

© 2004 **Miksusanti**
Makalah Falsafah Sains (PPs 702)
Program Pasca Sarjana / S3
Institut Pertanian Bogor
Desember 2004

Posted: 10 December 2004

Dosen:
Prof Dr Ir Rudy C Tarumingkeng (Penanggung Jawab)
Prof.Dr.Ir.Zahrial Coto
Dr.Ir.Hardjanto

PENGARUH PENYIMPANAN TERHADAP STRUKTUR KIMIA KARBOHIDRAT PADA BAGAS TEBU

Oleh :

MIKSUSANTI

F261040041/IPN

E-mail: Micalty2004@yahoo.com

I. PENDAHULUAN

Proses penyimpanan bahan makanan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas ransum. Disamping itu penyimpanan juga berfungsi menghindari terjadinya fluktuasi jumlah bahan makanan ternak yang ada dan berlimpah pada kondisi waktu tertentu saja, sehingga ketersediaan bahan makanan tersebut tidak tergantung pada musim dan panen.

Dalam penyimpanan bahan makanan, terjadi perubahan-perubahan kimia, biologi dan fisik. Perubahan-perubahan tersebut dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal yang ada saat melakukan penyimpanan. Faktor internal seperti jenis bahan, kondisi bahan (kadar air dan nutrien), pemupukan, dan sebagainya. Sedangkan faktor eksternalnya yaitu suhu ruang, kelembaban, invasi mikroorganisme, hewan lain, cara penyimpanan, dan sebagainya.

Bahan pakan secara alami terkontaminasi oleh bakteri, jamur, dan kapang. Pada kondisi temperatur dan kelembaban tertentu selama penyimpanan, mikroorganisme tersebut dapat menggunakan bahan pakan sebagai nutrisi ideal untuk pertumbuhannya secara cepat dan untuk memperbanyak diri. Jika hal ini terjadi maka kuman-kuman berbahaya dan racun-racunnya akan terakumulasi didalam bahan pakan dengan efek

negatif terhadap kesehatan dan performans ternak. Selanjutnya akan berpengaruh pula secara ekonomi karena terjadinya kerusakan bahan dalam jumlah besar dan mengurangi kandungan nutrisinya.

Jenis bahan pakan, seperti bahan berserat dan biji-bijian mempunyai sifat dan perubahan yang berbeda selama penyimpanan. Hal ini disebabkan oleh kandungan nutrisi dan bentuk fisik bahannya. Bahan pakan berserat banyak diperoleh dari limbah industri dan pertanian, seperti jerami padi, serat sawit, pod coklat, bagasse tebu, serbuk gergaji, ampas nenas, kulit buah kakao, dan sebagainya. Sesuai dengan sifatnya sebagai pakan berserat, maka bahan pakan tersebut sangat tinggi mengandung serat kasar dan komponen dinding sel seperti selulosa, hemiselulosa dan lignin. Hal ini yang menjadi pembatas pada pakan berserat sehingga tidak digunakan dalam jumlah banyak.

Pemanfaatan pakan berserat sebagai pakan ternak dilakukan dengan cara meningkatkan nilai nutrisinya untuk mendegradasi komponen nutrisi yang sulit dicerna menjadi mudah dicerna. Beberapa metode tersebut dilakukan melalui tiga cara yaitu secara biologi, kimia dan fisik. Karena jumlahnya yang berlimpah maka dipertimbangkan pula faktor yang dapat memperpanjang umur penyimpanan serta mengurangi rusaknya nutrisi bahan pakan berserat selama penyimpanan.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa perlakuan kimia, biologis dan fisik yang dilakukan pada penyimpanan bahan pakan berserat akan meningkatkan nilai pencernaan bahan tersebut. Hasil tersebut tentunya dapat dimanfaatkan untuk menggunakan limbah bahan pakan berserat yang banyak terdapat di Indonesia.

Salah satu contoh limbah industri yang digunakan sebagai bahan pakan berserat adalah Bagasse tebu yang merupakan hasil dari industri gula tebu. Bagasse tebu berpotensi untuk sumber energi dan makanan ternak. Produksinya diperkirakan setiap tahun adalah 62 juta ton di seluruh dunia bersumber dari produksi gula sebanyak 775 juta ton pertahun. Potensi bagas tebu masih digunakan dalam jumlah sedikit untuk bahan pakan ternak.

Sebagai bahan pakan serat, bagas tebu juga mengandung komponen karbohidrat yang tinggi yaitu komponen selulosa, hemiselulosa dan lignin yang sangat sulit dicerna oleh ternak. Komposisinya beragam tergantung dari proses yang dilakukan sehingga menghasilkan limbah berupa bagas tebu. Jumlahnya yang banyak berpotensi digunakan sebagai pakan ternak dengan menggunakan beberapa metode peningkatan kualitas serta bagaimana penyimpanan dilakukan sehingga dapat merubah struktur karbohidrat dalam bagas tebu selama penyimpanan.

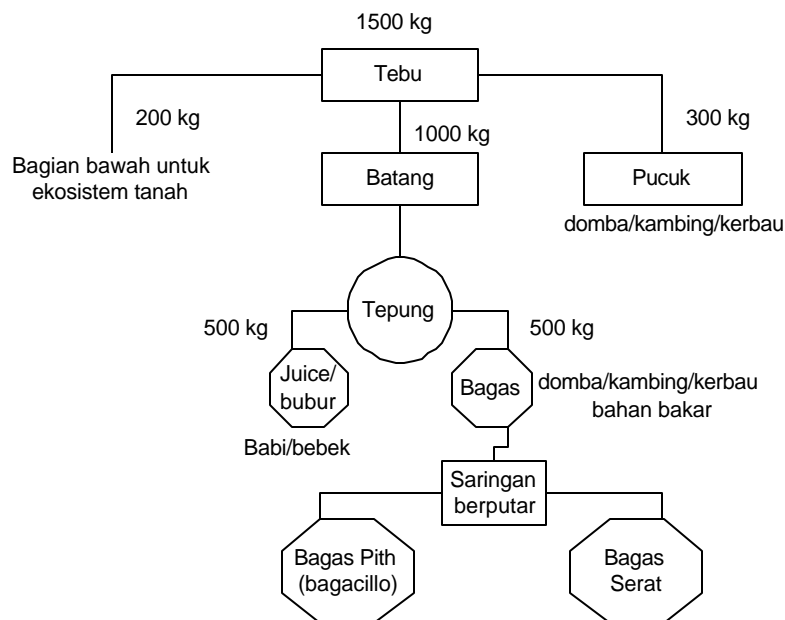
Artikel ini bertujuan untuk membahas potensi bagas tebu sebagai pakan ternak dan mengetahui pengaruh penyimpanan terhadap komponen karbohidrat yang terdapat dalam bagas.

II. POTENSI BAGAS TEBU SEBAGAI BAHAN PAKAN BERSERAT UNTUK TERNAK

2.1. Bagas tebu

Bagas tebu merupakan salah satu sisa produksi gula tebu. Menurut Nguyen thi mui (1996) bagas tebu yang dihasilkan dari produksi gula jumlahnya 30% dari tebu yang diolah (Gambar 1). Sedangkan menurut Gohl (1975) bagas tebu yang dihasilkan adalah 15%, dan menurut Gandana (1978) 31.34% dari tebu yang digiling.

Sistem fraksinasi tebu yang terdapat di vietnam, disamping untuk menghasilkan gula juga ada sistem fraksinasi dengan memanfaatkan semua hasil tebu untuk ternak tanpa memproduksi gula sebagai hasil akhirnya. Dari sistem ini juice yang akan dikonsentratkan menjadi gula digunakan sebagai pakan itik dan babi, dan sisanya bagas tebu serta bagian atasnya digunakan untuk pakan domba, kambing dan kerbau. Sistem tersebut dilakukan didesa-desa didaerah vietnam yang memiliki kelebihan produksi tebu.



Gambar 1. Fraksinasi Tebu yang dimanfaatkan sebagai Bahan Pakan ternak. (Ngu yen thim, 1996).

Dalam pabrik gula yang modern, bagas tebu yang dihasilkan terpisah menjadi dua bagian setelah melewati mesin saring rotary, yaitu bagian yang lebih berair (larutan kental) disebut bagas pith (bagacilo) dan bagian bagas berserat (fiber). Kedua bagian ini seringkali dicampurkan dengan komposisi tertentu untuk digunakan sebagai bahan pakan ternak.

Potensi bagas tebu di Indonesia cukup besar, hal ini dikaitkan dengan peningkatan produksi tebu pada tahun 1999 tercatat mencapai 2.270.623 ton (BPS, 2000), sehingga bagas tebu yang dihasilkan berkisar antara 340.593 ton sampai 711.614 ton.

2.2. Komposisi Nutrisi Bagas Tebu

Komposisi nutrisi bagas tebu bervariasi tergantung pada jenis tebu, umur tanaman saat dipanen, metode pemanenan dan efisiensi mesin pengolah tebu menjadi gula. Bagas tebu terbagi menjadi dua komponen terpisah yaitu bagian *pith* dan *fiber*. Keduanya mempunyai kandungan nutrisi yang berbeda seperti pada kandungan komponen karbohidrat gula yang lebih besar kandungannya pada bagian bagas pith dibanding pada bagian bagas serat. Tabel 1 dibawah ini menjelaskan variasi komponen nutrisi bagas tebu.

Tabel 1. Komposisi nutrisi bagas tebu (%)

	A	b	c	d	e	F	g
BK	89.75		48 – 52			99.2	
PK	1.75	2	2.5		2.5	1	
Abu	2.73					2.5	2.3
SK	35.88			43 – 52		50.1	
Lemak	0.85					0.3	
NFE	48.45					46.1	
TDN	20	28					
Padatan terlarut			2 – 6				
NDF				84.2			
Selulosa					35 – 45		33.6
Hmiselulosa					20 - 35		
Lignin					10		18.5
Sukrosa						1.5 - 4	
Pentosan							29

Keterangan : a Kirik (1969), b. Gohl (1975), c. Paturau (1982), d. Rangneher (1982), e. Riverss dan Ernest (1988), f. FAO (2001), g. Sabur (1992).

Dari komposisi nutrisi bagas tebu yang ditampilkan dalam tabel 1, terlihat bahwa bagas tebu mempunyai kandungan gizi yang sangat rendah demikian pula dengan kecernaannya, hal ini menjadi faktor penghambat dalam menggunakan bagas tebu sebagai bahan pakan berserat untuk ternak. Kandungan serat yang ada pada bagasse menurut Paturau (1982) umumnya tidak larut dalam air yaitu mengandung selulosa, pentosan dan lignin.

2.3. Bagas tebu Sebagai Pakan Ternak

Pemanfaatan bagas tebu sebagai pakan ternak sudah lama diterapkan seperti yang dilaporkan oleh Paturau (1982) bahwa pada tahun 1920 Hughes membuat molascuit yaitu campuran dari 75% tetes dan 25% ampas halus empelur bagas tebu (bagas tebu bagian pith). Kandungan lignin diatas 20% dan sangat rendahnya kandungan nitrogen dalam bagas tebu menjadi pembatas penggunaannya sebagai bahan pakan. Beberapa metode digunakan untuk meningkatkan kualitas nutrisi bagas tebu melalui :

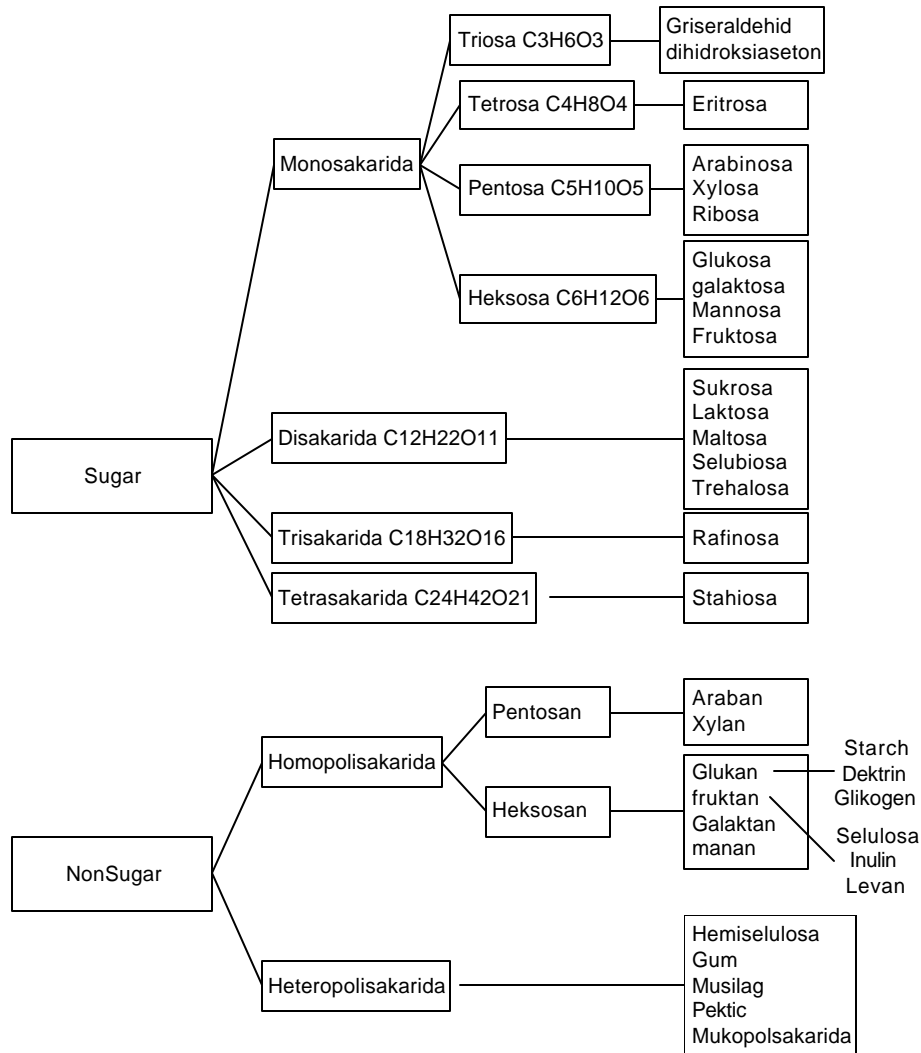
- perlakuan kimia dan fisik
- mencampur dengan bahan lain yang banyak mengandung karbohidrat (molases), nitrogen atau protein.

Menurut Gohl bagas tebu dapat dipakai dalam ransum 10-20%. Machado (1993) melaporkan penggunaan bagas tebu yang diperlakukan sebelumnya dengan uap, dibandingkan dengan bagas tebu tanpa uap, dan dibandingkan pula dengan penambahan milo dalam beberapa level, menunjukkan bahwa bagas tebu yang diuapkan sebelumnya efisiensi dalam meningkatkan ketersediaan energi, dan substitusi milo oleh bagas tebu terbaik pada kombinasi milo 26% dan 38% pada bagas tebu yang diuapkan. Lembar hasil penelitian oleh FAO menyatakan bahwa terjadi peningkatan degradasi bahan kering dalam rumen pada bagase yang diuapkan sebesar 50% dari 36.3% menjadi 36.0%.

III. PENGARUH PENYIMPANAN TERHADAP STRUKTUR KIMIA KARBOHIDRAT PADA BAGAS TEBU SEBAGAI BAHAN PAKAN BERSERAT

3.1 Biokimia Karbohidrat

Secara umum karbohidrat dibagi menjadi dua kelompok besar yaitu *sugar* dan *nonsugar*. Kemudian dua kelompok besar ini dibagi lagi menjadi beberapa kelompok seperti pada gambar 2 dibawah ini.



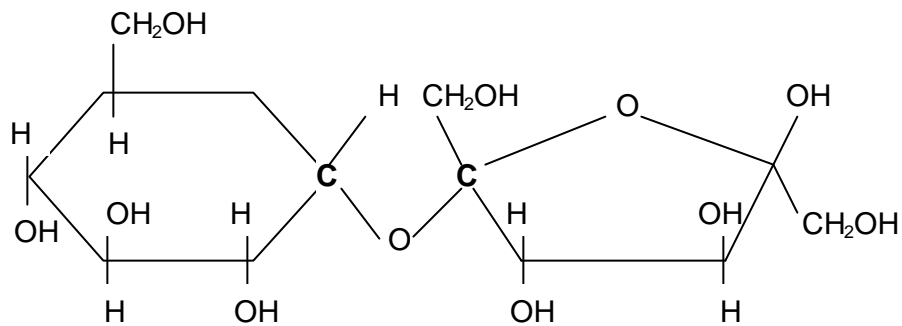
Gambar 2. Klasifikasi Karbohidrat (McDonald, 1973)

Struktur komponen karbohidrat akan mengalami perubahan selama proses penyimpanan, hal ini tergantung pada bahan pakan yang disimpan. Perubahan pada komponen karbohidrat dari kelompok *sugar* pada bahan sereal akan meningkatkan gula

reduksi dan mengurangi gula nonreduksi. Melalui terjadinya pernafasan, gula dirubah menjadi karbondioksida dan air pada kondisi kadar air diatas 14%. Sedangkan pada bahan pakan berserat yang mengandung banyak komponen karbohidrat kelompok *nonsugar* akan mengalami perubahan fisik berupa perubahan warna bahan dan bau, lepasnya ikatan-ikatan kuat komponen penyusun dinding sel dan terurainya komponen karbohidrat rantai panjang menjadi komponen karbohidrat yang memiliki rantai molekul lebih pendek.

3.2. Komposisi komponen karbohidrat dalam Bagas tebu

Paturau (1982) melaporkan bahwa bagas tebu padat mengandung komponen karbohidrat dalam jumlah besar pada komponen selulosa, pentosan dan lignin. Selulosa dan pentosan teranalisa sebagai nitrogen *free extract* (NFE) dalam analisis proksimat. Kandungan NFE menurut Kirk (1969) adalah 48.45% dan komponen selulosa 35 – 45%, hemiselulosa 20 – 35% dan lignin 10% (river dan ernest (1988). Sabur (1992) melaporkan kandungan selulosa pada bagas tebu adalah 33.6%, pentosan 29%, lignin 18.5%. Bagas tebu juga mengandung sisa sukrosa sebesar 1.5 – 4 %.

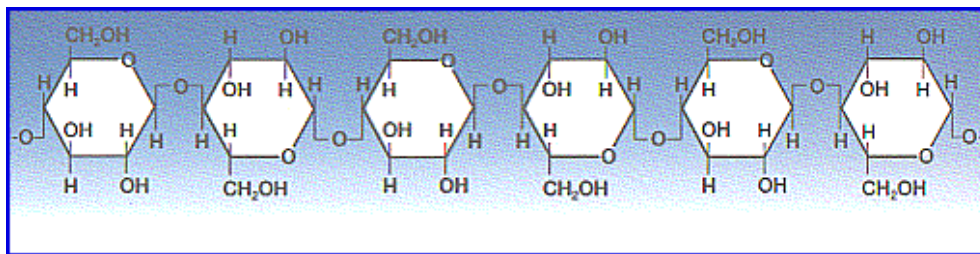


Gambar 3. Gugus molekul sukrosa (alfa-D Glukopyranosil, beta -D-fruktofuranosid)

Sukrosa merupakan karbohidrat bukan gula pereduksi, yang tidak dapat membentuk osazon karena tidak mempunyai gugus karbonil yang disebabkan oleh gugus glukosa dan fruktosa berikatan melalui ikatan asetal yang menghubungkan dua residu tersebut. Sukrosa dapat dihidrolisis menjadi glukosa dan fruktosa. Bagas tebu merupakan sisa dari hasil pengepresan batang tebu (*cane stalk*) untuk membuat gula. Komposisinya bervariasi 1.5% - 4% (FAO,2001), tergantung pada proses yang

dilakukan saat memproduksi gula tebu. Pada mesin proses gula tebu yang dilakukan secara modern, maka pengepresan akan terjadi lebih sempurna sehingga kadar sukrosa dalam bagas tebu lebih sedikit dibanding yang dihasilkan dari mesin proses gula dipedesaan (alat sederhana).

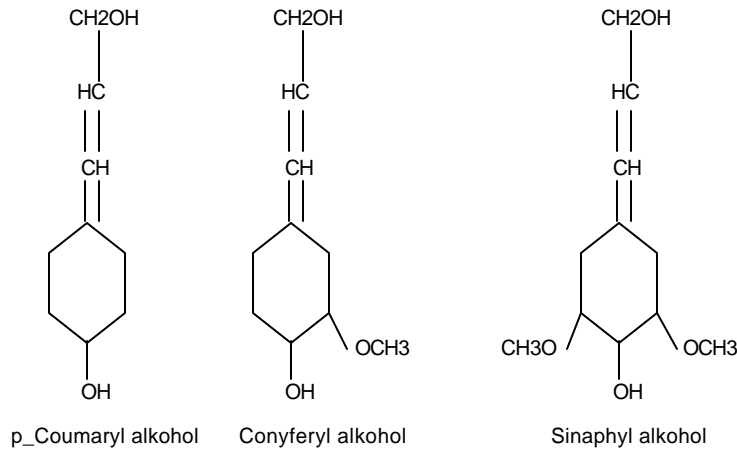
Selulosa pada bagas tebu mempunyai rantai polimer 2000-3000 unit, merupakan polisakarida yang mempunyai formula umum $(C_6H_{10}O_5)_n$, dan merupakan komponen utama jaringan tanaman tebu yang umumnya terikat dengan lignin, mempunyai rantai polimer glukosa yang panjang (Gambar 4). Pentosa dalam bagas tebu merupakan suatu bentuk hemiselulosa yang bila dihidrolisis akan menghasilkan Xylosa, arabinosa, dan uronic acid (Paturau, 1982). Hemiselulosa yang terutama terdapat dalam limbah hasil pertanian mengandung hetero 1,4-beta-D Xylan (arabino-4-O-metyl glukoronoxylan dan 4-O-metyl glukoronoxylan) dan hetero 1-4-beta-D manan (galaktoglukomanan dan glukomanan).



Gambar 4. Struktur molekul selulosa (Ultranet, 2000)

Bagas tebu secara komersial juga dimanfaatkan untuk menghasilkan Xylitol dan glukosa melalui proses penguapan dan ekstraksi glukosa, fruktosa dan xylosa. Xylitol yang dapat dihasilkan sebesar 13% dan glukosa sebesar 8%. Xylosa yang dihasilkan merupakan perubahan dari xylan yang dibantu oleh enzim.

Lignin sebagai salah satu komponen penyusun dinding sel tanaman berikatan dengan selulosa dan hemiselulosa. Secara kimia merupakan hasil polimerisasi dari koniferil, sinapil dan parakumaril alkohol (gambar 4). Satuan penyusun lignin yaitu fenil propana yang tersubstitusi pada satu atau tiga posisi dalam cincin benzennya. Apabila rantai fenol aromatik ini disubstitusi oleh satu gugus metoksil disebut siringil (saarkanen dan ludwig, 1971).



Gambar 5. Komponen utama penyusun lignin.

3.3. Perubahan Struktur Karbohidrat Bagas tebu Selama Penyimpanan

Bagas tebu yang berlimpah sebagai hasil dari limbah produksi gula dapat disimpan dengan berbagai tujuan yaitu untuk bahan bakar dan bahan pakan ternak. Komponen nutrisi dalam bagas tebu yang bervariasi akan menentukan proses perubahan yang terjadi selama penyimpanan.

Secara umum perubahan yang terjadi pada bagas tebu selama penyimpanan adalah perubahan fisik dan kandungan nutrisinya. Perubahan fisik berupa perubahan warna bagas tebu dari kuning menjadi lebih gelap (kecoklatan). Hal ini dimungkinkan karena terjadi proses hidrolisis komponen sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa. Kemudian karena pengaruh suhu yang meningkat, cahaya dan lama penyimpanan maka terjadi proses karamelisasi yang merubah warna bagas tebu menjadi kecoklatan (Sabur, 1992)

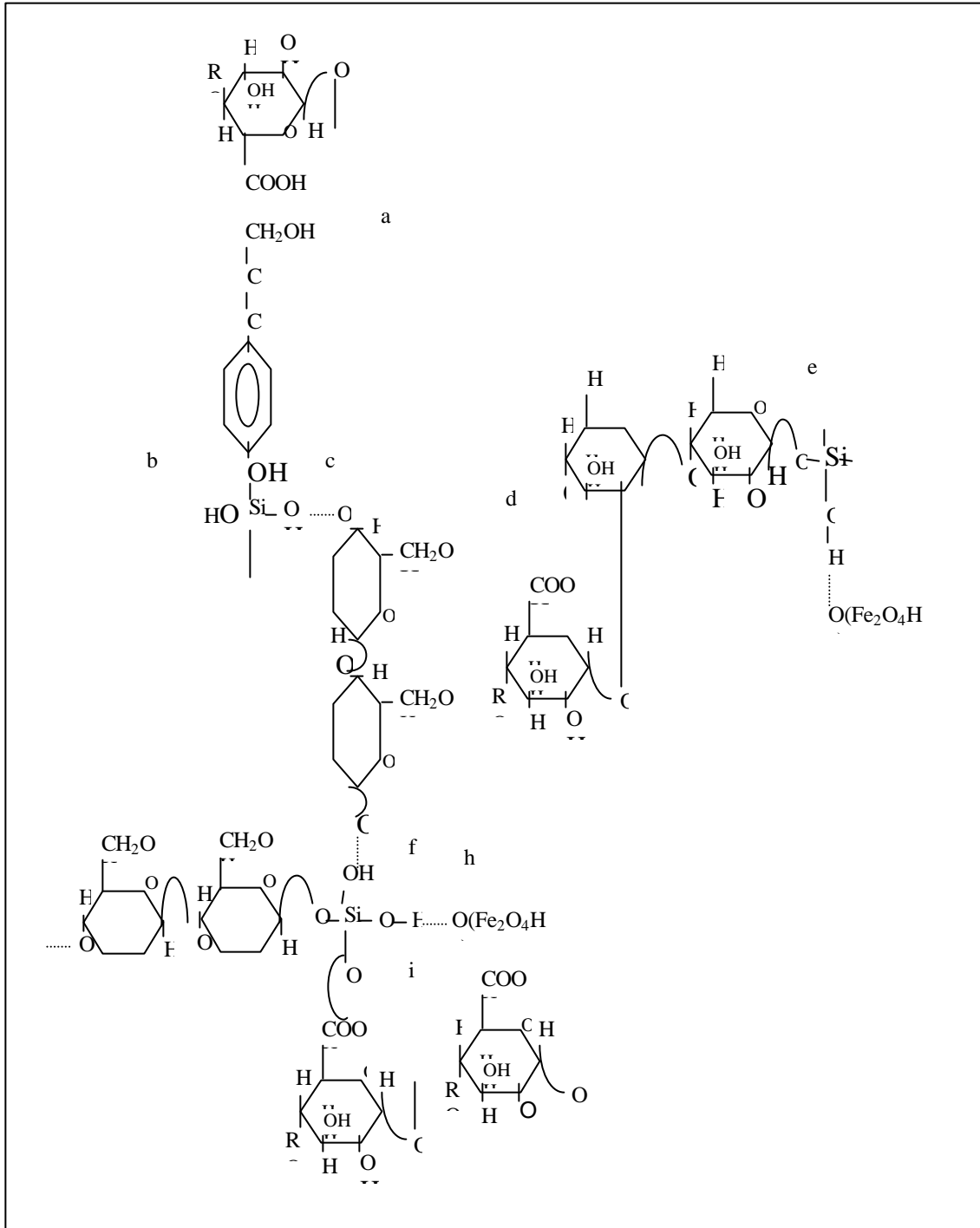
Proses perubahan warna pada bagas tebu diyakini tanpa melibatkan komponen asam amino yang memang kandungannya hanya sedikit. Perubahan warna tersebut terkondisi pada pH 8 saat maksimumnya dan tidak terjadi dalam keadaan asam.

Komponen karbohidrat yang banyak terdapat dalam bagas tebu yaitu komponen karbohidrat *nonsugar* seperti selulosa, lignin dan hemiselulosa, dilaporkan tidak banyak berubah pada bagas tebu yang disimpan tanpa perlakuan. Tetapi jika disimpan dengan perlakuan yang bertujuan untuk meningkatkan mutu nutrisi bagas tebu, maka terlihat ada perubahan kandungan komponen karbohidrat *nonsugar* tersebut. Seperti yang dilaporkan oleh Kirik (1969), yaitu terjadi perubahan komponen *Nitrogen free extract* (NFE) pada bagas tebu yang diamonisasi yaitu berkurang dari 48.45% menjadi 36.79%.

Nitrogen free extract (NFE) merupakan gambaran dari komposisi selulosa dan pentosan yang ada dalam bagas tebu.

Perubahan komponen karbohidrat *nonsugar* tersebut karena terlepasnya ikatan-ikatan yang ada seperti pada diagram Gambar 6 . Proses perubahan pada perlakuan amonisasi tersebut karena hancurnya ikatan kimia ester dan hydrogen antara kandungan selulosa, lignin dan hemiselulosa. FAO (2001) melaporkan suatu usaha untuk meningkatkan mutu bagase selama penyimpanan yaitu dengan perlakuan tekanan uap (14 kg/cm) selama 5 menit menghasilkan peningkatan pencernaan dari 28% menjadi 60%.

Penyimpanan bagas tebu yang digunakan untuk bahan bakar yaitu adanya pembakaran spontan akibat kandungan selulosanya. Secara umum bagas tebu mengandung kadar air 45-55% setelah melalui proses penggilingan, besarnya kadar air tersebut menjadi masalah dalam penyimpanan bagas tebu untuk bahan bakar. Terdapat dua alasan untuk hal itu, pertama bagas tebu dalam keadaan basah tidak akan terbakar secara sempurna, kedua terjadi peningkatan suhu sendiri (*self heating*) pada bags tebu untuk temperatur 60 – 70 °C.



Ultranet. 2000. Carbohydrates. Article. www.ultranet.com/~jkimball/biologypages/carbohydrates.html/celulosa.

Gambar 6. Ikatan Kimia antara kandungan dinding sel (, formasi air : a, ikatan ester antara hemiselulosa dan lignin; b, ikatan Si-O antara lignin dan silika; c, ikatan hidrogen antara silika dan selulosa; d; ikatan ester antara selulosa dan hemiselulosa; e, ikatan kovalen antara silika dan hemiselulosa; f = c; g = e ; h, ikatan hidrogen antara silika dan besi; i = b. (Winugroho, 1988)

V. DAFTAR PUSTAKA

- Biro Pusat Statistik (BPS). 2000. Produksi buah di Indonesia tahun 1995-1999. article. www.bps.go.id/statbysector/agri/kebun/table3.shtaml.
- FAO. 2001. Saccharum officinarum : Bagasse. Article. www.Fao.org/WAICENT/AGRICULT/AGA/AGAP/FRG/AFRIS/DATA/552.htm.
- Gandana, S. G. 1978. Pengawasan giling cara Hawaii pada kondisi inodensia. Majalah Perusahaan Gula. Th XIV No.2 Juni 1982. BP3G Pasuruan.
- Gohl, BO. 1975. Tropical Feed. Feed Information Summaries and Nutritive value FAO of The united Nation. Rome.
- Kirk, W. G., Chapman H.L., Jr. Peacock, F.M. and Davis G. K., 1969. Utilizing bagasse in Cattle fatteing rations. *Fla. Agric, exp. Stn., Bull.* 701, 1-31.
- Machado, S. R. (1993). Effect of the replacement of strean treated sugarcane bagasse by milo upon performance of finishing cattle. *J. of Livestock Reseach for Ruarl Dev.* Vol 5 (2).
- McDonald, P., 1973. Animal Nutrition, 2nd., Longhmans. London.
- Nguyen thi Mui. 1996. Effect of Management Practices on Yield and Quality of Sugar Cane and on Soil Fertility. Goat and Rabbit Research Centre, SonTay, HaTay, Vietnam.
- Paturau, J.M. 1982. Byproduct of cane sugar industry. Elsevier publ. Co. Amsterdam-Newyork-London.
- Rechcigl, M. 1982. Handbook of Nutritive Value of Processed Food. Volume I Food for human use. CRC Press. Inc. Boca raton. Florida.
- Rechcigl, M. 1982. Handbook of Nutritive Value of Processed Food. Volume II Animal Feedstuffs. CRC Press. Inc. Boca raton. Florida.
- Rivers, D. B. and G.H. Ernest. 1988. Factors affecting the enzymatic hydrolysis of bagasse and rice straw. Biologicalwaste. Alabama. USA.
- Sabur, A. 1992. CTMP of Bagasse, A concept and realization. Proceedng of the workshop on world pulp refining, Bagasse newsprint, lignin utilization and cellulose derivate. UNIOD Tech Workshop. UNDP-UNIDO-IRDCLI.
- Ultranet. 2000. Carbohidrat. An article. www.Ultranet.com/~jkimball/biology/pages/C/Carbohidrate/html#cellulose.

Winugroho, M. 1986. Improved Rice Straw As Elephant Grass (*Pennisetum purpureum* Schumach) Substitutue for Ruminans. Thesis. Fakultas Pasca Sarjana – IPB. Bogor