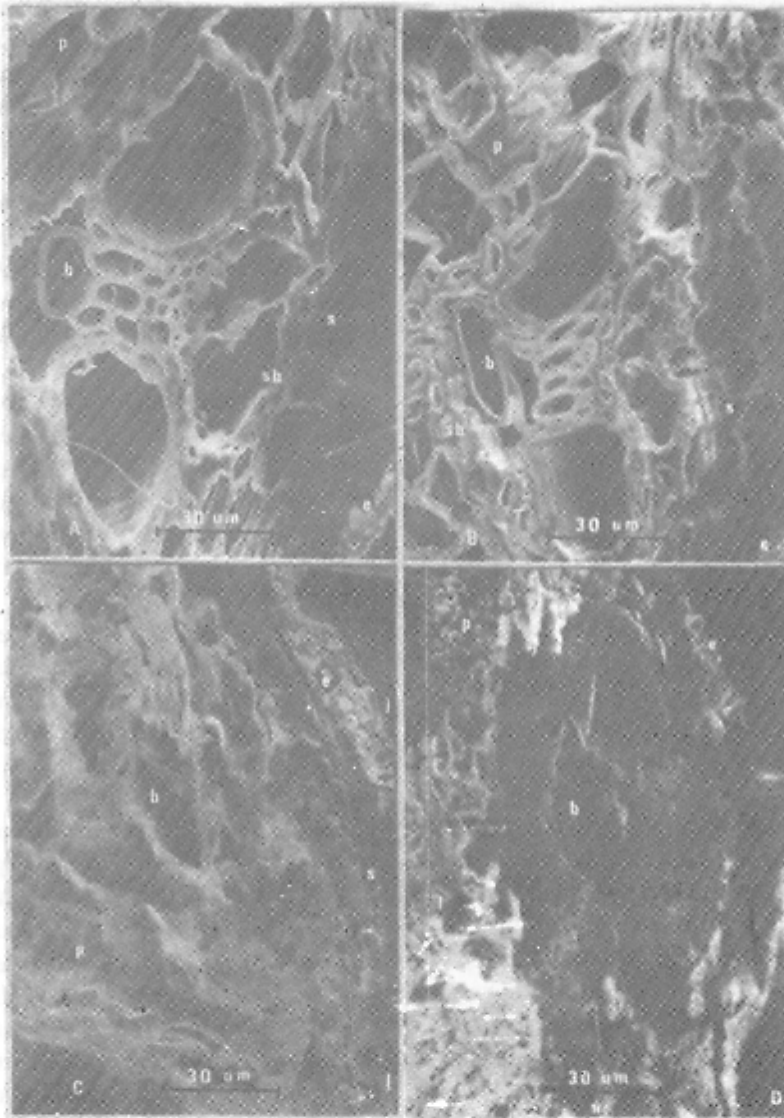
Bul  
beru  
terd  
tidal  
peng  
men  
hela  
stru  
Gren  
hela  
akan  
dala  
sel p  
dang  
terde  
besar  
jaring  
lebih  
degra  
  
elektr  
pelepa  
(A), s  
6-3-4  
cairan  
Gamb  
penga  
parenk  
sarung  
Strukt  
strukt  
Gamba  
tampak  
Sel-sel  
sudah  
pengan  
dan be  
diduga  
parenki  
pengan  
parenki  
akibat  
struktur  
hela da  
dimulai  
berligni

berubah sama sekali. Sel-sel parenkim sudah terdegradasi dan menyatu. Berkas pengangkut tidak tampak jelas. Hal ini disebabkan karena pengaruh enzim mikrobial rumen yang mendegradasi jaringan lebih lanjut setelah helaian daun jerami mengalami perubahan struktur akibat proses amoniasi. Menurut Grenet dan Besle (1991), sel-sel parenkim helaian daun jerami padi tanpa perlakuan alkali akan terdegradasi sebagian setelah inkubasi di dalam rumen selama 12 jam. Setelah 24 jam, sel parenkim akan terdegradasi sempurna, sedangkan epidermis baru sebagian yang terdegradasi. Pengaruh amoniasi urea, sangat besar sekali dalam mengubah struktur jaringan helaian daun jerami padi, sehingga lebih mempermudah dan mempercepat degradasinya di dalam rumen.

Gambar 2 memperlihatkan skening elektron mikrograf potongan melintang pelepah daun jerami padi sebelum perlakuan (A), setelah perlakuan amoniasi 4-3-40 (B), 6-3-40 (C) serta 4-3-40 dan inkubasi dalam cairan rumen selama 12 jam (D). Pada Gambar 2A terlihat epidermis, berkas pengangkut, sel-sel sklerenkim dan sel-sel parenkim masih tampak jelas. Begitu pula sarung berkas pengangkut masih tampak juga. Struktur jaringan tersebut serupa dengan struktur jaringan helaian daun (Gambar 1A). Gambar 2B memperlihatkan epidermis masih tampak jelas, belum mengalami degradasi. Sel-sel sklerenkim masih tampak juga tapi sudah mulai berubah bentuknya. Berkas pengangkut masih terlihat jelas tetapi susunan dan bentuknya sudah berubah juga. Hal ini diduga karena terjadinya distorsi sel-sel parenkim di sekelilingnya. Sarung berkas pengangkut tidak tampak jelas. Sel-sel parenkim mengalami distorsi yang menyatu akibat perlakuan alkali. Pola perubahan struktur jaringan hampir sama seperti pada helaian daun (Gambar 1B). Perubahan struktur dimulai pada sel-sel parenkim yang tidak berlignin maupun silika seperti yang

dikemukakan oleh Harbers *et al.* (1980). Selanjutnya pada Gambar 2C, perubahan struktur jaringan pelepah daun lebih menonjol dengan meningkatnya aras urea menjadi 6% dengan lama peram 3 minggu dan kadar air 40% dibandingkan pada aras urea 4% (Gambar 2B). Epidermis belum mengalami degradasi. Hal ini disebabkan adanya deposit silika (Harbers dan Thouvenelle, 1980) yang dapat menghambat degradasi alkali (Wilson, 1991). Sel-sel parenkim mengalami disintegrasi, berkas pengangkut kurang jelas bentuknya akibat dari terdegradasinya sel-sel parenkim, namun belum mengalami degradasi yang jelas. Hal ini karena adanya deposit silika dan lignin (Itoh *et al.*, 1981; Harbers *et al.*, 1981). Pola perubahan struktur juga dimulai dari sel-sel parenkim. Tampaknya pengaruh alkalinitas sangat besar pada degradasi jaringan pelepah daun. Dengan meningkatnya aras urea, pembentukan  $\text{NH}_4\text{OH}$  dalam proses amoniasi diduga makin meningkat. Gambar 2D memperlihatkan skening elektron mikrograf pelepah daun amoniasi dengan kombinasi 4-3-40 dan diinkubasi dalam cairan rumen selama 12 jam. Epidermis tidak jelas letaknya, diduga sudah terdegradasi. Berkas pengangkut masih tampak, tetapi bentuknya sudah berubah dan sarung berkas pengangkut tidak ada. Sel-sel parenkim sudah terdegradasi dan menyatu, sehingga terjadi disintegrasi. Dengan adanya perlakuan amoniasi urea, degradasi pelepah daun dalam rumen akan lebih mudah terjadi, meskipun mikrobial rumen mempunyai kemampuan untuk mendegradasi jaringan jerami yang berserat tinggi (Grenet, 1989).

Gambar 3 memperlihatkan skening elektron mikrograf potongan melintang ruas jerami padi sebelum perlakuan (A), setelah perlakuan amoniasi 4-3-40 (B), 6-3-40 (C) serta 4-3-40 dan diinkubasikan dalam cairan rumen 12 jam (D). Pada Gambar 3A terlihat

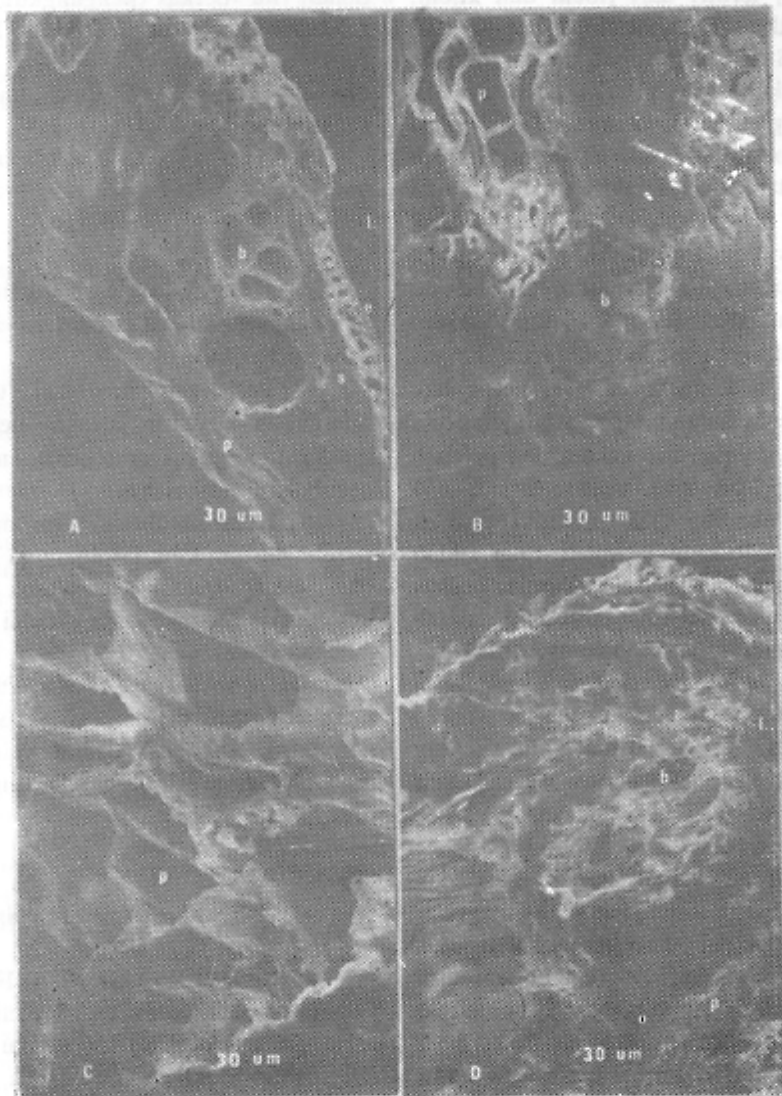


Gambar 2. Skening elektron mikrograf potongan melintang pelepah daun jerami padi sebelum perlakuan (A), setelah perlakuan amoniasi 4-3-40 (B), 6-3-40 (C) serta 4-3-40 dan inkubasi dalam cairan rumen 12 jam (D)

e = epidermis; s = sklerenkim; b = berkas pengangkut; sb = sarung berkas pengangkut; p = parenkim

Gambar  
perlaku  
dalam

e = ep



Gambar 3. Skening elektron mikrograf potongan melintang ruas jerami padi sebelum perlakuan (A), setelah perlakuan amoniasi 4-3-40 (B), 6-3-40 (C) serta 4-3-40 dan inkubasi dalam cairan rumen 12 jam (D)

e = epidermis; s = sklerenkim; b = berkas pengangkut; p = parenkim



dengan jelas epidermis, di bawahnya terdapat sel-sel sklerenkim. Berkas pengangkut juga tampak jelas, terdiri dari floem dan xilem. Sel-sel parenkim terdapat tidak begitu jelas bentuknya. Struktur jaringan sesuai dengan yang dilaporkan Esau (1977). Gambar 3B, ruas jerami padi telah mengalami amoniasi dengan kombinasi 4-3-40. Epidermis masih tampak, tetapi sebagian sudah mulai terdegradasi. Sel-sel sklerenkim tidak tampak jelas. Berkas pengangkut kolaps, sehingga tidak jelas posisi dan bentuknya. Hal ini sebagai akibat dari adanya distorsi sel-sel parenkim, sehingga mendesak posisi berkas pengangkut. Pada aras urea 4%, perubahan struktur jaringan sudah tampak lebih jelas bila dibandingkan dengan helai daun dan pelepah daun. Peningkatan aras urea menjadi 6% terlihat pada skening elektron mikrograf di Gambar 3C. Struktur jaringan ruas sudah tidak bisa dibedakan lagi. Epidermis, berkas pengangkut dan sel-sel parenkim sudah menyatu. Begitu juga keadaannya bila ruas jerami padi amoniasi dengan kombinasi 4-3-40 diinkubasikan dalam cairan rumen selama 12 jam, seperti terlihat pada skening elektron mikrograf Gambar 3D. Antara epidermis, sel-sel sklerenkim, berkas pengangkut dan sel-sel parenkim sukar dibedakan karena sudah terdegradasi dan menyatu, sehingga mengalami disintegrasi. Pengaruh perlakuan dan peningkatan aras urea sangat besar sekali dalam mendegradasi ruas jerami padi di dalam rumen. Bila melihat hasil skening elektron mikrograf ruas, helai daun dan pelepah daun, maka ruas jerami padi mempunyai respons yang lebih tinggi terhadap proses amoniasi. Pada kombinasi perlakuan 6-3-40, bagian-bagian jaringan atau struktur jaringan helai daun dan pelepah daun masih dapat diidentifikasi, sedangkan pada ruas sudah sukar dibedakan karena sel jaringan sudah mengalami disintegrasi. Hal ini mencerminkan bahwa degradasi ruas berlangsung lebih cepat dibandingkan dengan

helai daun dan pelepah daun karena kadar lignin dan silika pada ruas lebih rendah. Selain itu berkas pengangkut pada ruas relatif lebih banyak dan besar, kemampuan ruas untuk menyerap larutan urea lebih banyak, sehingga efektivitas amoniasi pada ruas lebih tinggi.

### Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

Perlakuan amoniasi urea dapat mengubah struktur jaringan jerami padi, makin meningkat aras urea, makin jelas perubahan strukturnya.

Ruas memberikan respons terhadap perubahan struktur jaringannya lebih cepat dan jelas apabila mendapat perlakuan amoniasi urea dibanding helai daun dan pelepah daun.

Perlakuan amoniasi urea mengakibatkan disintegrasi sel-sel jaringan parenkim. Inkubasi dalam cairan rumen mengakibatkan individu jaringan sukar dibedakan.

### Ucapan Terimakasih

Kepada Prof. Dr. I.A. Ferdinandus selaku Kepala dan Drs. I Ketut Sudiana serta Sdr. Endah Sujani selaku staf UPT Mikroskop Elektron Universitas Airlangga, diucapkan terimakasih atas izin yang diberikan dan bantuan untuk melaksanakan uji struktur jaringan dengan mikroskop elektron skening terhadap sampel-sampel jerami padi yang digunakan untuk penelitian.

## Daftar Pustaka

- Barton H, F.E. and D.E. Akin. 1977. Digestibility of Delignified Forage Cell Walls. *J. Agr. Food Chem.* 25:1299-1306.
- Esau, K. 1977. Anatomy of Seed Plants. John Wiley and Sons, New York.
- Grenet, E. 1989. Electron Microscopy as a Method to Evaluate Structure and Degradation of Plant Cell Walls. In: A. Chesson and E.R. Orskov (Eds.), *Physicochemical Characterisation of Plant Residues for Industrial and Feed Use.* Elsevier Applied Sci. pp. 65-79.
- Grenet, E. 1991. Electron microscopy as a method for investigating cell wall degradation in the rumen. *Anim. Feed Sci. Techn.* 32: 27-31.
- Grenet, E. and P. Barry. 1990. Microbial degradation in the rumen of wheat straw and anhydrous ammonia treated wheat straw observed by electron microscopy. *Reprod. Nutr. Dev.* 30: 533-540.
- Grenet, E. and J.M. Besle. 1991. Microbes and Fibre Degradation. In: J.P. Jouany (Ed.), *Rumen Microbial Metabolism and Ruminant Digestion.* INRA, Paris. pp. 107-130.
- Harbers, L.H., F.K. Brazle, D.J. Raiten and C.E. Owensby. 1980. Microbial degradation of smooth brome and tall fescue observed by scanning electron microscopy. *J. Anim. Sci.* 51: 439-446.
- Harbers, L.H., G.L. Kreitner, G.V. Davis, Jr., M.A. Rasmussen and L.R. Corah. 1982. Ruminant digestion of ammonium hydroxide treated wheat straw observed by scanning electron microscopy. *J. Anim. Sci.* 54: 1309-1319.
- Harbers, L.H., L.K. McNally and W.H. Smith. 1981. Digestibility of three grass hays by the horse and scanning electron microscopy of undigested leaf remnants. *J. Anim. Sci.* 53: 1671-1677.
- Harbers, L.H. and M.L. Thouvenelle. 1980. Digestion of corn and sorghum silage observed by scanning electron microscopy. *J. Anim. Sci.* 50: 514-526.
- Itoh, H., Y. Terashima and A. Hayashizaki. 1981. Ammoniated rice straw and rice hulls and rumen microbial degradation investigated by scanning electron microscopy. *Jpn. J. Zootech. Sci.* 52: 671-679.
- Kumar, M.N.A., K. Sundarshan, E.G. Jagannath, S.R. Sampath and P.T. Doyle. 1991. Comparative responses of rice (*Oryza Sativa*) straw to urea supplementation and urea treatment. *AJAS* 4: 91-97.
- Lebdosoekojo, S. dan H. Hartadi. 1982. Struktur Mikroskopik Jaringan Jerami Padi yang Diperlakukan dengan Alkali dan Diikuti Pencernaan in vitro. Dalam: P. Ronohardjo, I.P. Komiang, M. Rangkuti, P. Sitorus, M.E. Siregar, Soetiono, E. Djamaludin dan S. Wahyuni (Eds.), *Proceedings Seminar Penelitian Peternakan.* P4, BPPP, Bogor. pp. 341-353.
- Nakashima, Y., E.A. Adebawale and Y. Misawa. 1991. Rumen degradation of cowpea husks and rice straw: microscopic evaluation of degraded residues. *Anim. Feed Sci. Techn.* 35: 309-320.
- Neilson, M.J. and B.J. Stone. 1987. Chemical Composition of Fibrous Feeds for Ruminants in Relation to Digestibility. In: T.F. Reardon, J.L. Adam, A.G. Campbell and R.M.W. Summer (Eds.), *Proceedings of the 4th AAAP Animal Science Congress.* Hamilton, New Zealand. pp. 63-66.
- Norton, B.W. 1984. Differences between species in Forage Quality. In: J.B. Hackers (Ed.), *Nutritional Limits to Animal Production from Pastures.* Proceedings of International Symposium. St. Lucia, Queensland. pp. 89-92.
- Prasad, C.S., K.T. Sampath, S.N. Rai and A.L. Joshi. 1993. Physical, Chemical and Morphological Characteristics of Slender and Coarse Straws and Response to

- Urea Treatment A Review. In: K. Singh and J.B. Schiere (Eds.), Feeding of Ruminants on Fibrous Crop Residues. ICAR, New Delhi. pp. 320-335.
- Pusposendjojo, N. 1982. Penyiapan Sediaan Hayati untuk Mikroskop Elektron Skaning (SEM). Laboratorium Analisa Kimia/Fisika Pusat, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Sannasgala, K. and M.C.N. Jayasuriya. 1986. The Effect of variety and cultivation season on the chemical composition and in vitro organic matter digestibility of rice straw. *Agric. Wastes* 18: 83-91.
- Schiere, J.B. and M.N.M. Ibrahim. 1989. Feeding of Urea-ammonia Treated Rice Straw; A Compilation of Miscellaneous Report Produced by the Straw Utilization Project (Sri Lanka). Pudoc, Wageningen.
- Sharma, D.D., D.V. Rangnekar and M. Singh. 1993. Physical and Chemical Treatment of Fibrous Crop Residues to Improve Nutritive Value A Review. In: K. Singh and J.B. Schiere (Eds.), Feeding of Ruminants on Fibrous Crop Residues. ICAR, New Delhi. pp. 263-276.
- Singh, M., M.N.A. Kumar, S.N. Rai and P.K. Pradhan. 1993. Urea-ammonia Treatment of Straw Under Village Conditions: Reasons for Success and Failure. In: K. Singh and J.B. Schiere (Eds.), Feeding of Ruminants on Fibrous Crop Residues. ICAR, New Delhi. pp. 289-296.
- Theander, O. and P. Aman. 1984. Anatomical and Chemical Characteristics. In: F. Sundstol and E. Owen (Eds.), Straw and Other Fibrous By-product as Feed. Developments in Animal and Veterinary Sciences, 14. Elsevier, Amsterdam. pp. 45-78.
- Wilson, J.R. 1991. Plant Structures: Their Digestive and Physical Breakdown. In: Y.W. Ho, H.K. Wong, N. Abdullah and Z.A. Tajuddin (Eds.), Recent Advances on the Nutrition of Herbivores. Malaysian Society of Animal Production. pp. 207-216.
- Woelaningsih, S. 1984. Botani Dasar Organologi. Laboratorium Anatomi Tumbuhan, Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada.
- Wongsrikcao, W. and M. Wanapat. 1985. The Effects of Urea Treatment of Rice Straw on the Feed Intake and Live weight Gain of Buffaloes. In: P.T. Doyle (Ed.), The Utilization of Fibrous Agricultural Residues as Animal Feeds. IDP, Canberra. pp. 81-84.

biaya  
Jawa  
dilaku  
produ  
produ  
Rp.50  
X<sub>1</sub><sup>-0,08</sup>  
Lakta  
(litr/e  
empat  
berpe  
produ  
keterg

(K

Faku