

PROSES PEMUTIHAN BERTINGKAT PADA PULP DARI TKKS HASIL PROSES ALKALI-METHANOL DENGAN KATALIS $MgSO_4$

Susila Arita

Dosen Jurusan Teknik Kimia FT-Unsri
Dosen Pasca Sarjana PS Pengelolaan Lingkungan Unsri
Indralaya-Palembang, 0711-441543/08127128294
E-mail: Susila_arita@plasa.com

Abstrak

Pabrik CPO di Sumatera Selatan tersebar di hampir semua Kabupaten dengan kapasitas total produksi mencapai 1.300.000 t/th, dan limbah padat tandan kosong kelapa sawit mencapai 400.000 t/th. sedangkan pemanfaatannya masih sebatas bahan baku pembakaran lalu abunya digunakan sebagai pupuk kalium, tentunya selain kalium tanaman juga masih memerlukan jenis pupuk lainnya yang harus ditambahkan.

Pemanfaatan tkks menjadi pulp (bubur kertas) sebagai bahan baku pembuatan kertas akan menjadikan tkks lebih berharga disamping menjaga lingkungan. Teknologi pembuatan pulp dengan menggunakan pelarut organik (etanol, asam asetat dll) sudah dilakukan banyak peneliti tanah air, namun pelarut pada proses pemutihan pulp masih menggunakan senyawa chlor.

Pada penelitian ini proses pembuatan pulp dilakukan dengan campuran pelarut methanol-alkali dengan katalis $MgSO_4$, Temperatur pemasakan dari 110-130°C, tekanan 3-7 atm, dengan waktu pemasakan 3 jam. dan bleaching dilakukan secara bertahap dengan pelarut HPO dengan konsentrasi berbeda (5-3-1 %V). Hasil pemutihan pulp cukup signifikan dilihat dari derajat putih (%GE) tahap I hanya 63,5%GE dan pada tahapan ke III mencapai 88,6 %GE namun % yield didapat hanya mencapai 56%.

Kata kunci: tkks, pulp, methanol-alkali-HPO

1. Pendahuluan

Pulau Sumatera merupakan salah satu produsen kelapa sawit terbesar di Indonesia. Khususnya di Sumatera Selatan sendiri perkembangan produksi CPO (crude palm oil) berkembang dengan sangat pesat sehubungan dengan besarnya permintaan CPO baik untuk kebutuhan dalam negeri maupun untuk kebutuhan ekspor.

Dari dinas perkebunan didapatkan data luas areal dan penyebaran hasil perkebunan kelapa sawit sebagai berikut :

Berdasarkan pengesahannya usaha perkebunan kelapa sawit terdiri dari :

1. Perkebunan rakyat seluas : 3.437 Ha (0.88 %)
2. Perkebunan besar swasta seluas : 122.892 Ha (31.33 %)
3. Perkebunan besar swasta & negara pola pir seluas: 265.891 Ha (67.79 %)

Sampai tahun 2000 produksi tandan buah segar (TBS) dari 224.743 Ha akan menghasilkan 3.286.005 ton TBS/ tahun, setara dengan 663.444 ton CPO/ tahun. Pada tahun 2005 ini diprediksikan seluruh areal telah memproduksi dengan produktifitas produksi rata-rata 16 ton TBS/ ha, sehingga produksi TBS diperkirakan akan mencapai 6.387.520 ton TBS/ tahun setara dengan 1.289.640 ton CPO/ tahun.

Konversi hasil utama dan samping TBS kelapa sawit terhadap tandan kosong kelapa sawit adalah sebesar 25 % untuk volume setiap 100 kg TBS. Dengan 6.387.520 ton TBS/ tahun, tandan kosong yang dibuang sebanyak 66.537 ton TKS/ jam.

Pemanfaatan TKKS mulai dipikirkan oleh para peneliti untuk dijadikan pulp sebagai bahan pembuat kertas, mengingat banyaknya produksi TKKS ditambah dengan pelepah sawit dan batang pohon yang kemungkinannya besar sekali untuk dijadikan pulp.

2. Fundamental

TKKS merupakan bahan lignosellulosa (biomassa) dengan kandungan, selulosa, hemiselulosa dan lignin yang merupakan kandungan terkecil diantara ketiga komponen tersebut. Penelitian pembuatan pulp dari TKKS sudah dilakukan sejak tahun 1983 dengan menggunakan proses kraft. Proses kraft menggunakan larutan NaOH ditambah dengan Na_2S sebagai komponen aktif tambahan, pemasakan dilakukan pada temperatur 160 – 180 °C, tekanan 7 dan 11 bar dengan waktu pemasakan 4-6 jam. Proses ini memberikan dampak lingkungan yang serius, selain itu rendemen pulp rendah hanya sekitar 45 – 50 %, Warna pulp yang dihasilkan cukup gelap, ini disebabkan oleh gugus kromofor dalam lignin yang tersisa yang terbentuk selama pemasakan alkalis. Dengan hasil warna yang lebih gelap maka memerlukan proses bleaching yang berulang-ulang untuk mendapatkan tingkat keputihan yang tinggi, yang artinya zat kimia yang diperlukan untuk proses ini juga lebih banyak.

Penggantian proses kraft dapat dimungkinkan jika proses yang baru mempunyai karakteristik sebagai berikut :

- Menghindari emisi, sehingga prosesnya menjadi bebas sulfur
- Mempunyai kondisi pembuatan pulp yang tidak menurunkan selulosa & melarutkan hemiselulosa
- Harus dapat melarutkan sebagian besar lignin dengan sangat sedikit kehilangan selulosa dan kehilangan hemiselulosa.
- Seharusnya tidak lagi menggunakan temperature, tekanan dan waktu pemasakan yang tinggi dari proses kraft dan proses sulfite.
- Seharusnya mempunyai system recovery bahan kimia yang efisien dan sederhana.
- Ukuran optimal proses lebih kecil dari proses kraft.
- Hardwood dan softwood dapat menjadi bahan baku.
- Produk samping dapat direcovery
- Kualitas pulp paling tidak sama dengan proses kraft.
- Pulp harus dapat dibleaching tanpa klorin
- Yieldnya harus tinggi
- Energi yang dikonsumsi harus kecil
- Dimungkinkan untuk siklus proses bahan kimia tertutup.

Myerly dkk, 1981, dikutip dari Nilawaty, menyatakan bahwa pembuatan biomassa secara efisien dapat dilakukan dengan menerapkan konsep *biomass refining* yaitu pemerosesan dengan menggunakan pelarut organik (**organosolv processes**), dengan cara melakukan fraksionasi biomassa menjadi komponen-komponen utama penyusunnya ; selulosa, hemiselulosa dan lignin, tanpa banyak merusak ataupun mengubahnya.

Kelebihan dari organosolv dibandingkan dengan proses konvensional adalah :

- Tidak menyebabkan timbulnya pencemaran gas-gas berbau.
- Pelarut organik yang sudah dipakai dapat digunakan kembali setelah dilakukan pemurnian terlebih dahulu.
- Proses dapat dilakukan dengan temperatur dan tekanan rendah.

Pengembangan Proses Pemutihan/Pemucatan (Bleaching).

Dalam pengembangan teknologi *bleaching* juga telah ditemukan beberapa metoda *bleaching* yang lebih aman terhadap lingkungan, antara lain teknologi *bleaching* dengan konsep ECF (*elementally chlorine free*) dan TCF (*totally chlorine free*) serta penerapan *bio-bleaching*.

Proses pemutihan bertujuan untuk menghilangkan sisa lignin yang masih terdapat dalam pulp. Apabila pada proses pemutihan digunakan khlorin, maka dari unit ini akan dihasilkan limbah cair yang mengandung *chlorinated organic compounds* yang diketahui sangat berbahaya terhadap lingkungan.

Untuk mengurangi hal tersebut, maka diperkenalkan konsep ECF (*elementally chlorine free*) dan TCF (*totally chlorine free*). Pada konsep ECF unsur khlor masih boleh digunakan, tetapi tidak dalam bentuk Cl_2 melainkan dalam bentuk senyawa lain misalnya ClO_2 , sedangkan pada konsep TCF sama sekali tidak digunakan unsur khlor. Sebagai pengganti khlorin pada konsep TCF biasanya digunakan oksigen atau ozon.

Bio-bleaching adalah proses pemutihan pulp dengan memanfaatkan enzim dari mikroba. Mikroba yang digunakan untuk penelitian adalah kelompok *white-rot fungi* yang diketahui mempunyai kemampuan tinggi dalam mendegradasi lignin. Secara teoretis, teknologi ini sangat aman terhadap lingkungan karena tidak menggunakan bahan kimia.

Namun, dalam praktiknya proses *bio-bleaching* belum bisa diterapkan sepenuhnya karena teknologi ini baru digunakan sebagai *funggal pretreatment* terhadap pulp dalam proses pemutihan. Dalam *funggal treatment* ini digunakan dua jenis enzim, yaitu enzim hemiselulase (xylanase dan mannanase) yang dapat meningkatkan *bleachability pulp* secara tidak langsung dan enzim ligninase yang dapat mendegradasi lignin secara langsung pada pulp yang diputihkan.

Beberapa penelitian melaporkan, dengan adanya *funggal treatment* ternyata *brightness* (derajat putih) pulp bisa meningkat serta dapat menurunkan konsumsi bahan kimia secara signifikan dalam proses pemutihan pulp. (Sumber dikutip dari : Prof Dr Ir Wasrin Syafii MAg, Institut Pertanian Bogor)

Beberapa Pengembangan Penelitian Proses Pemutihan Pulp.

Ada beberapa peneliti seperti **Laamanen, 1986** melakukan proses pemutihan pulp yang berasal dari jenis kayu keras yang diproses dengan asam formiat dan H_2O_2 secara bertingkat, mereka dapat menghasilkan karakteristik pulp lebih baik bila dibandingkan dengan proses kraft dengan derajat keputihan yang lebih tinggi.

Kemudian **Bailey, 1940b, 1942** meneliti proses pemutihan pulp dari kayu keras dengan campuran larutan butanol dan NaOH mereka juga mendapatkan pulp dengan tingkat keputihan cukup tinggi dengan sisa residu lignin dalam pulp 0,33%.

Pekarovicova, (1995) menyatakan jika pulp methanol diputihkan dengan menggunakan enzim xylanase, diperlukan pencucian untuk menghindari pengaruh negative methanol terhadap aktivitas enzim.

El-Sakhawy, 1995a, melakukan pemasakan "sugar cane bagasse" dengan pelarut metanol / etanol (+NaOH), membuktikan bahwa penambahan NaOH pada pemasakan sugar cane bagasse dapat mempermudah proses *bleaching* pada temperature yang cocok.

Leopod, 1991, menggunakan metanol 50% + Alkali, $T = 438 \text{ }^\circ K$, $t = 2 \text{ jam}$, Proses *bleaching* dengan ozon menghasilkan pulp dengan *brightness* 88% ISO.

Zimmerman & Tajana, 1996, *bleaching* pulp softwood dengan organocell dapat ditingkatkan dengan meremove lignin residu dari pulp dengan menggunakan enzim selulosa.

3. Metodologi Penelitian

Penelitian dilakukan dengan rancangan Experimen murni (true experimental). Proses pembuatan pulp dilakukan didalam alat digester skala pilot, yang terdiri dari kolom digester terbuat dari stainless steel dan dilengkapi dengan fire brick agar perpindahan panas yang dihasilkan merata dengan cepat. Sumber panas yang diperlukan dirancang agar dapat berasal dari briket batu bara, listrik ataupun dari kompor gas. Digester juga dilengkapi dengan alat pengontrol temperatur dan tekanan yang dipasang disamping dan diatas kolom. Didalam kolom dilengkapi dengan pengaduk yang digerakkan oleh motor.

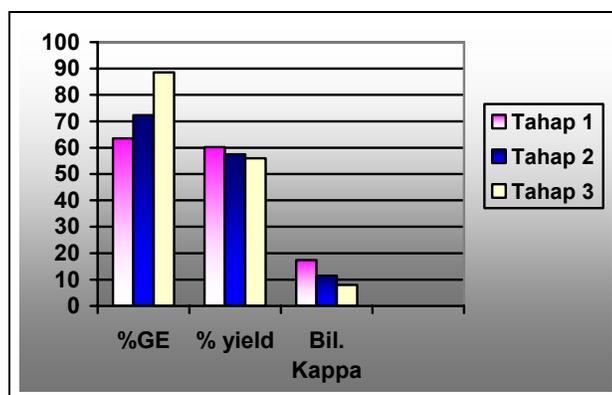
Prosedur penelitian proses pembuatan dan "bleaching pulp" dalam digester.

1. Limbah TKKS yang diambil dari pabrik langsung (tanpa dicuci atau dikeringkan) dipotong-potong dengan ukuran 2-5 cm,
2. ditimbang lalu dimasukkan kedalam digester,
3. disiapkan larutan pemasak campuran methanol 35%, katalis 2% dan larutan alkali 15%, dimasukkan kedalam digester
4. digester ditutup rapat dan proses reaksi berlangsung pada suhu 110°C-130°C, tekanan 3-7 atm selama 3 jam.
5. selesai reaksi digester didinginkan, produk pulp dicuci dan disaring,
6. diambil sedikit sampel untuk dianalisa derajat putih pulp dan bilangan Kappa.
7. pulp dimasukkan kedalam mixer dan diberi larutan pemutih (HPO), dimixing selama 2 jam dengan kecepatan 1000 rpm.
8. pulp dicuci dan disaring
9. proses no 7 & 8 dilakukan berulang dengan larutan HPO berbeda
10. hasil akhir pulp lalu dianalisa lagi derajat putih dan bilangan Kappanya.

4. Hasil dan Pembahasan

Sebelum proses pemutihan dengan HPO, telah dicoba pemutihan pulp dengan pelarut asam formiat yang dicampur dengan hidrogen peroksida dengan beberapa konsentrasi asam formiat (10%, 20%, 30%) dan hydrogen peroksida (10%, 15% dan 20%), derajat putih tertinggi yang didapat hanya 60,5%. Lalu dicoba dengan larutan campuran antara butanol dan natrium hidroksida hasil %GE masih dibawah 50%.

Lalu proses pemutihan dilakukan dengan pelarut HPO yang dilakukan secara berjenjang dari konsentrasi tertinggi kemudian bertahap ke konsentrasi rendah. Hasil penelitian yang didapatkan menunjukkan pelarut HPO mampu melarutkan senyawa lignin yang masih terkandung didalam pulp dari hasil pemasakan dengan alkali methanol, walaupun belum terlalu tinggi dengan % yield yang dihasilkan juga masih rendah, tapi disini terlihat kalau HPO dapat menggantikan posisi senyawa chlor sebagai pelarut dalam proses pemutihan pulp.



Gambar (1). Grafik hasil proses pemutihan dengan pelarut HPO Secara bertahap

Pemasakan Pulp			Pemutihan HPO (%)	%GE	% Yield	Bilangan Kappa
T.(°C)	P (atm)	Pelarut (%)				
110-130	3.0 –7,0	NaOH:15 Meth.: 35	-	49	61,8	32

		MgSO ₄ : 2				
			5	63,5	60,2	17,3
			3	72,3	57,5	11,5
			1	88,6	56	7,9

5. Daftar Pustaka

- [1]. Agus Sulistyio Budi, 1995, “*Morfologi Serat Pulp Dari Empat Jenis Kayu Daun Lebar Dalam Hubungannya Dengan Kekuatan Kertasnya*”, Frontir, No. 17.
- [2]. “*Organosolv pulping*”. ... ISBN 951-42-5661-1. URN:ISBN:9514256611. Abstract. More than 900 papers related to **organosolv** pulping have been reviewed in this thesis (included: Laamanen, Bailey, **Pekarovicova**, **El-Sakhawy**, **Leopod**, **Zimmerman & Tajana**).
- [3]. Firdaus, *Studi Pembuatan Pulp Dari Tandan kosong kelapa Sawit Dengan Proses Etanol*, Tesis magister, Program Pasca Sarjana, ITB, 1998.
- [4]. Nilawati. *Pembuatan Pulp Dari Tandan kosong kelapa Sawit Dengan Proses Asam Asetat*, Tugas Akhir Jurusan Teknik Kimia, UNSYIAH, 2001
- [5]. Purboyo Guritno, dkk,1998, “*Pemanfaatan Tandan Kosong Kelapa Sawit Dalam Pembuatan Pulp Semi Kimia*”, Jurnal Penelitian kelapa Sawit.
- [6]. Sipon Mulyadi, 1994, “*Pemutihan Pulp Dengan Gas Nitrogen Dioksida Sebagai Pengganti Klor Murni*”, Frontir, No. 15.
- [7]. Susanto, “*Pemutihan Pulp Tandan Kosong Sawit Dengan Proses-Proses Kimia Ramah Lingkungan*”, Reaktor, ISSN 0852-0798, Vol.7 No.2 Des.2003