DAUR ULANG KKG BEKAS

Oleh:

Triyanto Hadisoemarto*)

Recycling of Old Corrugated Container

Abstract

Old Corrugated Container (OCC) is generally corrugated carton material and can range in cleanliness from boxplant clippings to post consumer or grocery store waste. OCC is recycled and used in addition to virgin wood fiber in manufacturing a number of grades of paper, especially linerboard and corrugating medium. The converting process poses a recycling problem because of the stickies contaminants associated with these operations, nevertheless the size can be reduced by wet end chemical additives. Meanwhile, a new process for upgrading of recycled fibers involves the use of oxygen delignification which gives the fiber a more 'virgin like' character through the softening and better swelling properties that result from lignin removal, has been introduced.

I. Pendahuluan

Kotak karton gelombang (KKG) bekas atau dalam perdagangan kertas bekas lebih dikenal sebagai *old corrugated container (OCC)*, merupakan jenis kertas bekas yang sangat banyak digunakan sebagai sumber serat sekunder dalam industri karton, termasuk industri kertas liner dan kertas medium. Bagi produsen kertas, penggunaan serat sekunder memberikan peluang untuk meningkatkan kapasitas produksi dengan biaya yang jauh lebih rendah dibanding pulp-dara (*virgin pulp*), sementara bagi produsen kertas yang tidak memiliki fasilitas terpadu memberikan biaya penyediaan serat yang lebih rendah. Pada awalnya industri kotak karton gelombang menggunakan kertas liner dan kertas medium yang dibuat dari pulp-dara, baik pulp sulfat maupun pulp semikimia lainnya, namun tidak merupakan kejutan lagi apabila di Amerika Serikat yang ter-

kenal dengan rule-41 nya, saat ini 43% dari karton gelombang yang dihasilkan dibuat dari kertas bekas (2). Di negara tersebut, KKG bekas menempati peringkat pertama dalam daur ulang kertas bekas, yaitu mencapai 21,4 juta ton pada tahun 1987 dan diharapkan akan meningkat menjadi 30,6 juta ton pada tahun 2000 (11). Di Indonesia, kertas liner yang dihasilkan umumnya menggunakan 50% KKG bekas, sedangkan kertas medium yang dibuat hampir seluruhnya menggunakan KKG bekas sebagai bahan bakunya. Tulisan berikut, membahas berbagai hal yang berkaitan dengan daur ulang KKG bekas.

II. Proses Pengumpulan KKG Bekas

Menurut Carr (1) pada dasarnya sumber utama dari pengadaan kertas bekas dapat dibagi menjadi 3 kelompok, yaitu:

- a. Rumah tangga (termasuk kompleks perumahan);

*) Staf Peneliti
Balai Besar Industri Kimia

- a. Institusi komersial, yang meliputi perkantoran, pedagang eceran, dan pedagang kulakan (grosir);
- b. Industri, yang meliputi industri transportasi, percetakan dan konverter, industri jasa, serta jenis industri lainnya.

KKG bekas umumnya dapat diperoleh dari pedagang eceran, pedagang kulakan, dan sektor industri, serta sejumlah kecil berasal dari sektor rumah tangga. Tidak jauh berbeda dengan uraian diatas, di Indonesia, menurut asosiasi pengumpul kertas bekas, KKG bekas dikumpulkan oleh pemulung atau lapak pengumpul kertas bekas dari:

- sekolah/ perguruan tinggi
- percetakan (dalam jumlah kecil)
- toko-toko/ swalayan
- perumahan
- konverter, dalam bentuk sisiran karton gelombang, umumnya dibeli langsung oleh pabrik kertas

Berbagai jenis kertas bekas, termasuk KKG bekas, diambil atau dibeli oleh para pemulung, yang kemudian menjualnya kepada pemilik lapak. Untuk menjamin kontinuitas pemasukan barang, biasanya para pemulung tersebut diberi modal, tempat tinggal dan fasilitas lainnya oleh pemilik lapak. Pemilik lapak kemudian memilah-milah kertas bekas yang diterimanya sesuai dengan kategori yang telah disepakati bersama dengan pihak pabrik kertas. Setelah terkumpul cukup banyak, kemudian dibal (300-400kg), selanjutnya dijual kepada suplaier untuk diteruskan ke pabrik kertas. Pabrik kertas inilah yang kemudian akan mengolahnya lebih lanjut.

III. Kontaminan pada KKG Bekas

Kontaminan dalam sumber serat sekunder

adalah semua jenis bahan yang terkandung dalam sumber serat tersebut yang tidak diinginkan karena akan mempersulit proses pembuatan kertas atau menurunkan mutu kertas yang dihasilkan. Sebagian kontaminan dapat dengan mudah disingkirkan, namun sebagian lainnya sulit untuk dihilangkan. Perkembangan teknologi mampu menghasilkan senyawa organik yang dapat memperbaiki mutu produk kertas atau konversinya, namun berakibat timbulnya kontaminan yang sulit dihilangkan pada sistem serat sekunder. Sebagai contoh, bahan perekat dapat mengandung bahan leleh-panas (*hot melts*), lateks, bahan peka-tekan, bahan pengikat, dan lilin. Sementara bahan tambahan yang digunakan pada proses penggilingan atau proses salut dapat mengandung akrilik atau pati sebagai bahan pengikat, film plastik, karet stirobutadin (SBR), polivinil asetat (PVAC) (1). KKG bekas umumnya mengandung bahan perekat leleh-panas, perekat peka-tekan, busa polistirin, film plastik, lilin, resin penguat-basah, dan lateks, disamping bahan-bahan lain yang terbawa pada saat pengumpulan seperti kawat, penjepit kertas, stapel logam, tanah, pasir, kain perca, serat sintetis, tutup botol, pecahan gelas dan sebagainya. Rao (10) mengelompokkan kontaminan ini menjadi 4 golongan, yaitu :

1. Ultra berat : biji-bijian, baut, tutup botol, dsb.
2. Berat : pasir, stapel, partikel logam, dsb.
3. Ringan : kain perca, stirofom, pati sintetis yang tak dapat terurai, dsb.
4. Ultra ringan : bahan leleh-panas, perekat, lilin, serat sintetis, dsb.

Sempurna tidaknya proses penghilangan kontaminan, sangat menentukan umur pakai mesin kertas yang digunakan. Rao selanjutnya mendisain sistem penghilangan kontaminan untuk KKG bekas dan ber-

hasil mencapai efisiensi penghilangan sebesar 90%. Sejalan dengan apa yang dikemukakan Rao, upaya untuk menghilangkan kontaminan tersebut, menurut Versaput (12) dapat dilakukan secara bertahap, yaitu dengan:

- pemisahan berdasarkan ukuran, umumnya kontaminan berukuran relatif besar dan dilakukan pada proses pembuatan pulp;
- pemisahan berdasarkan massa jenis, untuk kontaminan dengan ukuran lebih kecil, misalnya dengan menggunakan alat pembersih sentrifugal;
- pemisahan dengan cara kimia, yaitu dengan menggunakan aditif yang dapat mengikat kontaminan.

Sementara itu, seperti dikemukakan oleh LeBlanc (8), Beloit Corporation (USA) telah mengembangkan peralatan guna mengatasi masalah kontaminan ini, yaitu dengan menggunakan alat pembersih sentrifugal Uniflow yang diperkenalkan tahun 1982 didesain khusus untuk memisahkan jenis kontaminan ringan terutama *stickies*, dan Posiflow mulai diperkenalkan tahun 1986 untuk memisahkan jenis kontaminan yang memiliki massa jenis lebih besar dari massa jenis air. Umumnya kontaminan yang melekat pada kertas/karton seperti bahan perekat leleh-panas, perekat pekatkan, dan lateks apabila tidak berhasil dihilangkan sebelum atau selama proses pembuatan pulp, maka kontaminan tersebut akan menimbulkan masalah karena akan mengikat bahan lain yang tidak larut dalam air menjadi gumpalan yang dikenal sebagai *stickies* (4). Gumpalan yang cukup besar akan mudah disingkirkan lewat penyaringan (*screening*) atau pembersihan (*cleaning*), tetapi untuk partikel-partikel yang lebih kecil umumnya sulit dihilang-

Stickies ini akan menimbulkan masalah mulai dari proses penyediaan stok, mesin kertas, sampai ke produk akhir. Makin besar ukuran *stickies* pada lembaran kertas yang dihasilkan, makin banyak pula masalah yang timbul baik pada proses penanganan akhir (*finishing*), maupun pada proses konversi ke produk lain. Selain itu, mutu kertas yang dihasilkanpun turun. Berbagai cara telah dicoba orang untuk mengeliminasi *stickies* ini, salah satunya seperti dilaporkan oleh Elsby (4) berikut : Pengamatan dilakukan pada sebuah pabrik karton yang mempergunakan 100% kertas bekas sebagai bahan bakunya. Kecepatan mesin kertas 115 – 185 meter per menit, sedangkan gramatur kertas yang dihasilkan adalah 290 – 420 g/m². Bahan baku yang digunakan untuk membuat top liner mengandung bahan pengikat leleh-panas, dan menyebabkan timbulnya *stickies* yang cukup besar dan sangat hidrofobik pada lembaran kertas yang dihasilkan, sehingga mempersulit proses selanjutnya. Modifikasi proses kemudian dilakukan di bagian penyediaan stok dengan menambahkan unit pemecah (*dispersing unit*) yang dapat dipanasi dengan uap. Dengan menambahkan bahan kimia yang disebut Berocell 232 ke dalam bubur pulp sesaat sebelum masuk ke dalam unit pemecah (dalam keadaan panas) ternyata *stickies* di dalam stok pulp dapat diurai menjadi partikel-partikel kecil sehingga tidak menimbulkan masalah pada proses selanjutnya. Titik-titik noda akibat adanya *stickies* pada lembaran kertas yang dihasilkan pun menjadi hilang, dan mutu cetak kertas dilaporkan meningkat tajam. Selanjutnya disimpulkan pula bahwa dengan menggunakan bahan kimia yang tepat sesuai

dengan jenis *stickies* yang akan ditangani, maka terjadinya aglomerasi dari *stickies* dapat dihindari.

IV. Proses Daur Ulang KKG Bekas

Proses daur ulang KKG bekas menjadi pulp sebagai sumber serat sekunder, umumnya dilakukan dalam 4 langkah utama, yaitu tahap persiapan, proses pembuatan pulp, proses penyaringan, dan proses pembersihan (1). Pada tahap persiapan dilakukan semua aktivitas yang perlu agar KKG bekas yang diterima pabrik siap untuk dibuat pulp. Aktivitas ini meliputi sistem pengumpulan, penerimaan dan penyortiran dari stok KKG bekas yang diterima pabrik. Tahap ini memerlukan orang yang terlatih untuk menyingkirkan bahan-bahan yang tidak perlu agar stok KKG bekas benar-benar siap masuk ke proses selanjutnya. Pada tahap ini umumnya disingkirkan jenis-jenis kertas yang tidak masuk spesifikasi serta bahan-bahan dengan massa jenis tinggi, seperti potongan-potongan logam, kawat, stapel logam, penjepit kertas, pasir, dsb. Tahap selanjutnya adalah proses pembuatan pulp, yang dapat dilakukan secara kontinu maupun per adonan (batch). Proses kontinyu umumnya dilakukan pada konsistensi rendah (3 - 4 %); dalam proses ini kontaminan yang berukuran besar dapat disingkirkan, antara lain:

- a. Bahan jenis selulosik, seperti serpih kayu, kain perca, serat sintetik, potongan karpet, dsb;
- b. Kertas/karton berlaminasi, misalnya karton salut PE dan pita perekat berlaminasi;
- c. Bahan plastik, misalnya lembaran plastik, stirofom, EPS, selopan, dsb.

Suspensi pulp kemudian masuk ke proses

selanjutnya melalui lubang ekstraksi dengan diameter 1,25 - 2,50 mm. Sementara itu proses pembuatan pulp per adonan (batch pulping) umumnya dilakukan pada konsistensi 10 - 15%. Dalam proses ini, kontaminan yang sama seperti diatas, sebagian besar dapat disingkirkan; umumnya suspensi pulp kemudian diencerkan sebelum masuk ke proses selanjutnya melalui lubang ekstraksi dengan diameter 0,64-1,58 mm. Makin kecil lubang ekstraksi, akan makin sedikit jumlah kontaminan yang lolos ke proses berikutnya (12). Pembuatan pulp pada konsistensi tinggi biasanya dapat memisahkan gumpalan serat dengan baik tanpa menghancurkan kontaminan atau mempersulit cara pemisahannya. Tahap berikutnya adalah penyaringan yang dapat menggunakan berbagai jenis alat saring, dan dianggap sebagai tahapan proses yang sangat kritis karena akan menentukan tingkat keberhasilan proses selanjutnya. Pada tahapan ini semua kontaminan berukuran diatas 0,07 milimeter persegi diharapkan dapat tersaring. Proses pembersihan biasanya menggunakan tiga jenis alat saring sentrifugal. Unit pemisah kontaminan kasar (*coarse separating unit*) dengan diameter antara 0,25 - 0,76 meter, digunakan untuk memisahkan batuan atau potongan logam, yang bila terbawa akan merusak alat saring berikutnya. Konsistensi pulp pada proses penyaringan pertama ini biasanya berkisar antara 2 - 4%. Alat saring kedua dikenal sebagai *forward centrifugal cleaners* memiliki diameter 7,62 - 15,24 mm terletak tepat dibawah penyaring kasar, dan umumnya beroperasi pada konsistensi 0,5 - 1,0%. Partikel kontaminan dengan densitas tinggi dan berukuran dibawah 0,02 mm² dapat disingkirkan pada tahap proses penyaringan ini. Jenis alat saring

sentrifugal yang ketiga dikenal sebagai *reverse flow units*, berperan untuk menyingkirkan kontaminan yang lebih ringan. Untuk mencapai hasil optimal, dapat dilakukan berbagai kombinasi alat saring. Selanjutnya pulp KKG bekas siap untuk diproses lebih lanjut, umumnya ke proses penyediaan stok, sebelum masuk ke mesin kertas.

V. Nilai Ekonomi Daur Ulang KKG Bekas.

Sebuah pabrik kertas terpadu yang memproduksi kertas liner memiliki peluang untuk melakukan perluasan dengan kapasitas tambahan 635 metrik ton per hari, sama dengan kapasitas terpasang saat ini. Untuk keperluan ini, ada dua alternatif yang dapat dilakukan, yaitu memperluas kapasitas produksi pulp kraft yang sudah ada dengan bahan dasar kayu, atau membuat instalasi baru untuk pengolahan KKG bekas. Berbagai variabel ekonomi yang

penting menjadi bahan pertimbangan antara lain biaya bahan, energi, tenaga kerja, biaya operasional, investasi peralatan/mesin, pengeluaran tetap dan depresiasi. Analisa biaya terhadap kedua alternatif tersebut, telah dilakukan Ince dan Klungness (7) dengan asumsi :

- proses pembuatan kertas liner memungkinkan digunakannya 50% pulp daur ulang KKG bekas;
- harga KKG bekas di pasaran \$75/ton kering, sedangkan pulp kraft \$44/ton kering;
- rendemen pulp kraft 53,5% sedangkan pulp KKG bekas 85%;
- pabrik memiliki desain konvensional dan terpadu, dengan proses pembuatan pulp (proses kraft), rekaveri bahan kimia, *recovery boiler*, *power boiler*, mesin kertas, dsb;
- bahan bakar untuk *power boiler* adalah batu bara dengan harga \$75/ton;

Tabel 1. Perkiraan investasi penambahan kapasitas pabrik pulp kraft dengan bahan baku kayu dan bahan baku KKG bekas (kapasitas 635 ton/hari)

Lingkup proses	Investasi , juta USD	
Proses pembuatan pulp kraft		
Penyediaan kayu	16.5	
Digester, pencucian, refiner	32.0	
Recovery boiler		28.5
Evaporator		5.5
Lime kiln, recausticizing		9.0
Penyediaan air, pembuangan limbah	10.0	
Cogeneration, listrik		11.0
Modal kerja		1.2
Total		113.7
Proses pengolahan serat sekunder		
Pembelian dan penyimpanan	2.0	
Proses pengolahan	3.0	
Penyediaan air, pembuangan limbah	4.0	
Cogeneration, listrik		5.0
Modal kerja		1.1
Total		15.1

Analisa nilai ekonomi kemudian dilakukan terhadap rencana peningkatan kapasitas produksi pabrik pulp kraft dari 635 ton/hari menjadi 1270 ton/hari, dan kapasitas ini berlaku baik untuk alternatif pertama (perluasan pabrik pulp), maupun untuk alternatif kedua (instalasi unit daur ulang KKG bekas). Hasil studi yang dilakukan pada tahun 1984 ini (tabel 1), menunjukkan bahwa investasi yang diperlukan untuk penyediaan bahan, mesin, proses produksi dan modal kerja pada pengolahan KKG bekas jauh lebih murah (15,1 juta USD) dibanding dengan investasi untuk mendirikan pabrik pulp baru (113,7 juta USD). Hasil tersebut memberikan gambaran bahwa daur ulang KKG bekas sebagai sumber serat sekunder memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi.

VI. Peningkatan Mutu Pulp KKG Bekas.

Dalam proses penggilingan, serat kertas bekas lebih sulit mengembang dibanding dengan serat pulp-dara (*virgin pulp*). Hal ini akan memberikan kontribusi terhadap berkurangnya kekuatan kertas yang dihasilkan (7). Logikanya, apabila dilakukan proses yang mampu meningkatkan daya-kembang dari serat kertas bekas ini, maka dapat diharapkan akan diperoleh sifat serat yang setara dengan serat-dara. Disamping itu, serat kertas bekas memiliki pengaruh yang cukup kompleks dalam proses pembuatan kertas, terutama dengan timbulnya *stickies*, yang berasal dari unsur dengan komposisi kimia yang berbeda-beda tetapi memberikan pengaruh yang sama, yaitu timbulnya gumpalan pada kasa dan terjadinya "endapan" yang melekat pada rol atau mesin kertas lainnya, yang pada gilirannya akan mempengaruhi kebersihan lembaran kertas yang dihasilkan. Suatu percobaan telah di-

lakukan (7) guna meningkatkan mutu serat sekunder ini. Pulp KKG bekas pada konsentrasi 5% dan suhu 80 °C ditambahkan alkali sebanyak 2% dari berat pulp dan dibiarkan selama 20 menit, kemudian dicuci. Untuk menghindari terbuangnya serat-serat halus, filtrat yang dihasilkan digunakan kembali untuk pencucian kedua. Proses delignifikasi oksigen dilakukan dalam sebuah *turbo-pulper* skala laboratorium pada konsistensi 5% dan suhu 130 °C, dengan variasi penambahan alkali 4 – 8 – dan 12% serta variasi waktu reaksi 15 – 45 – dan 90 menit. Larutan 1% $MgSO_4$ ditambahkan pula ke dalam sistem untuk minimasi turunnya viskositas pulp. Ternyata penggunaan alkali 4% dan waktu reaksi 45 menit merupakan kondisi optimal dari proses ini, dengan hasil: bilangan Kappa turun dari 70 menjadi 43, dengan rendemen 89%. Pulp yang dihasilkan memiliki daya-giling (*beatability*) yang baik, sehingga mampu meningkatkan secara signifikan indeks retak dan indeks sobek, namun tidak memberikan kenaikan yang berarti terhadap indeks tarik. Disamping itu, jumlah *wax* yang terkandung didalam pulp juga mengalami penurunan dari 0,3% menjadi 0,15%. Hasil percobaan ini memperlihatkan secara nyata pengaruh perubahan dinding sel pada serat daur ulang, dan membuka peluang untuk meningkatkan mutu pulp KKG bekas agar memiliki sifat yang lebih baik, mendekati sifat pulp asalnya.

VII. Kesimpulan

1. KKG bekas merupakan sumber serat sekunder yang sangat potensial dan memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi untuk industri kertas, khususnya kertas liner dan kertas medium.
2. Sebagai akibat dari cara pengumpulan-

nya, KKG bekas memiliki kontaminan yang sangat kompleks dan memerlukan penanganan khusus dalam proses pengolahannya agar dapat diperoleh pulp yang baik.

3. Stickies merupakan jenis kontaminan yang paling sulit dihilangkan; dan 'memecah' *stickies* menjadi partikel-partikel kecil merupakan salah satu upaya yang dapat dilakukan guna mengurangi pengaruhnya, baik selama proses pembuatan kertas maupun terhadap sifat kertas yang dihasilkan.
4. Proses delignifikasi dengan oksigen dapat meningkatkan mutu pulp KKG bekas, khususnya untuk meningkatkan indeks sobek dan indeks retak, serta membuat pulp lebih cerah dengan turunnya bilangan Kappa.

Daftar Pustaka

1. Carr, Wayne F., Overview – Secondary Fiber, The State of the Art in the United States, Recycling Paper, Tappi Press 1990.
2. Clark, E. David, Secondary – the opportunity fiber, Tappi Journal, June 1967.
3. de Ruvo, A. *et al*, Upgrading of Pulp from Corrugated Container by Oxygen Delignification, Tappi Journal, January 1986.
4. Elsby, Leif E., Experiences from Tissue and Board Production Using Stickies Additives, Tappi 1986 Pulping Conference.
5. Franklin, William E., A planning Perspective on the Availability of Wastepaper Grades for Recycling, Tappi Journal 1981.
6. Franklin, William E., Trends in Recovery and Utilization of Waste Paper in Recycling Mills, and Other Users of Waste Paper, 1970-2000, Tappi Journal, February 1986.
7. Ince, Peter J and Klungness, John H., Economics of Increasing the Use of Recycled Fiber in Linerboard, Tappi Journal, August 1984.
8. LeBlanc, Peter E. and McCool, Michael A., Recycling and Separation Technology, Tappi 1988 Pulping Conference.
9. Muhlhauser, Martin, Enhancing Print Gloss on Recycled Paperboard by Coating Using a Blade Over an Air Knife, Tappi Journal, December 1989.
10. Rao, David S, Old Corrugated Containers: Genesis to Paper Machine, Tappi Journal, June 1984.
11. Ward, Richard W., Paper Recycling's Contaminant Barrier, Tappi 1989 Contaminants Problems and Strategic Conference.
12. Verseput, H. Ward, Stickies and Recycled Boxboard, Tappi 1989 Contaminants Problems and Strategic Conference.

-----ooooo00000ooooo-----