

Lampiran 1 : Proses Produksi Kertas Dan Limbah Yang Dihasilkan

PROSES PRODUKSI KERTAS DAN LIMBAH YANG DIHASILKAN

2.1 Proses Produksi Kertas

Proses pembuatan kertas yang akan dibahas dalam makalah ini adalah pembuatan kertas dari pulp dengan proses kimia menggunakan sodium sulfat (kraft process). Senyawa sulfur ini menyebabkan timbulnya bau telur busuk pada kebanyakan industri kertas. Kraft pulping menghasilkan pulp kurang dari 50% dari bahan baku kayu, sisanya menjadi sludge yang akhirnya dibakar, disebar ke tanah atau dibuang dengan sistem landfill.

Kelebihan dari kraft pulping adalah bahan kimia yang digunakan dapat didaur ulang (recycle) dan digunakan kembali dalam proses berikutnya. Kelebihan lainnya adalah dihasilkannya serat yang kuat (Jerman : "kraft" berarti kuat). Majalah, kertas grafis dan percetakan, kantong belanja dan pembungkus (packaging) terbuat dari kraft pulp. Kraft pulp biasanya berwarna gelap dan umumnya diputihkan dengan senyawa klorin. Tahapan pembuatan kertas secara sistematis disajikan dalam diagram berikut ini.

1. Identify Source of Cellulose Fibre:

wood

Recovered paper

non-wood plants

2. Produce Usable Cellulose Fibres:

Pulping

Bleaching (where required)

3. Make Paper:

Sheet - Formationvery dilute water solution of pulp is sprayed on a fast-moving wire

Pressing and Dryingwater is removed with pressure and heat to form paper

Roll of paper

Urutan proses pembuatan kertas digambarkan dalam Gambar 2 di bawah ini.

Gambar 2. urutan proses dalam produksi kertas

(Sumber: "Towards Zero-Effluent Pulp and Paper Production", Johnston, P. et al, Greenpeace International, 1996 dalam Blum,1996)

Proses pembuatan kertas umumnya dibagi dalam beberapa tahapan yang akan dijelaskan berikut ini.

a. Pemilihan Jenis Kayu

Jenis kayu yang banyak digunakan dalam pembuatan kertas adalah:

- Kayu lunak (softwood), adalah kayu dari tumbuhan konifer contohnya pohon pinus.

- Kayu keras (hard wood), adalah kayu dari tumbuhan yang menggugurkan daunnya setiap tahun.

Kayu lunak yang memiliki panjang dan kekasaran lebih besar digunakan untuk memberi kekuatan pada kertas. Kayu keras lebih halus dan kompak sehingga menghasilkan permukaan kertas yang halus. Kayu keras juga lebih mudah diputihkan hingga warnanya lebih terang karena memiliki lebih sedikit lignin. Kertas umumnya tersusun atas campuran kayu keras dan kayu lunak untuk mencapai kekuatan dan permukaan cetak yang diinginkan pembeli.

Karakteristik dari kedua jenis kayu disajikan dalam Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Karakteristik serat dari kayu lunak dan kayu keras

Karakter Kayu Lunak Kayu Keras

Kandungan selulosa 42% +/- 2% 45% +/- 2%

Kandungan Lignin 28% +/- 3% 20% +/- 4%

Lampiran 1 : Proses Produksi Kertas Dan Limbah Yang Dihasilkan (sambungan)

Kandungan Ekstraktif 3% +/- 2% 5% +/- 3%

Panjang serat 2-6 mm 0.6-1.5 mm
Kekasaran 15-35 mg/100 mm 5-10 mg/100m

Kayu sebagai bahan dasar dalam industri kertas mengandung beberapa komponen antara lain :

- Selulosa, tersusun atas molekul glukosa rantai lurus dan panjang yang merupakan komponen yang paling disukai dalam pembuatan kertas karena panjang, kuat.
- Hemiselulosa, tersusun atas glukosa rantai pendek dan bercabang. Hemiselulosa lebih mudah larut dalam air dan biasanya dihilangkan dalam proses pulping.
- Lignin, adalah jaringan polimer fenolik tiga dimensi yang berfungsi merekatkan serat selulosa sehingga menjadi kaku. Pulping kimia dan proses pemutihan akan menghilangkan lignin tanpa mengurangi serat selulosa secara signifikan
- Ekstraktif, meliputi hormon tumbuhan, resin, asam lemak dan unsur lain. Komponen ini sangat beracun bagi kehidupan perairan dan mencapai jumlah toksik akut dalam efluen industri kertas. Gambar susunan komponen dalam kayu lunak disajikan dalam Gambar 3 berikut ini.

Gambar 3. Susunan kayu lunak yang terdiri atas atas serat selulosa berbentuk tabung lentur yang dilekatkan dan diluruskan oleh lignin (NC State, 1993 dalam Blum, 1996).

b. Persiapan Kayu

Bahan baku yang mengandung selulosa seperti kayu, bambu, serat kapas, bagas dan lain-lain dipotong menjadi serpihan kecil. Kulit kayu dikelupas secara mekanis atau hidraulis sebelum dicacah menjadi serpihan kayu, kemudian dicuci dan disaring untuk menghilangkan debu yang melekat.

Efluen dari proses persiapan kayu berasal dari air bilasan kayu yang mengandung partikel halus batang kayu dan padatan terlarut. Proses ini juga menghasilkan limbah padat berupa potongan kayu tidak layak pakai dan kulit kayu yang dapat digunakan sebagai kayu bakar.

c. Pembuburan Kayu (Pulping)

Dalam proses pulping secara kimiawi ditambahkan panas dan zat kimia pada serpihan kayu yang dimasukkan ke dalam tabung bertekanan yang disebut digester. Pembuatan pulp dengan proses kraft menggunakan larutan putih (white liquor), yaitu larutan campuran sodium hidroksida dan sodium sulfida yang secara selektif akan melarutkan lignin dan membuatnya lebih larut dalam cairan pengolah.

Setelah 2-4 jam, campuran antara pulp, sisa zat kimia dan limbah kayu dikeluarkan dari digester. Pulp kemudian dicuci untuk memisahkannya dari cairan hitam (sisa zat kimia dan limbah).

Larutan yang mengandung serat kayu terlarut kemudian masuk ke digester dan dipanaskan.

Larutan hasil pemanasan yang berwarna hitam (black liquor) dipisahkan dari pulp (brownstock) setelah proses pemanasan. Dalam batch digester, pulp (brownstock) diambil dari dasar digester tabung untuk dilanjutkan dengan pencucian. Pada digester bersinambungan, pencucian dilakukan di dalam digester untuk menghilangkan larutan lain dan mendinginkan pulp. Kraft pulping adalah proses dengan hasil rendah yaitu hanya 45% dari kayu akan menjadi pulp yang dapat digunakan. Pulp atau disebut brownstock pada tahap ini siap untuk diputihkan. Tahapan proses pembuburan kayu/pulping disajikan dalam Gambar 4.

Gambar 4. Tahapan dalam proses pembuburan kayu (pulping)

e. Pencucian (Washing)

Pencucian pulp secara efisien sangat penting dilakukan untuk memastikan kebutuhan maksimal zat kimia dalam proses pulping dan mengurangi jumlah limbah organik yang terbawa oleh pulp dalam proses pemutihan. Pulp yang kurang tercuci membutuhkan dosis zat pemutih yang lebih besar. Pencucian pulp dilakukan mengikuti masing-masing proses untuk menghilangkan materi yang

Lampiran 1 : Proses Produksi Kertas Dan Limbah Yang Dihasilkan (sambungan)

tidak diinginkan dalam pulp. Hasil samping berupa black liquor, debu, lignin, dan pemutih dihilangkan setelah tiap tahapan proses selesai. Efisiensi pencucian diukur berdasarkan tingkat kebersihan bubur kertas dan jumlah air yang digunakan untuk mencapai tingkat kebersihan tersebut.

f. Refining

Pulp melewati slot dalam piringan yang berputar untuk memisahkan gumpalan selulosa menjadi serat dan mempersiapkan pulp untuk proses pembuatan kertas. Serat dipotong dengan panjang yang seragam dan diperlakukan untuk memperbaiki ikatan dan kekuatan produk akhir kertas.

g. Oksigen Delignification

Penghilangan lignin (delignifikasi) menggunakan oksigen diperlukan untuk menghilangkan sisa lignin dari brownstock yang merupakan tahap prebleaching. Dengan mengurangi lignin akan dihasilkan bubur kayu yang lebih putih. Oksigen dan larutan putih ditambahkan ke dalam brownstock dalam reaktor pemanas. Senyawa lignin akan lepas dan dihilangkan dengan pencucian dan ekstraksi. Oksigen delignification akan mengurangi jumlah klorin yang dibutuhkan dalam proses pemutihan (bleaching).

h. Bleaching

Bleaching dilakukan dalam beberapa tahap dengan tujuan menghilangkan lignin tanpa merusak selulosa. Dalam industri kertas terdapat beberapa tahap dalam proses pemutihan. Masing-masing tahapan dijabarkan di bawah ini.

C : tahap klorinasi, menggunakan Cl_2 dalam media asam

E : Ekstraksi Alkali, untuk melarutkan hasil degradasi lignin yang terbentuk pada tahap sebelumnya dengan larutan NaOH .

D : Klorin dioksida, mereaksikan ClO_2 dengan pulp pada kondisi asam

O : Oksigen, digunakan pada tekanan tinggi dan suasana basa

H : Hipoklorit, mereaksikan NaClO dalam media basa

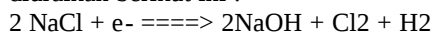
P : Peroksida, reaksi dengan hidrogen peroksida (H_2O_2) dalam kondisi basa

Z : Ozon, menggunakan ozon (O_3) dalam kondisi asam

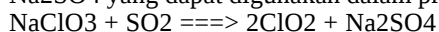
X : Xylanase, Biobleaching dengan enzim murni mikroba dalam kondisi netral

Proses bleaching biasanya melibatkan 4-6 tahap. Di beberapa industri, tahap Q (Q-stage) juga digunakan yang merupakan tahap chelation untuk menghilangkan zat anorganik sebelum pengolahan dengan peroksida. Standar industri hingga beberapa tahun lalu adalah bleaching dengan urutan CEDED yaitu tahap klorinasi yang diikuti ekstraksi alkali, pengolahan dengan klorin dioksida, ekstraksi alkali dan pengolahan akhir klorindioksida. Proses yang lebih modern telah beralih dari penggunaan klorin (C-stage) karena menghasilkan senyawa toksik aromatik terklorinasi (dioxins and dibenzofurans) dalam efluen instalasi bleaching, contohnya menerapkan urutan OXED yaitu menggunakan pemutih oksigen yang diikuti penerapan enzim xylanase, ekstraksi alkali dan klorin dioksida.

Tahapan dalam bleaching disimbolkan dengan DED dimana D melambangkan chlorine dioxide (ClO_2) dan E melambangkan ekstraksi alkali. Dalam tahap ini, brownstock dicampur dengan ClO_2 dalam reaktor D1 yang akan bereaksi dengan lignin. Pencucian mengikuti tahap ini untuk menghilangkan senyawa lignin yang berikatan dengan klor dari bubur kayu. NaOH ditambahkan pada aliran pulp dalam menara E dan diikuti dengan pencucian. Ekstraksi berfungsi untuk menetralkan pulp dan memperbaiki proses pencucian sebelumnya. Menara D2 adalah tahap akhir dari proses bleaching dimana ClO_2 memberikan pemutihan terakhir pada pulp. Jika proses bleaching didahului dengan oksigen delignification, maka prosesnya disingkat menjadi ODED. Klorin biasanya diperoleh melalui proses elektrolisis dari NaCl yang menghasilkan Cl_2 dan NaOH . NaOH yang dihasilkan dapat digunakan pada tahap E. Reaksi kimia elektrolisis dari NaCl diuraikan berikut ini :



Klorin dioksida diperoleh dari sodium klorat dengan katalis asam sulfit. Produk lainnya adalah Na_2SO_4 yang dapat digunakan dalam proses kraft pulping. Reaksinya diuraikan berikut ini.



Lampiran 1 : Proses Produksi Kertas Dan Limbah Yang Dihasilkan (sambungan)

g. Paper Making

Pulp yang sudah diputihkan kemudian dibawa ke mesin pembuat kertas dimana akan dibentuk lembaran pulp pada screen. Air dihilangkan dari lembaran dengan kombinasi vakum, panas, dan tekanan yang diberikan di bagian penggulung (roller). Kertas jadi dapat dibuat dengan berbagai jenis berat dan digulung menjadi gulungan besar untuk diproses lebih lanjut. Kertas jadi terkadang juga dilapisi dengan kaolin untuk memutihkan permukaan atau diberi pengikat yang mengandung formaldehyde., ammonia atau polivinil alkohol agar lebih kuat.

Energi yang dibutuhkan dalam proses pembuatan kertas dalam bentuk panas dihasilkan dari pembakaran sampah padat (sisa potongan kayu) dan uap serta bahan bakar fosil. Industri kertas membutuhkan energi dalam jumlah besar untuk dapat beroperasi.

Dalam proses pembuburan kayu, sisa larutan pemasak dapat dimurnikan kembali dengan proses pemulihan (chemical recovery). Siklus pemulihan akan melewati liquor evaporator, recovery boiler, clarifier, dan lime kiln melalui 4 tahapan yaitu :

- air dari pencucian dialirkan ke evaporator dimana black liquor mengandung konsentrasi solid sebanyak 65% sampai 75% sebelum masuk ke recovery boiler. Pada recovery boiler, dalam furnis yang didisain khusus, zat kimia sisa pakai dipisahkan dari limbah kayu. Zat kimia dalam proses pulping membentuk lelehan menyerupai lava di dasar recovery boiler, sedangkan limbah kayu dibakar pada bagian atas recovery boiler. Panas ini digunakan untuk menghasilkan uap bertekanan tinggi yang dapat digunakan untuk memenuhi uap yang dibutuhkan dalam penggilingan dan kebutuhan pembangkit listrik.

- Sisa larutan pemasak (black liquor) mengandung berbagai senyawa organik dan senyawa sulfur disamping NaOH and Na₂S yang reaktif. Black liquor diuapkan dalam furnis bersama sodium sulfat (Na₂SO₄) untuk mendapatkan Na₂S, dan sodium karbonat (Na₂CO₃) dalam bentuk abu.

- Abu kemudian dituangkan ke tanki besar untuk membentuk green liquor, yaitu campuran dari sodium sulfida dan sodium karbonat. Abu ini kemudian dicampur dengan air dan lime (CaO) yang membentuk larutan hijau (green liquor) dan menghilangkan bahan kimia asalnya yaitu NaOH and Na₂S, kalsium karbonat (CaCO₃).

- pada langkah selanjutnya, lime (kalsium oksida) ditambahkan ke dalam green liquor untuk mengubah sodium karbonat menjadi sodium hidroksida sehingga kembali terbentuk white liquor yang akan digunakan kembali dalam proses pulping berikutnya.

2.2 Limbah Yang Dihasilkan dari Proses Produksi Kertas

Zat pencemar dari proses pembuatan kertas yang berpotensi mencemari lingkungan dibagi menjadi 4 kelompok yaitu :

(i) Efluen limbah cair

- (a) Padatan tersuspensi yang terdiri dari partikel kayu, serat, pigmen, debu dan sejenisnya

- (b) Senyawa organik koloid terlarut serat hemiselulosa, gula, lignin, alkohol, terpenin, zat pengurai serat, perekat pati dan zat sintetis yang menghasilkan BOD tinggi.

- (c) Limbah cair berwarna pekat yang berasal dari lignin dan pewarna kertas

- (d) Bahan anorganik terlarut seperti NaOH, Na₂SO₄, klorin dan lain-lain

- (e) Limbah panas

- (f) Mikroorganisme seperti golongan bakteri coliform

(ii) Partikulat:

- (a) Abu dari pembakaran kayu bakar dan sumber energi lain

- (b) Partikulat zat kimia terutama yang mengandung Na dan Ca

(iii) Gas:

- (a) Gas sulfur yang berbau busuk seperti merkaptan dan H₂S yang dilepaskan dari berbagai tahap dalam proses kraft pulping dan proses pemulihan bahan kimia

- (b) Oksida sulfur dari pembakaran bahan bakar fosil, kraft recovery furnace dan lime

Kiln

- (c) Uap yang akan membahayakan karena mengganggu jarak pandangan

(iv) Solid Wastes:

- (a) Sludge dari pengolahan limbah primer dan sekunder

- (b) Limbah padat seperti potongan kayu dan limbah pabrik lainnya

Lampiran 1 : Proses Produksi Kertas Dan Limbah Yang Dihasilkan (sambungan)

Limbah yang dihasilkan dari masing-masing proses dalam produksi kertas disajikan dalam Gambar 5 berikut ini.

Bahan yang digunakan dan limbah berbahaya yang dihasilkan dalam proses produksi kertas disajikan dalam Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Proses dalam industri kertas, bahan yang digunakan dan limbah berbahaya yang dihasilkan

Proses Bahan yang Digunakan Jenis Limbah yang Dihasilkan

Chemical Pulping Asam/basa, lime, asam sulfat, sodium hidroksida, sodium sulfida Limbah asam.basa

Bleaching Pemutih klorin, sulfat, kloroform, pelarut Air limbah beracun, limbah sludge, dan limbah asam/basa

Papermaking Pigmen Sludge pengolahan limbah

Sizing and Starching Wax, lem, resins sintesis, hidrokarbon Limbah beracun termasuk air limbah dan sludge

Pelapisan dan Pewarnaan Tinta, cat, pelarut, karet dan zat pewarna Sisa pelarut, tinta cat dan limbah beracun lain

Pembersihan Tetrakloroetilen, Trikloroetilen, methilen klorida, trikloroethan, karbon tetraklorida Limbah pelarut dan air bilasan beracun

Penggunaan klorin sebagai pemutih menyebabkan air limbah tidak memungkinkan penggunaan kembali air yang telah digunakan karena tidak dapat dilakukan recovery air. Pada waktu pulp direaksikan dengan klorin atau klorin dioksida selama proses pemutihan, konsentrasi ion klorida dalam air limbah akan menjadi sangat korosif untuk di alirkan kembali ke sistem recovery untuk memisahkan limbah organik dari air dan dibakar untuk menghasilkan energi di dalam recovery boiler. Akibatnya limbah organik dalam efluen harus dialirkan seluruhnya ke sistem pengolahan limbah dan ke sungai. Gambar siklus air dari proses pemutihan disajikan dalam Gambar 6 di bawah ini.

Gambar 6. Siklus air dalam proses pemutihan (bleaching)

Air limbah dari proses pemutihan menghasilkan sifat mutagenisitas yang signifikan (Ames test positive) yang akan menurun secara linier dengan peningkatan substitusi ClO_2 atau equivalent chlorine dalam proses bleaching. Kebanyakan bahan mutagen akan hilang jika pH air ditingkatkan menjadi 7-8, sehingga air limbah dari proses bleaching harus dinetralisasi sebelum pengolahan limbah atau dibuang ke badan air penerima agar mutagen dalam air tidak masuk ke lingkungan.

Lampiran 2 : Kuesioner Bagi Pemakai Kertas Daur Ulang

KUESIONER MENGENAI PROMOSI KERTAS DAUR ULANG DAN PEMANFAATANNYA DI SURABAYA (p) Terima Kasih sebelumnya

Nama :
Jenis Kelamin : (L/P)
Alamat (daerah) :
Usia :
Pekerjaan/bidang minat :
Perusahaan/instansi :

Kertas daur ulang secara garis besar ada 2, yaitu buatan tangan dan buatan pabrik.

1. Prioritas pertimbangan dalam membeli kertas lembaran untuk kegiatan desain (beri nomer, urutkan dari no. 1 sampai terakhir)
a. Tekstur (...) b. harga (...) c. kualitas kertas untuk cetak (...) d. tidak mudah robek (...)
e. corak kertas (...) f. daya serap (...) g. ramah lingkungan (...)
h.(...)
2. Apakah pendapat anda mengenai penggunaan kertas daur ulang dalam desain ?
a. unik b. eksklusif c. tidak menarik d. sama saja dengan kertas biasa e.
3. Di mana biasa membeli kertas daur ulang ? (Sebutkan namanya)
a. toko kertas b. toko buku c. toko kerajinan d.
4. Untuk keperluan apakah? (bisa lebih dari 1)
a. tugas b. hobi c. pekerjaan d. diberikan pada orang lain e.
5. Hasil jadi pemanfaatan tersebut : (bisa lebih dari 1)
a. kartu b. stationery c. souvenir d. desain cetak/print e. maket f.
6. Motivasi dalam menggunakan kertas lembaran seperti kertas daur ulang/ kertas lain dalam desain : (bisa lebih dari 1)
a. karena promosi b. corak kertas bagus c. tren d. kualitas e. peduli lingkungan
f. sekedar coba g.
7. Darimana anda mendapat info mengenai kertas daur ulang? (bisa lebih dari 1, sebutkan nama tempatnya) Bagaimana promosinya?
a. Surat kabar : ... b. buku : c. teman d. majalah : e. toko: f. ...
8. Apakah anda pernah melihat promosi kertas daur ulang? Bila pernah, di mana? (sebutkan nama tempatnya). Bagaimana promosinya?
a. di pameran... b. di toko.. c. di sekolah/ka mpus... d. dikirim di tempat
a. dapat sample b. lihat poster c. pameran hasil produk d. ...
9. Bagaimana pandangan anda terhadap produk ramah lingkungan? Sebutkan alasan anda.
a. mendukung b. biasa saja c. tidak peduli
Alasan :
10. Saran dan kritik untuk promosi kertas daur ulang :

Lampiran 3 : Kuesioner Bagi Yang Belum Pernah Pakai Kertas Daur Ulang

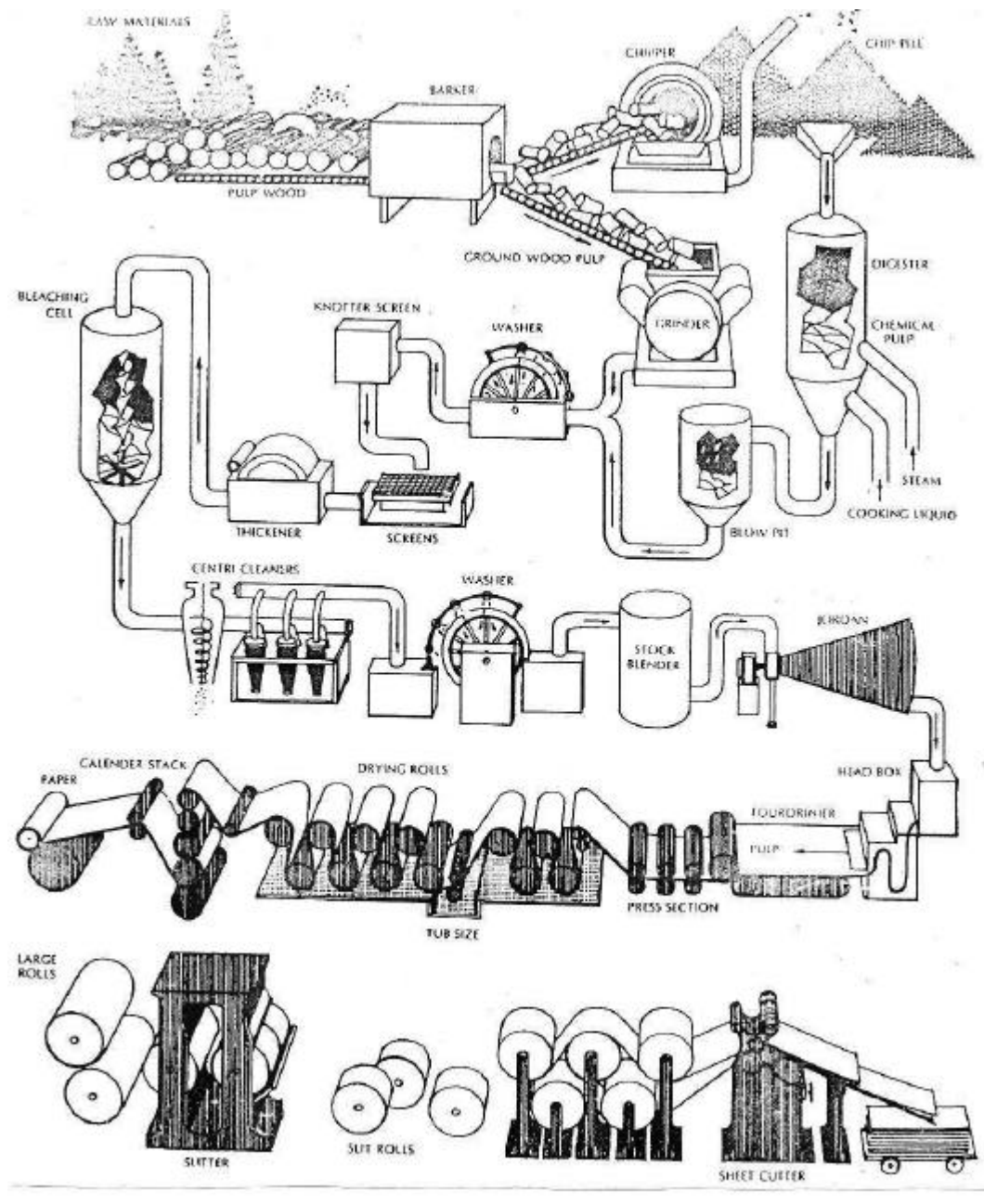
KUESIONER MENGENAI PROMOSI KERTAS DAUR ULANG DAN PEMANFAATANNYA DI SURABAYA (p)

Terima Kasih sebelumnya

Kertas daur ulang secara garis besar ada 2, yaitu buatan tangan dan buatan pabrik.

1. Prioritas pertimbangan dalam membeli kertas lembaran untuk kegiatan desain (beri nomer, urutkan dari no. 1 sampai terakhir)
a. Tekstur (...) b. harga (...) c. kualitas kertas untuk cetak (...) d. tidak mudah robek (...) e. corak kertas (...) f. daya serap (...) g. ramah lingkungan (...) h.(...)
2. Apakah pendapat anda mengenai penggunaan kertas daur ulang dalam desain ?
a. unik b. eksklusif c. tidak menarik d. sama saja dengan kertas biasa e.
3. Di mana biasa membeli kertas lembaran untuk didesain? (sebutkan namanya)
a. toko kertas b. toko buku c. toko kerajinan d.
4. Untuk keperluan apakah? (bisa lebih dari 1)
a. tugas b. hobi c. pekerjaan d. diberikan pada orang lain e.
5. Hasil jadi pemanfaatan tersebut : (bisa lebih dari 1)
a. kartu b. stationery c. souvenir d. desain cetak/print e.
6. Motivasi dalam menggunakan kertas lembaran seperti kertas *fancy paper* dalam desain : (bisa lebih dari 1)
a. karena promosi b. corak kertas bagus c. tren d. kualitas e. ramah lingkungan f.
7. Darimana anda mendapat info mengenai kertas daur ulang? (bisa lebih dari 1, sebutkan nama tempatnya). Bagaimana promosinya?
a. Surat kabar : ... b. buku : c. teman d. majalah : e. toko : f. ...
8. Apakah anda pernah melihat promosi kertas daur ulang? Bila pernah, di mana? (sebutkan nama tempatnya). Bagaimana promosinya?
a. di pameran... b. di toko.. c. di sekolah/kampus... d. dikirim di tempat
a. dapat sample b. lihat poster c. pameran hasil produk d. ...
9. Bagaimana pandangan anda terhadap produk ramah lingkungan?
a. mendukung b. biasa saja c. tidak peduli
Alasan :
10. Apakah anda tertarik/akan mencoba kertas daur ulang? Mengapa?

Lampiran 4 : Gambar Proses Produksi Kertas



Sumber : Stevenson , G.A. (1992). Graphic Arts Encyclopedia. pp. 364. New York : Mc. Graw Hill Design Press.

Lampiran 5. Gambar Proses Produksi Kertas Daur Ulang Buatan Tangan



Lampiran 6 : Gambar Kertas Daur Ulang Buatan Pabrik



Lampiran 7 : Gambar *Fancy Paper*



Impor (hasil daur ulang pabrik)



Lokal (bukan daur ulang)



BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR

Nama : Yuvi Budianto

NRP : 42498046

Dosen Pembimbing :

1. Dra. Yekti Herlina

2. Drs. Lasiman, M.Sn

Judul Tugas Akhir

Perancangan Desain Komunikasi Visual

Promosi Kertas Daur Ulang di Surabaya

Tugas Akhir dikerjakan pada semester : 8 (delapan)

KONSULTASI / KEGIATAN PEMBIMBINGAN

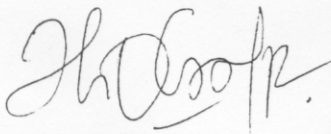
No.	Tanggal	Topik Pembimbingan	Paraf Pembimbing
1.	12/2/2002	Pemilihan Proposal	
2.	12/2/2002	Pemilihan Proposal	
3.	19/2/2002	Perbaikan Proposal	
4.	22/2/2002	Perbaikan Proposal	
5.	26/2/2002	Bab I	
6.	1/3/2002	Bab I	
7.	5/3/2002	Perbaikan Bab I	
8.	8/3/2002	Perbaikan Bab I	
9.	12/3/2002	Bab II	
10.	19/3/2002	Perbaikan Bab II	
11.	22/3/2002	Perbaikan Bab II	
12.	22/3/2002	Perbaikan Bab II	
13.	26/3/2002	Konsep desain	
14.	5/4/2002	Konsep desain	
15.	5/4/2002	Konsep desain	
16.	9/4/2002	Konsep desain	
17.	12/4/2002	Konsep desain, layout thumbnail	
18.	12/4/2002	Konsep desain, layout thumbnail	

KONSULTASI / KEGIATAN PEMBIMBINGAN

No.	Tanggal	Topik Pembimbingan	Paraf Pembimbing
19.	16/4/2002	Konsep desain, lay out	
20.	23/4/2002	Desain Lay out	
21.	26/4/2002	Desain Lay out	
22.	26/4/2002	Desain Lay out	
23.	30/4/2002	Desain Lay out	
24.	3/5/2002	Desain Lay out	
25.	3/5/2002	Desain Lay out	
26.	10/5/2002	Desain Lay out	
27.	10/5/2002	Desain Lay out	
28.	17/5/2002	Laporan , lay out	
29.	24/5/2002	Laporan, lay out	

Jumlah Pembimbingan Pembimbing I : 13 kali
Jumlah Pembimbingan Pembimbing II : 16 kali

Pembimbing I



Dra. Yekti Herlina

Pembimbing II



Drs. Lasiman, M.Sn

Surabaya, 7 Juni 2002

Mengetahui,
Ketua Jurusan



Ir. Freddy H. Istanto, MT