

Pembuatan Pulp Semi Kimia dari Ampas Tebu dengan Ekstrak Abu Tandan Kosong Sawit

Valiant Holy, Zulfansyah, Muhammad Iwan Fermi

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Riau
Kampus Binawidya Km 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru 28293
zulfansyah@unri.ac.id

Abstract

In Indonesia, pulp industry has increased in the last two decades. In 1987, the pulp production capacity was only 0.5 million tons and increased to 6.5 million ton in 2007. Until now, 70% of pulp's raw material came from natural forest. Wood as pulp's raw material need to be reduced due to environmental concern and its availability continue to decline. Bagasse was lignocellulose which have potential as an alternative resource for pulp. Semi chemical process were pulpmaking process that combining chemical and mechanical process. This research was studied the physical properties of pulp with liquid to solid ratio (8/1, 10/1, and 12/1) and cooking time (2, 3, and 4 hours). The result shows that bagasse pulp have yield of 58.17% - 61.04%, lignin 18.27% - 21.34%. Yield pulp from bagasse has been achieved requirement for semichemical pulp.

Kata kunci : Bagasse, Pulpmaking, Semi Chemical Pulping.

1 Pendahuluan

Industri pulp di Indonesia mengalami peningkatan yang signifikan dalam dua dekade terakhir. Tercatat pada tahun 1987 kapasitas produksi pulp hanya 0,5 juta ton dan meningkat hingga 6,5 juta ton pada tahun 2007. Selama ini, bahan baku industri pulp Indonesia bersumber dari hutan alam sebesar 70% dan sisanya dari Hutan Tanaman Industri (HTI) [MENLH 2009]. Apabila ketergantungan bahan baku industri pulp pada hutan alam tidak dikurangi maka akan mengancam keberlangsungan industri pulp karena produktivitas hutan alam semakin berkurang.

Penggunaan bahan baku alternatif dalam industri pulp diyakini dapat menjamin keberlangsungan industri pulp nasional dan mengantisipasi kerusakan hutan alam. Bahan bukan kayu (*non-wood*) merupakan bahan baku alternatif yang dapat dijadikan pulp karena berselulosa tinggi. Salah satu bahan alternatif tersebut yaitu ampas tebu yang merupakan limbah padat industri gula, dengan komposisi selulosa 32% - 48%, pentosa 27% - 32%, lignin 19% - 24% [Rowell dkk. 2000]. Selain itu, rasio panjang dan lebar serat ampas tebu hampir sama dengan serat kayu keras [Sridach dkk. 2006]. Potensi ampas tebu di Indonesia cukup bagus untuk dikembangkan, dimana luas tanaman tebu di Indonesia hampir 430 ribu hektar [BPS. 2007]. Setiap hektar tanaman tebu diperkirakan mampu menghasilkan 100 ton ampas tebu. Sehingga potensi ampas tebu nasional yang tersedia pada tahun 2007 mencapai 43 juta ton. Sayangnya, sampai saat ini hanya 60% dari ampas tebu tersebut dimanfaatkan oleh

pabrik gula sebagai bahan bakar, sedangkan sisanya belum dimanfaatkan.

Pemanfaatan ampas tebu sebagai bahan baku alternatif dalam pembuatan pulp mungkin dapat menjadi suatu upaya untuk mengatasi kurangnya pasokan bahan baku dan tingkat produksi pulp nasional. Selain itu, pemanfaatan ampas tebu juga sebagai penanggulangan limbah pabrik gula. Penggunaan proses konvensional dan proses - proses yang menggunakan cairan pemasak yang berharga mahal dalam pembuatan pulp berbahan baku ampas tebu belum begitu tepat. Karena itu, kajian - kajian pembuatan pulp berbahan baku ampas tebu dengan proses yang relatif ramah lingkungan dan murah menjadi menarik untuk dilakukan.

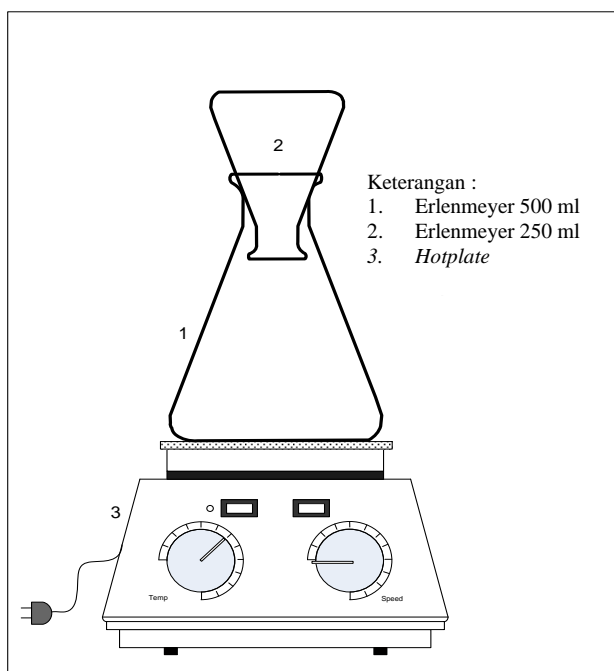
Penelitian penggunaan ampas tebu sebagai bahan baku pulp telah banyak dilakukan, seperti Jahan [2006] dan Nurhilmi [2008]. Hasil penelitian tersebut membuktikan bahwa ampas tebu dapat dijadikan pulp dengan kualitas yang sebanding dengan pulp kayu. Namun demikian, proses pembuatan pulp tersebut masih belum ramah lingkungan dan mahal. Jahan [2006] menggunakan pelarut organik asam formiat dalam proses pembuatan pulp dari ampas tebu. Sulitnya pengambilan kembali asam formiat menjadikan proses ini tergolong mahal. Kemudian, Nurhilmi [2008] menggunakan cairan pemasak sodium hidroksida dan sodium sulfida dalam proses pembuatan pulp dari ampas tebu. Penggunaan cairan pemasak tersebut menyebabkan proses pembuatan pulp dari ampas tebu tidak ramah lingkungan, karena adanya senyawa belerang.

Proses pembuatan pulp semi kimia menggunakan larutan alkali sebagai larutan pemasak merupakan proses pembuatan pulp yang hemat energi karena dilakukan pada suhu didih normal larutan pemasak [Biermann. 2006]. Pembuatan pulp semi kimia terdiri dari dua tahapan proses. Proses pertama yaitu memanfaatkan bahan kimia sebagai larutan pemasak, kemudian dilanjutkan dengan proses mekanis. Haroen [2008] membuktikan bahwa pembuatan pulp semi kimia lebih hemat dibandingkan dengan proses mekanis. Energi yang dapat dihemat dengan proses semi kimia mencapai 45% dibanding proses mekanis.

Selama ini sumber larutan alkali yang digunakan pada proses semi kimia adalah NaOH. Penggunaan larutan alkali alternatif dari abu TKS sebagai pengganti sodium hidroksida dalam proses pembuatan pulp telah dilakukan oleh Snell dkk [2004] dan Rionaldo dkk [2008]. Hasil penelitian tersebut membuktikan bahwa ekstrak abu TKS dapat digunakan sebagai cairan pemasak dalam pembuatan pulp beberapa bahan bukan kayu, seperti tandan kosong sawit dan batang jagung. Penelitian pembuatan pulp ampas tebu dengan proses semi kimia bertujuan untuk mempelajari proses pembuatan pulp ampas tebu dengan ekstrak abu TKS dan menentukan karakteristik, sifat kimia pulp yang dihasilkan dari ampas tebu dengan proses semi kimia.

2 Metodologi

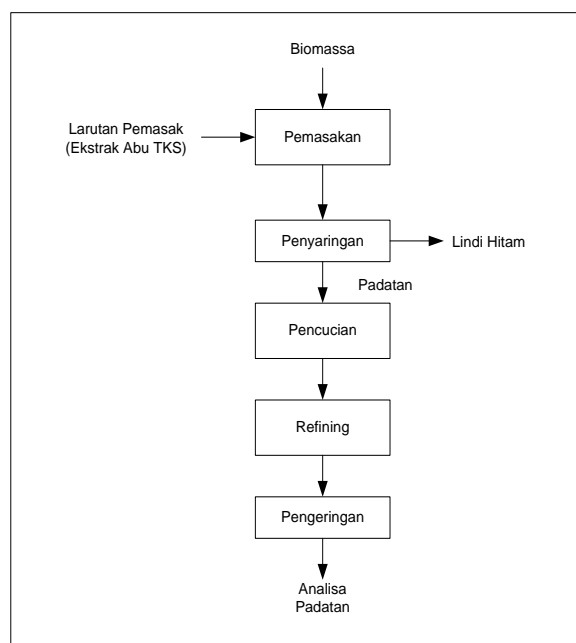
Pembuatan pulp dilakukan dengan metoda *batch* pada temperatur didih dan tekanan 1 atm. Rangkaian alat percobaan dapat dilihat pada Gambar 1. Erlenmeyer 500 ml, (1) berfungsi sebagai tempat pemasakan pulp. Erlenmeyer 250 ml, (2) berfungsi sebagai *condensor* dan penutup. *Hot plate*, (3) berfungsi sebagai pemanas.



Gambar 1. Rangkaian Alat Percobaan

Larutan pemasak pulp yang digunakan adalah ekstrak abu TKS. Abu TKS didapat dari hasil pembakaran tandan kosong sawit dalam *incenerator* pada pabrik *Crude Palm Oil (CPO)*. Ada beberapa tahapan untuk memperoleh ekstrak abu TKS. Tahapan awal yaitu abu TKS disaring menggunakan saringan berukuran ± 35 mesh. Setelah disaring, abu ditambahkan air dengan perbandingan massa abu dan air yaitu 1:4. Larutan tersebut selanjutnya diaduk selama 15 menit sebelum didiamkan selama 48 jam hingga semua abu terendapkan. Setelah semua abu terendapkan, proses pemisahan abu dan larutan dilakukan. Larutan tersebut disiapkan sebagai larutan pemasak pulp.

Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini adalah ampas tebu. Ampas tebu yang diperoleh dari pedagang sari tebu dipotong-potong dengan panjang ± 3 cm dan dikeringkan di bawah sinar matahari hingga kadar air pada ampas tebu di bawah 10%. Untuk mengetahui kadar air pada ampas tebu dilakukan proses pengeringan menggunakan oven dengan suhu 105°C . Pelaksanaan percobaan pembuatan pulp bukan kayu dari ampas tebu dilakukan dengan meninjau dua variasi variabel yaitu nisbah larutan-padatan dan waktu pemasakan.



Gambar 2. Skema Percobaan Pembuatan Pulp

Hasil yang diperoleh dari percobaan pembuatan pulp adalah yield pulp dan kadar lignin sisa dalam pulp. Tahap-tahap percobaan pembuatan pulp terdiri dari pemasakan, penyaringan, pencucian, *refining*, dan pengeringan padatan yang urutan kerjanya dapat dilihat pada Gambar 2. Variabel proses pada penelitian terdiri dari variabel berubah dan variabel tetap. Variabel berubah berupa variasi waktu pemasakan 2, 3 dan 4 jam dan nisbah larutan-padatan 8:1, 10:1 dan 12:1. Sedangkan variabel tetap adalah temperatur reaksi yaitu

100°C dan tekanan 1 atm. Pemilihan waktu pemasakan ditentukan berdasarkan pada hasil yang dilaporkan Ali dkk. [2002]. Namun pemilihan nisbah larutan padatan berdasarkan penelitian yang dilaporkan Rionaldo dkk. [2008]. Pulp yang didapat dari hasil percobaan dibiarkan kering pada kondisi udara terbuka. Kemudian pulp dianalisis untuk mengetahui perolehan pulp (yield) dan kadar lignin. Penentuan yield pulp mengikuti standar TAPPI T 412, sedangkan kadar lignin mengikuti prosedur TAPPI T 222.

3 Hasil Pembahasan

Secara umum pemasakan ampas tebu dengan ekstrak abu TKS dapat menghasilkan pulp. Pulp yang dihasilkan dengan berbagai kondisi percobaan cenderung terdispersi di dalam air, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3. Tekstur pulp terasa lembut ditangan meskipun masih terdapat sedikit ampas tebu yang belum termasak. Pembuatan pulp ampas tebu dengan proses semi kimia dilakukan tanpa proses *screened* dan pemucatan (*bleaching*). Sebaiknya ampas tebu yang belum termasak dipisahkan terlebih dahulu agar tidak ada pengotor. Apabila kualitas pulp *unscreened* cukup berimbang dengan karakteristik pulp bukan kayu lainnya maka proses *screened* tidak perlu dilakukan.



Gambar 3. Pulp Terdispersi dalam Air

Pulp ampas tebu yang dihasilkan dengan berbagai kondisi operasi menunjukkan warna pulp cenderung kuning kecokelatan. Warna pulp ampas tebu pada penelitian ini hampir sama dengan penelitian yang dilaporkan oleh Sridach dkk [2006], hanya saja warna pulp yang dihasilkan dalam penelitian ini terlihat lebih cerah. Pada Gambar 4 terlihat tidak begitu nyata perbedaan warna antara ampas tebu (Gambar 4.a) dengan pulp hasil (Gambar 4.b), hal ini dikarenakan hanya sedikit lignin yang berhasil disisihkan.



(a)



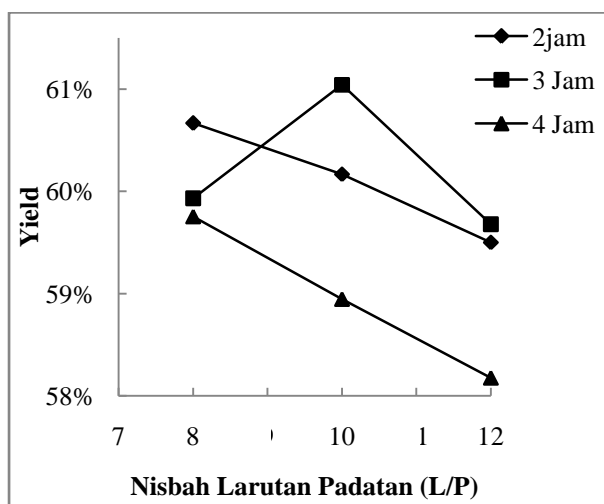
(b)

Gambar 4. Perbandingan Warna Ampas Tebu (a) dan Pulp Ampas Tebu (b)

Yield Pulp

Pembuatan pulp ampas tebu dengan pelarut ekstrak abu TKS menghasilkan yield yang bervariasi menurut kondisi percobaan. Rata-rata yield yang dihasilkan adalah 59,76%. Yield pulp terendah yaitu 58,17% yang diperoleh pada waktu pemasakan 4 jam dan nisbah larutan padatan 12:1. Sedangkan yield tertinggi didapat pada nisbah larutan padatan 10:1 dan waktu pemasakan 3 jam, yaitu 61,04%. Yield pulp yang dihasilkan sesuai dengan yield pulp yang umumnya dihasilkan dengan proses semi kimia yaitu 50% - 80% [Biermann 1996].

Yield pulp yang dihasilkan cenderung menurun pada waktu pemasakan 2 jam dan 4 jam dengan variasi nisbah larutan padatan 8:1, 10:1, dan 12:1. Namun pada waktu pemasakan 3 jam, yield pulp sedikit meningkat dengan variasi nisbah larutan padatan 10:1 dibanding 8:1 dan yield pulp menurun kembali ketika variasi larutan padatan 12:1. Gambar 5 menunjukkan pengaruh nisbah larutan padatan dan waktu pemasakan terhadap yield. Semakin banyak jumlah larutan pemasakan yang digunakan dan semakin lama waktu pemasakan menyebabkan kecenderungan penurunan yield pulp. Penurunan yield dikarenakan jumlah larutan pemasak yang lebih banyak dapat mereaksikan lignin dengan baik pada ampas tebu yang dimasak dan waktu reaksi yang lebih lama.



Gambar 5. Pengaruh Nisbah Larutan dan Waktu Pemasakan Padatan terhadap Yield

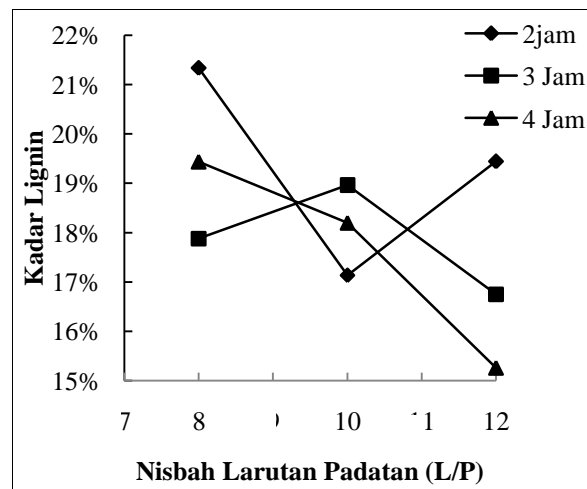
Jika hasil penelitian ini dibandingkan dengan penelitian pulp bukan kayu terdahulu, maka yield rata-rata yang didapat relatif berimbang. Hamzeh [2009] mendapatkan yield rata-rata yaitu 52,24% pada pembuatan pulp ampas tebu dengan proses soda. Sedangkan Ali dkk [2002] melaporkan bahwa dengan proses pembuatan pulp semi kimia soda dingin menghasilkan yield rata-rata tidak jauh berbeda sebesar 52,97%. Apabila dibandingkan dengan yield pulp batang jagung yang dihasilkan Ronaldo dkk [2008] dengan proses semi kimia maka yield pulp yang pada penelitian ini sedikit lebih rendah yaitu 63,5%.

Kadar Lignin

Rata-rata kadar lignin pada pulp semi kimia ampas tebu yaitu 18,27% dengan rentangan tertinggi 21,34% dan terendah 15,26%. Kadar lignin tertinggi terdapat pada sampel dengan waktu pemasakan 2 jam dan nisbah larutan padatan 8:1. Sedangkan kadar lignin paling rendah terdapat pada pemasakan selama 4 jam dan nisbah larutan padatan 12:1. Proses pembuatan pulp tidak akan bisa menyisihkan lignin secara keseluruhan apalagi menggunakan proses semi kimia.

Nisbah larutan padatan dan waktu pemasakan berpengaruh terhadap kadar lignin pada pulp. Gambar 6 menunjukkan pengaruh nisbah larutan padatan dan waktu pemasakan. Kadar lignin cenderung lebih sedikit pada waktu pemasakan lebih lama dan nisbah larutan padatan lebih banyak. Sedikitnya kadar lignin dengan variasi waktu lebih lama disebabkan karena waktu reaksi yang lebih lama memungkinkan lignin yang terdegradasi lebih banyak. Sedangkan dengan waktu yang lebih singkat, lignin yang tersisihkan baru sedikit. Begitu juga dengan variasi nisbah larutan padatan, pemasakan pada perbandingan larutan padatan 12:1 lebih banyak menyisihkan lignin karena jumlah reaktan lebih banyak sehingga reaksi penyisihan lignin berlangsung dengan

baik. Sedangkan nisbah larutan padatan yang lebih kecil, reaksi pemisahan lignin kurang berjalan dengan baik sehingga kadar lignin pada pulp termasak relatif lebih banyak.



Gambar 6. Kadar Lignin Pulp pada Berbagai Kondisi Proses

Apabila pulp ampas tebu dibandingkan dengan penelitian terdahulu, maka kadar lignin yang terdapat pada pulp hasil penelitian relatif tinggi. Ahmed dan Zhu [2006] melaporkan lignin rata-rata yang tersisa pada pulp batang jagung dengan pelarut soda hanya 4,92%. Kemudian kadar lignin pada pulp ampas tebu yang dilaporkan oleh Jahan [2006] juga relatif rendah dibandingkan dengan hasil penelitian yaitu 4,42%. Namun demikian, kadar lignin yang dilaporkan Zulfansyah dkk. [2010] pada pulp ampas tebu dengan proses *acetosolv* relatif berimbang dengan hasil penelitian yaitu 11,7% - 22,21%.

4 Kesimpulan

Yield pulp semi kimia dari ampas tebu dengan ekstrak abu TKS diperoleh yaitu 58,17% - 61,04%. Pulp yang dihasilkan pada penelitian ini memenuhi kriteria pulp semi kimia yaitu 50% - 80%.

Daftar Pustaka

- Ali, M. Byrd, M. dan Jameel, H. 2002. *Chemical-mechanical Pulping of Cotton Stalk*. Departement of Wood and Paper Science. NC State University. Canada. <http://www.paperonweb.com>. 14 Februari 2009.
- Badan Pusat Statistik. 2007. *Luas Tanaman Perkebunan Besar Menurut Jenis Tanaman* <http://www.bps.go.id>. 1 Juni 2010

- Biermann, C. J. 1996. Handbook of Pulping and Paper-making, 2nd ed., Academic Press, USA.
- Hamzeh, Y. Abyaz, A. Niaraki, M. O. M. dan Abdulkhani, A. 2009. Application of Surfactants As Pulping Additives in Soda Pulping of Bagasse, *BioResources*, vol. 4, no. 4, pp. 1267-1275.
- Haroen, W. K. 2008. Pulp Mekanis (TMP) dan Kimia Termo Mekanis (CTMP) dari Limbah Batang Kenaf, *Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis*, vol. 6, no. 2, pp. 69-74.
- Jahan, M. S. 2006, Formic Acid Pulping of Bagasse, *Bangladesh J. Sci. Ind. Res.* 41(3-4), pp: 245-250.
- MENLH, 2009, Bahan Baku Pulp dari Hutan Alam <http://www.menlh.go.id>. 20 Juni 2011
- Nurhilmi, A., 2008, The Production of Paper from Sugarcane Bagasse [Internet], UniMAP, Malaysia, <http://dspace.unimap.edu.my>. 12 April 2010.
- Ronaldo, H., Edison, Zulfansyah dan Fermi, M. I., 2008, Pembuatan Pulp Batang Jagung dengan Larutan Pemasak Ekstrak Abu Tandan Kosong Sawit, *Prosiding Seminar Teknik Kimia Soehadi Reksowardoyo, Kampus Institut Teknologi Bandung*, 3-4 November 2008.
- Snell, R., Mott, L., Suleman, A., Sule, A. dan Mayhead, G., 2004, Pottassium-Based Pulping Regimes For Oil Palm Empty Fruit Bunch Material [Internet], Bangor, Biocomposite Center, <http://www.-bc.bangor.ac.uk>. 14 Februari 2009.
- Sridach, W., Wungmuang, R. dan Boonlerd, S., 2006, Moulded Pulp Packaging from Bagasse [Internet], Faculty of Agro-Industry, Prince of Songkla University, <http://iat.sut.ac.th>. 12 April 2010.
- Zulfansyah, Amraini, S. Z., Linda, R. dan Lestari, R. D., 2010, Pembuatan Pulp Ampas Tebu dengan Proses Acetosolv, *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi III, Bandar Lampung* 18-19 Oktober 2011