

PENGGUNAAN ENERGI DI INDUSTRI PULP DAN KERTAS: ASPEK TEKNOLOGI DAN LINGKUNGAN

Agus Sugiyono

Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi
Gedung BPPT II, Lantai 20, Jl. M.H. Thamrin 8, Jakarta

ENERGY UTILIZATION IN PULP AND PAPER INDUSTRIES: TECHNOLOGICAL AND ENVIRONMENTAL VIEW

ABSTRACT

The industrial sector is the largest consumer of commercial final energy in Indonesia today. Final energy consumption in industrial sector achieve 33% of the total national energy consumption or reached 300 million barrels of oil equivalent (BOE) in the year 2007. Of this amount approximately 6.5% or about 19 million BOE is used for pulp and paper industry. Characteristics of energy technologies that are used for pulp and paper industry depends on the type of process used. Outlined of process in this industry is divided into four groups, i.e: chemical and thermochemistry pulping, mechanical pulping, paper production, paper recycling. Each process requires a certain energy that can use fuels such as coal, oil, gas and electricity. Fuel is mainly used for steam generation. While the main use of electricity in this sector are electric motors. In line with the concept of sustainable development in the future will need to promote the use of technology that more energy efficient and environmental friendly. Cogeneration technology that generate steam and electricity simultaneously is an energy-efficient technologies that should be taken into account. Besides of renewable energy utilization such as biofuels and biomass waste, also needs to be promoted through an appropriate energy policies. In this paper will discuss each of the process of energy use in pulp and paper industry both from the aspects of technology and related to the sustainable development.

Keywords: energy consumption, pulp and paper

INTISARI

Sektor industri merupakan konsumen energi final komersial terbesar di Indonesia saat ini. Pemakaian energi final sektor industri mencapai 33% terhadap total pemakaian energi nasional atau mencapai 300 juta setara barel minyak (SBM) pada tahun 2007. Dari jumlah tersebut sekitar 6,5% atau sekitar 19 juta SBM digunakan untuk industri pulp dan kertas. Karakteristik teknologi energi yang digunakan untuk industri pulp dan kertas tergantung dari jenis proses yang digunakan. Secara garis besar proses di industri ini dibagi menjadi empat kelompok, yaitu: pembuatan pulp dengan proses kimia dan termokimia, pembuatan pulp secara mekanik, produksi kertas, pembuatan kertas secara *recycle*. Setiap proses memerlukan energi tertentu yang bisa menggunakan bahan bakar seperti batubara, gas dan minyak maupun menggunakan energi listrik. Bahan bakar tersebut terutama digunakan untuk pembangkitan uap. Sedangkan alat pengguna listrik yang utama di sektor ini adalah motor listrik. Sejalan

dengan konsep pembangunan yang berkelanjutan maka di masa depan perlu dipromosikan menggunakan teknologi energi yang lebih efisien serta ramah lingkungan. Teknologi *cogeneration* untuk pembangkit uap dan listrik secara bersamaan merupakan teknologi energi yang efisien yang perlu dipertimbangkan. Disamping itu penggunaan energi terbarukan seperti *biofuel* dan limbah biomasa perlu dipromosikan melalui kebijakan energi yang tepat. Dalam makalah ini akan dibahas setiap proses penggunaan energi di industri pulp dan kertas baik dari aspek teknologi maupun kaitannya dengan pembangunan berkelanjutan.

Katakunci: konsumsi energi, pulp dan kertas

PENDAHULUAN

Industri pulp dan kertas memberikan sumbangan yang cukup besar terhadap penyediaan lapangan kerja serta pendapatan nasional. Pada tahun 2007 sumbangan industri pulp dan kertas terhadap pendapatan nasional mencapai 45,4 triliun Rupiah (harga berlaku) atau sekitar 1,3% dari total pendapatan nasional. Nilai tambah industri pulp dan kertas juga sedikit mengalami peningkatan dari sekitar 20,0 triliun Rupiah (harga konstan 2000) pada tahun 2000 menjadi sekitar 25,9 triliun Rupiah (harga konstan 2000) pada tahun 2007 atau meningkat rata-rata sebesar 3,8% per tahun. Dengan peningkatan ini maka kebutuhan energi di industri pulp dan kertas diperkirakan juga akan semakin meningkat.

Dari hasil survei, konsumsi energi di industri pulp dan kertas pada tahun 2007 diperkirakan mencapai 19 juta setara barel minyak (SBM) atau sekitar 6,5% dari total konsumsi energi di sektor industri. Sedangkan sektor industri sendiri merupakan konsumen energi final komersial terbesar di Indonesia saat ini. Pemakaian energi final sektor industri mencapai 33% terhadap total pemakaian energi nasional atau mencapai 300 juta SBM pada tahun 2007.

Industri pulp dan kertas Indonesia memiliki keunggulan komparatif bila dibandingkan dengan negara lain. Keunggulan tersebut diantaranya adalah dari segi bahan baku. Indonesia mempunyai potensi untuk menguasai pasar pulp dan kertas dunia karena mempunyai ketersediaan

bahan baku melimpah yang berupa wilayah hutan. Disamping itu tenaga kerja dengan mobilitas yang tinggi juga tersedia. Namun demikian dalam pengembangan ke depan perlu adanya inovasi produk dan jasa serta penggunaan teknologi yang ramah lingkungan sehingga dapat lebih kompetitif dalam menghadapi persaingan dunia. Dengan melakukan inovasi dan penggunaan teknologi yang ramah lingkungan diharapkan pengaruh negatif terhadap kerusakan lingkungan hidup yang selama ini mendapat sorotan publik dapat sedikit-demi sedikit dikurangi.

Teknologi energi untuk industri pulp dan kertas terus dikembangkan dengan tujuan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan energi. Disamping itu inovasi bidang teknologi proses terus dikembangkan yang diharapkan dapat meminimalkan penggunaan energi dan material dalam memproduksi pulp dan kertas. Dalam makalah ini akan dibahas setiap proses penggunaan energi di industri pulp dan kertas baik dari aspek teknologi maupun kaitannya dengan pembangunan berkelanjutan.

Krisis energi akhir-akhir ini membuat pemerintah melirik ke sumber energi lain, seperti batubara dan energi alternatif yang lebih berkelanjutan sebagai substitusi BBM dari hasil kilang minyak dalam negeri yang diperkirakan cadangan minyaknya akan segera habis. Diversifikasi energi yang pernah dilontarkan beberapa tahun sebelumnya saat ini kembali dikampanyekan. Pemerintah juga berusaha untuk meningkatkan konservasi energi.

Pemanfaatan energi di Indonesia saat ini masih tidak efisien. Di sektor industri saja potensi untuk menghemat sekitar 15 - 30% atau 28,23 - 56,46 juta SBM. Sejalan dengan itu, pemerintah mengeluarkan Instruksi Presiden No. 10 tahun 2005 tentang penghematan energi. Pemerintah mendorong semua sektor termasuk industri pulp dan kertas untuk melakukan langkah-langkah dalam upaya penghematan energi melalui penggunaan teknologi yang efisien.

TAHAPAN PENGEMBANGAN TEKNOLOGI

Pengembangan teknologi energi yang ramah lingkungan menghadapi banyak kendala baik dari sisi teknis maupun pembiayaan. Beberapa tahapan harus dilalui sebelum teknologi tersebut dapat beroperasi secara komersial. Ada empat tahapan dalam pengembangan teknologi, yaitu:

- ♦ Tahap Riset dan Pengembangan (R&D)
- ♦ Tahap Demonstrasi
- ♦ Tahap Penyebaran (*Deployment*)
- ♦ Tahap Kompetitif (IEA, 2006)

Pada tahap R&D diperlukan untuk penyempurnaan karakteristik teknis sehingga memenuhi kriteria yang ditetapkan. Pada tahap ini diperlukan campur tangan pemerintah untuk pendanaan karena biaya riset cukup besar untuk dapat ditanggung oleh industri.

Setelah secara teknis dapat beroperasi maka diperlukan tahap demonstrasi untuk menunjukkan kepada publik bahwa teknologi tersebut dapat dioperasikan secara komersial dengan beberapa insentif dari pemerintah. Kebanyakan dari teknologi baru mempunyai biaya investasi yang cukup tinggi dibandingkan teknologi yang sudah ada. Melalui R&D yang terus menerus maka diperoleh faktor pembelajaran (*technology leaning*) yang akan dapat menurunkan biaya produksi dan meningkatkan kinerja. Melalui kerjasama pemerintah dan swasta serta kerjasama internasional dapat dilakukan

tahap penyebaran sehingga diharapkan biaya produksinya akan semakin murah. Bila biaya produksi sudah kompetitif terhadap teknologi yang sudah ada maka teknologi baru tersebut sudah dapat dioperasikan secara komersial.

Dalam pengembangan teknologi baru ada beberapa kendala yang dapat menunda penggunaannya secara besar-besaran. Kendala tersebut dapat berasal dari beberapa faktor yaitu: penerimaan publik, perencanaan dan lisensi, pendanaan dan insentif, serta kurangnya informasi dan pendidikan. Teknologi baru biasanya didesain bisa mengurangi emisi CO₂. Meskipun secara umum masyarakat setuju untuk mengurangi dampak pemanasan global, namun teknologi baru yang mempunyai emisi CO₂ lebih rendah belum tentu bisa diterima karena adanya hambatan untuk mengubah perilaku bila menggunakannya. Kendala perencanaan juga sering dialami karena biasanya proses perencanaan sudah dilakukan untuk jangka panjang dan sudah disusun prosedur pengoperasian untuk penggunaan teknologi yang sudah ada sebelumnya. Dengan adanya teknologi baru tidak dengan cepat dapat ditanggapi dengan mengubah perencanaan yang sudah dibuat.

Pendanaan sering menjadi masalah dalam penggunaan teknologi baru karena bank dan investor biasanya akan sangat hati-hati menggunakan dananya untuk berinvestasi menggunakan teknologi yang belum diketahuinya dengan pasti. Faktor resiko akan menyebabkan sulitnya memperoleh pendanaan. Kurangnya pengetahuan masyarakat juga menjadi kendala penggunaan teknologi baru. Biasanya keuntungan penggunaan teknologi baru dapat dirasakan untuk jangka panjang sepanjang umur ekonomisnya. Oleh karena itu perlu adanya pelatihan, pendidikan dan program sosialisasi sehingga teknologi baru dapat dikenal berdampingan dengan teknologi yang sudah ada. Pada Tabel 1 ditunjukkan tahap pengembangan beberapa teknologi untuk sektor industri serta kendala yang masih dihadapi.

Tabel 1. Kendala Pengembangan Teknologi di Sekor Industri

Kendala		Teknis		Biaya		Lainnya
Instrumen Kebijakan		R&D	Demonstrasi	Penyebaran	Insentif pengurangan CO ₂	Regulasi
No.	Teknologi					
1	Cogeneration				●	●
2	Sistem motor					●
3	Sistem uap				●	●
4	Efisiensi energi untuk proses produksi material dasar				●	●
5	Proses inovasi untuk proses produksi material dasar	●	●	●	●	
6	Substitusi bahan bakar untuk proses produksi material dasar				●	
7	Efisiensi produk / material	●	●	●		●
8	Substitusi bahan baku	●	●	●	●	
9	Penangkapan dan Penyimpanan CO ₂	●	●	●		

Keterangan: ● : Kendala cukup kecil

● : Kendala saat ini masih besar

Tanpa tanda dapat dikatakan kendala yang ada relatif kecil sehingga dapat diabaikan

Sumber: IEA (2006)

TEKNOLOGI ENERGI UNTUK SEKTOR INDUSTRI

Sejalan dengan konsep pembangunan yang berkelanjutan maka di masa depan perlu dipromosikan penggunaan teknologi energi yang lebih efisien serta ramah lingkungan. Teknologi *cogeneration* untuk pembangkit uap dan listrik secara bersamaan merupakan teknologi energi yang efisien yang perlu dipertimbangkan. Disamping itu penggunaan energi terbarukan seperti *biofuel* atau bahan bakar nabati (BBN) dan limbah biomasa perlu dipromosikan melalui kebijakan energi yang tepat.

Teknologi *Cogeneration*

Teknologi *cogeneration* merupakan teknologi konversi energi yang memproduksi energi listrik dan uap (termal) secara bersamaan. Dengan menggunakan teknologi ini akan diperoleh beberapa keuntungan antara lain:

- ♦ meningkatkan efisiensi sistem
- ♦ mengurangi penggunaan bahan bakar sehingga dapat mengurangi biaya operasinal
- ♦ mengurangi emisi karena bahan bakar yang digunakan lebih sedikit untuk unit produksi yang sama sehingga dapat dikatakan lebih ramah lingkungan.

Secara sederhana keuntungan penggunaan teknologi *cogeneration* dalam meningkatkan efisiensi ditunjukkan pada Gambar 1. Teknologi *cogeneration* dapat diklasifikasikan menjadi dua, yaitu siklus *topping* dan siklus *bottoming*. Pada siklus *topping*, panas yang dibangkitkan dari pembakaran bahan bakar digunakan dulu untuk memproduksi listrik, kemudian panas buang dari pembangkit listrik digunakan untuk menghasilkan uap. Pada siklus *bottoming*, panas dari pembakaran dimanfaatkan dulu untuk memenuhi kebutuhan uap untuk proses industri dan panas buang dipakai lagi untuk pembangkit listrik.

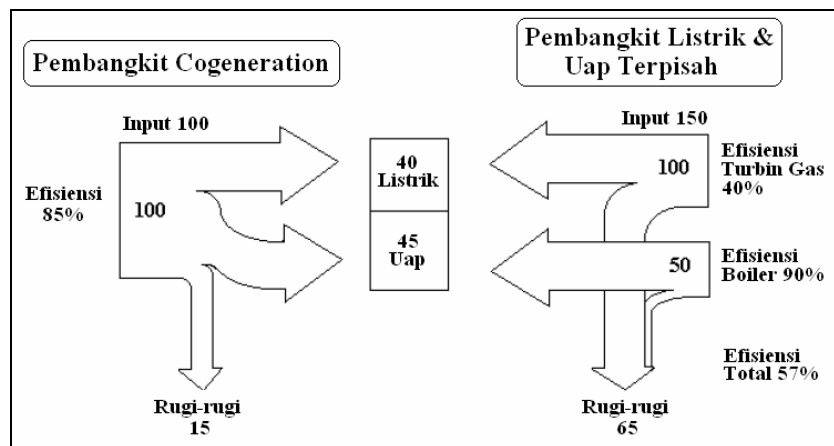
Bahan Bakar Nabati

BBN merupakan salah satu bentuk *green energy* yang secara garis besar dapat dikelompokkan menjadi tiga, yaitu: biodiesel, bioetanol, dan *Pure Plant Oil* (PPO) atau sering disebut *biooil*. Biodiesel merupakan bentuk ester dari minyak nabati. Bahan baku dapat berasal dari kelapa sawit, jarak pagar, kedelai dan kelapa. Dalam pemanfaatannya dicampur dengan minyak solar dengan perbandingan tertentu. B5 merupakan campuran 5% biodiesel dengan 95% minyak solar yang dijual secara komersial oleh Pertamina dengan nama

husus untuk bahan bakar peralatan industri (Sugiyono, 2008).

Limbah Biomasa

Indonesia mempunyai potensi yang besar dalam pemanfaatan limbah baik yang berasal dari pertanian, industri kayu, maupun kehutanan. Limbah biomasa ini digunakan untuk menghasilkan energi listrik maupun bahan bakar yang cukup besar. Limbah biomasa sebagai sisa produk bisa menjadi bahan bakar alternatif yang lebih potensial dari pada penggunaan BBN karena berkompetisi dengan makanan sehingga biaya bahan bakunya relatif lebih murah.



Gambar 1. Perbandingan Pembangkit Cogeneration dan Konvensional

dagang biosolar. Bioetanol merupakan *anhydrous* alkohol yang berasal dari fermentasi tetes tebu, singkong, jagung atau sagu. Bioetanol dimanfaatkan untuk mengurangi konsumsi premium. E5 merupakan campuran 5% bioetanol dengan 95% premium yang telah dipasarkan Pertamina dengan nama dagang biopremium. PPO merupakan minyak nabati murni tanpa perubahan sifat kimiawi dan dimanfaatkan secara langsung untuk mengurangi konsumsi solar industri, minyak diesel, minyak tanah dan minyak bakar. O15 merupakan campuran 15% PPO dengan 85% minyak diesel dan dapat digunakan tanpa tambahan peralatan

Karena potensi limbah biomasa cukup besar maka pemanfaatannya dapat menjadi salah satu solusi dalam menanggulangi krisis energi yang sudah dirasakan saat ini. Untuk menjadikan kesadaran tersebut menjadi suatu kenyataan, perlu dilakukan kerjasama sinergis antar lembaga pemerintah, peneliti dan pengusaha di bidang energi. Kerjasama tersebut diharapkan dapat menghasilkan langkah-langkah konkrit yang berupa:

- ♦ Pengembangan *database* potensi limbah biomasa dan sebarannya di seluruh Indonesia
- ♦ Tukar pengalaman dalam pengembangan teknologi tepat guna

- ♦ Pengembangan instrumen kebijakan dalam meningkatkan pemanfaatan dan pengembangan energi terbarukan, termasuk pemberian insentif yang dapat mendorong investasi usaha di bidang energi terbarukan.

Saat ini limbah biomasa sebagian besar dimanfaatkan untuk memasak bagi sektor rumah tangga pedesaan. Beberapa industri di luar Jawa sudah ada yang memanfaatkan untuk pembangkit listrik meskipun kapasitasnya masih terbatas. Sehingga perlu adanya terobosan baru yang menyangkut aspek kebijakan dalam pengembangan dan penerapan teknologi sehingga dengan menggunakan limbah biomasa ini dapat diperoleh energi yang murah.

PENGUNAAN ENERGI DI INDUSTRI PULP DAN KERTAS

Karakteristik teknologi energi yang digunakan untuk industri pulp dan kertas tergantung dari jenis proses yang digunakan. Secara garis besar proses di industri ini dibagi menjadi empat kelompok, yaitu: pembuatan pulp dengan proses kimia dan termokimia, pembuatan pulp secara mekanik, produksi kertas, pembuatan kertas secara *recycle*. Setiap proses memerlukan energi tertentu yang bisa menggunakan bahan bakar seperti batubara, gas dan minyak maupun menggunakan energi listrik. Bahan bakar tersebut terutama digunakan untuk pembangkitan uap. Sedangkan alat pengguna listrik yang utama di industri ini adalah motor listrik.

Kayu dan serat diubah menjadi pulp yang kemudian dibentuk menjadi lembaran kertas dengan proses pengeringan. Pembuatan pulp secara mekanik, misalnya untuk membuat kertas koran dilakukan melalui proses penggergajian kayu secara mekanik. Pulp mempunyai kandungan lignin yang tidak berwarna putih murni serta mempunyai kekuatan yang terbatas. Pembuatan pulp dengan proses kimiawi dan

termo-kimia dilakukan dengan memisahkan lignin dari serat dengan proses memasak. Dalam proses ini biasanya digunakan bahan kimia sulfat dan menghasilkan produk yang disebut *sulphate pulp*.

Pembuatan pulp secara mekanik memerlukan energi listrik yang cukup besar. Sedangkan pembuatan pulp secara kimiawi menghasilkan produk sampingan berupa *black liquor*. Produk sampingan ini bisa dimanfaatkan dalam *incinerator* untuk membangkitkan uap dan listrik. *Black liquor* dapat menghasilkan energi sebesar 22 GJ per ton produksi pulp. Tergantung dari efisiensi dan konfigurasi proses yang digunakan dalam pabrik pulp kimiawi dapat menghasilkan surplus energi. Karena berbasis pada penggunaan bioenergi maka emisi CO₂ yang dihasilkan sangat rendah sehingga potensi untuk pengurangan emisi CO₂ di industri pulp dan kertas sangat terbatas. Sedangkan penggunaan bioenergi secara lebih efisien masih mungkin dilakukan sehingga kelebihan bioenergi tersebut dapat digunakan untuk substitusi bahan bakar fosil di tempat lain. Secara garis besar penggunaan energi di industri pulp dan paper ditunjukkan pada Tabel 2.

Pabrik pulp biasanya berada di dekat sumber bahan baku yang seringkali berada di wilayah terpencil di sekitar hutan. Dengan kondisi ini maka memungkinkan untuk membuat pabrik pulp dan kertas yang terintegrasi. Meskipun demikian, pabrik yang terintegrasi ini masih memerlukan pasokan energi listrik dan bahan bakar tambahan. Beberapa pabrik pulp yang modern dapat mencukupi kebutuhannya dengan menggunakan bioenergi dari hasil sampingan.

Separoh dari produksi kertas dunia berasal dari limbah kertas melalui proses *recycle*. Pabrik kertas *recycle* lebih kecil dari pada pabrik kertas primer dan energi yang dibutuhkan relatif lebih besar. Namun energi yang hilang karena proses pembuatan pulp dapat dihemat karena dengan *recycle*, proses tersebut sudah tidak diperlukan.

Tabel 2. Penggunaan Energi untuk Produksi Pulp dan Kertas

No.	Teknologi	Industri	Uap	Impor Listrik Bersih
			GJ/t produk	GJ/t produk
1	Pulp mekanik	Pulp		7,3
2	Pulp termo-mekanik	Pulp	-3,4	8,3
3	Proses pulp kimiawi – kayu lunak	Pulp	14,3	0,7
4	Proses pulp kimiawi – kayu keras	Pulp	13,0	0,9
5	Proses pulp dan kertas kimiawi terintegrasi – kayu lunak	Kertas	19,3	2,8
		Pulp	12,1	1,8
6	Proses pulp dan kertas kimiawi terintegrasi – kayu keras	Kertas	16,1	2,5
		Pulp	12,9	2,0
7	Pengolahan limbah kertas	Pulp	0,3	0,7
8	Pengolahan limbah kertas ekstensif	Pulp	1,2	0,5
9	Produksi kertas (rata-rata)	Pulp	5,1	2,2

Sumber: Jochem et.al. (2004) dan STFI (2005) dalam IEA, 2006

Tabel 3. Intensitas Energi untuk Produksi Pulp dan Kertas

No		Panas Total	Listrik Total	Panas Pembuatan Kertas	Listrik Pembuatan Kertas	Panas Pembuatan Pulp	Listrik Pembuatan Pulp
		GJ/t	GJ/t	GJ/t	GJ/t	GJ/t	GJ/t
1	Produk pulp	12,5	2,08	0,00	0,00	12,25	2,08
2	Recycle lineboard	5,39	1,62	4,22	1,12	1,36	0,50
3	Fine paper	5,07	1,91	4,12	1,48	0,95	0,43
4	Coated 1-3	5,70	2,59	4,75	2,12	0,95	0,47
5	Coated 4-5	7,08	4,54	4,96	2,16	2,11	2,38
6	Recycle tissue	14,68	3,46	11,62	2,09	3,06	1,37

Keterangan: - untuk 10% industri dengan kinerja terbaik

- sumber: Schepp and Nicol (2005) dalam IEA, 2006

Intensitas energi untuk memproduksi berbagai jenis kertas ditunjukkan pada Tabel 3. Tabel ini memperlihatkan karakteristik pabrik tergolong 10% terbaik di negara-negara maju. Sebagian besar energi yang digunakan untuk pembuatan kertas adalah untuk proses pembuatan pulp dan proses pengeringan kertas. Proses yang baru sudah dikembangkan untuk mengurangi penggunaan energi selama proses pengeringan. Karena membutuhkan uap yang besar maka teknologi *cogeneration* merupakan teknologi yang cocok untuk industri ini.

Teknologi gasifikasi mempunyai peluang untuk meningkatkan efisiensi dalam penggunaan *black liquor*. Dalam proses gasifikasi, hidrokarbon diubah menjadi gas sintesis (*syngas*) yang berupa campuran karbon monoksida dan hidrogen. Gas sintesis ini dapat digunakan untuk menggerakkan turbin gas sebagai pembangkit listrik maupun untuk bahan baku industri kimia. Teknologi ini sering disebut *black liquor gasification-combined cycle* (BLGCC) yang tidak hanya bisa digunakan untuk bahan bakar *black liquor* saja tetapi dapat juga menggunakan biomas seperti kulit dan potongan kayu. Teknologi ini masih dalam pengembangan di

Amerika Serikat, Swedia dan Finlandia. Karakteristik teknis dan ekonominya ditunjukkan pada Tabel 4.

Teknologi lain yang bisa untuk menghemat energi adalah menggunakan teknologi pengering yang efisien. Secara

KESIMPULAN

Industri pulp dan kertas memberikan sumbangan yang cukup besar terhadap penyediaan lapangan kerja serta pendapatan nasional. Konsumsi energi di industri pulp

Tabel 4. Prospek Teknologi untuk Gasifikasi Black Liquor

No.		2003-2015	2015-2030	2030-2050
1	Tahapan teknologi	R&D Demonstrasi	Demonstrasi Komersial	Komersial
2	Biaya investasi (USD/t)	300 - 400	300 - 390	300
3	Pengurangan energi (%)	10 - 15	10 - 20	15 - 23
4	Pengurangan CO ₂ (Gt/yr)	0 - 0.01	0.01 - 0.03	0.03 - 0.3

Sumber: IEA, 2006

Tabel 5. Prospek Teknologi Pengering yang Efisien

No.		2003-2015	2015-2030	2030-2050
1	Tahapan teknologi	R&D	Demonstrasi Komersial	Komersial
2	Biaya investasi (USD/t)	800 - 1100	700 - 1000	600 - 700
3	Pengurangan energi (%)	20 - 30	20 - 30	20 - 30
4	Pengurangan CO ₂ (Gt/yr)	0 - 0.01	0.01 - 0.02	0.02 - 0.05

Sumber: IEA, 2006

teori, produksi kertas dari pulp dapat didesain tanpa memerlukan tambahan energi dari luar. Dalam prakteknya, proses ini membutuhkan air untuk proses pemisahan serat dan energi dibutuhkan untuk membuang air dalam serat dengan proses pengeringan. Proses pengeringan ini merupakan tahap yang sangat boros energi. Secara teknis potensi untuk mengurangi penggunaan energi dapat mencapai 30% atau lebih tetapi potensi yang secara ekonomis dapat diterapkan hanya sekitar 15 - 20%. Prospek pengembangan teknologi pengering yang efisien ditunjukkan pada Tabel 5.

dan kertas pada tahun 2007 diperkirakan mencapai 19 juta setara barel minyak (SBM) atau sekitar 6,5% dari total konsumsi energi di sektor industri. Penggunaan energi di industri ini masih mempunyai potensi untuk penghematan energi dengan menggunakan teknologi yang efisien. Teknologi energi yang efisien tersebut terus dikembangkan diantara adalah:

- ♦ Teknologi gasifikasi mempunyai peluang untuk meningkatkan efisiensi dalam penggunaan black liquor. Teknologi ini sering disebut *black liquor gasification-combined cycle* (BLGCC) yang tidak hanya bisa digunakan untuk bahan bakar black liquor saja tetapi dapat juga

menggunakan biomas seperti kulit dan potongan kayu.

- ♦ Teknologi lain yang bisa untuk menghemat energi adalah menggunakan teknologi pengering yang efisien.

Peluang penghematan energi di industri pulp dan kertas di negara maju masih cukup besar yaitu sekitar 15 - 20%. Oleh karena itu perlu suatu kajian khusus untuk melihat potensi riil penghematan di industri pulp dan kertas yang ada di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

BPS (2008) *Statistik Indonesia 2008*, Badan Pusat Statistik, Jakarta.

ESDD (2000) *Guidebook on Cogeneration as a Means of Pollution Control and Energy Efficiency in Asia*, Environment and Sustainable Development Division, UNESCAP, Bangkok.

IEA (2006) *Energy Technology Perspectives: Scenario and Strategy to 2050*, International Energy Agency, Paris.

Permana, A.D., Sugiyono, A., Suharyono, H. dan Boedoyo, M.S. (Editor) (2009) *Outlook Energi Indonesia 2009*, BPPT-Press, Jakarta.

Pusdatin (2008) *Handbook of Indonesia's Energy and Economic Statistics*, Pusat Data dan Informasi, Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral.

Rosadi, H.Y. dan Vidyatmoko, D. (2002) *Analisis Pasar Pulp dan Kertas Indonesia*, Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia, Vol.4, No.5, Humas BPPT, Jakarta.

Sugiyono, A. (2008) *Pengembangan Bahan Bakar Nabati untuk Mengurangi Dampak Pemanasan Global*, Dipresentasikan pada Seminar Nasional Kebijakan Pemanfaatan Lahan dalam Menanggulangi Dampak Pemanasan Global, Keluarga Mahasiswa Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, UGM, Yogyakarta.