

**STUDI PENGENDALIAN KUALITAS DENGAN MENGGUNAKAN  
METODE STATISTICAL QUALITY CONTROL (SQC)  
PADA PT KERTAS BEKASI TEGUH**

**SKRIPSI**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menempuh  
ujian negara dalam mencapai gelar Sarjana Ekonomi  
pada Fakultas Ekonomi Universitas Pakuan Bogor



Oleh

**CECE HEDIANA**

**NRP : 021184045**

**NIRM : 8541040525**

**FAKULTAS EKONOMI  
UNIVERSITAS PAKUAN BOGOR  
1991**

THE UNIVERSITY OF

THE STATE OF

NEW YORK

IN SENATE

JANUARY 15, 1900

REPORT

OF



OF THE

COMMISSIONERS

OF THE UNIVERSITY OF THE STATE OF NEW YORK

IN RESPONSE TO A RESOLUTION PASSED BY THE SENATE

ON JANUARY 15, 1900

**STUDI PENGENDALIAN KUALITAS DENGAN MENGGUNAKAN  
METODE STATISTICAL QUALITY CONTROL (SQC)  
PADA PT KERTAS BEKASI TEGUH**

**CECE HEDIANA**

NRP : 021184045  
NO. UJIAN NEGARA : 87.1.403.402.400  
NIRM : 85.41 040 525  
FAKULTAS/JURUSAN : EKONOMI/MANAJEMEN

**Mengetahui**

**Ketua Jurusan Manajemen,**

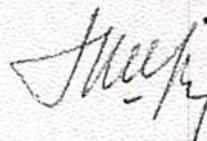


**(Dra. Srie Sudarjati)**

**Bogor, 23 Agustus 1991**

**Menyetujui,**

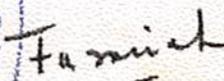
**Dosen Pembimbing.**



**(Dra. Srie Sudarjati)**

**Mengetahui**

**Dekan Fakultas Ekonomi.**



**(Dra. Fazariah M., Ak)**

THE UNIVERSITY OF

THE STATE OF TEXAS  
AUSTIN

THE UNIVERSITY OF

THE STATE OF TEXAS

THE UNIVERSITY OF  
THE STATE OF TEXAS

THE UNIVERSITY OF  
THE STATE OF TEXAS

THE UNIVERSITY OF THE STATE OF TEXAS  
AUSTIN  
THE UNIVERSITY OF THE STATE OF TEXAS  
AUSTIN  
THE UNIVERSITY OF THE STATE OF TEXAS  
AUSTIN

THE UNIVERSITY OF THE STATE OF TEXAS  
AUSTIN  
THE UNIVERSITY OF THE STATE OF TEXAS  
AUSTIN  
THE UNIVERSITY OF THE STATE OF TEXAS  
AUSTIN

**STUDI PENGENDALIAN KUALITAS DENGAN MENGGUNAKAN  
METODE STATISTICAL QUALITY CONTROL (SQC)  
PADA PT KERTAS BEKASI TEGUH**

**CECE HEDIANA**

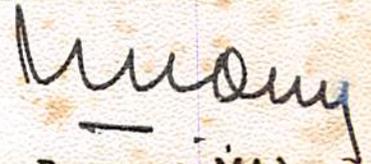
**NRP : 021184045  
NO. UJIAN NEGARA : 87.1.403.402.400  
NIRM : 85.41 040 525  
FAKULTAS/JURUSAN : EKONOMI/MANAJEMEN**

**Mengetahui  
Ketua Jurusan Manajemen,**



**(Dra. Srie Sudarjati)**

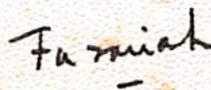
**Bogor, 23 Agustus 1991  
Menyetujui,  
Dosen Penguji,**



**(Drs. Poernomo, MA)**



**Mengetahui  
Dekan Fakultas Ekonomi,**



**(Dra. Fazariah M., Ak)**

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

DEPARTMENT OF CHEMISTRY

PHYSICAL CHEMISTRY

Bangunlah diwaktu pagi  
Bekerjalah diwaktu siang  
Makanlah diwaktu lapar  
Eidurlah diwaktu malam

Kupersembahkan untuk  
Ibu, Bapak dan kakak serta  
Iis Agusari yang  
tercinta

1870  
The year 1870  
was a year of  
great importance

1870 was a year  
of great importance  
and it was a year  
of great importance

## KATA PENGANTAR

Bismillahirrahman nirrahim

Puji dan syukur penulis panjatkan ke khadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala serta shalawat dan salam semoga dilimpahkan kepada Nabi Besar Muhammad Saw. karena atas berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk menempuh ujian negara dalam mencapai gelar Sarjana Ekonomi. Kemudian pada kesempatan ini penulis mengambil judul "Studi Pengendalian Kualitas dengan Menggunakan Metode Statistical Quality Control (SQC) pada PT Kertas Bekasi Teguh.

Dengan selesainya skripsi ini tidak lupa penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. Ibu Dra. Fazariah M., Ak, selaku Dekan Fakultas Ekonomi Universitas Pakuan yang telah memberikan dorongan dalam penyusunan skripsi ini.
2. Ibu Dra. Srie Sudarjati, selaku Dosen Pembimbing sekaligus sebagai Ketua Jurusan Manajemen yang telah bersusah payah memberikan bimbingan dan pengarahan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

3. Bapak M. Darier, selaku Manajer Quality Control Research and Development PT Kertas Bekasi Teguh beserta staf yang telah membantu penulis dalam memberikan data dan informasi yang sangat berharga sebagai input data dalam penulisan skripsi.

4. Ibu, Bapak dan Kakak serta Iis Agusari yang tercinta yang senantiasa memberikan dorongan semangat dan do'a sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Semoga amal baik mereka mendapat ganjaran yang setimpal dari Allah Subhanahu wa Ta'ala, aamin.

Penulis pun menyadari akan kekurang sempurnaan skripsi ini baik materinya maupun cara penyajiannya mengingat kemampuan penulis yang masih sangat terbatas, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat perbaikan akan penulis terima dengan senang hati.

Akhirnya harapan penulis semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan para pembaca serta dapat memberikan sumbangan pemikiran pada pembangunan perekonomian Indonesia pada umumnya.

Bogor, Juli 1991

Penulis,

Cece Hediara  
NRP 021184045

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iv
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	x
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Identifikasi Masalah .....	4
1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian .....	5
1.4. Hipotesa .....	6
1.5. Metode Penelitian .....	7
1.6. Lokasi dan Waktu Penelitian .....	8
1.7. Sistematikan Pembahasan .....	9
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	12
2.1. Pengertian Pulp dan Kertas .....	12
2.2. Pengertian Mutu/Kualitas dan Faktor yang Mempengaruhinya .....	13
2.3. Arti dan Tujuan Pengendalian Kualitas .....	16
2.4. Ruang Lingkup Pengendalian Kualitas ...	19
2.5. Metode Statistical Quality Control (SQC) .....	21

<b>BAB III. GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN .....</b>	<b>32</b>
3.1. Sejarah Singkat Perkembangan Perusahaan .....	32
3.2. Organisasi dan Personalia .....	34
3.3. Sarana Produksi .....	40
3.4. Proses Produksi .....	52
3.5. Aspek Pemasaran .....	70
3.6. Hubungan Sosial dengan Masyarakat di sekitar Pabrik .....	71
 <b>BAB IV. PEMBAHASAN .....</b>	 <b>73</b>
4.1. Pengendalian Kualitas (Quality Control)	73
4.2. Standar/Spesifikasi Mutu Produksi Pulp dan Kertas .....	87
4.3. Analisa Pengendalian Kualitas dengan Metode Statistical Quality Control (SQC) .....	90
 <b>BAB V. RINGKASAN .....</b>	 <b>104</b>
 <b>BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	 <b>110</b>
6.1. Kesimpulan .....	110
6.2. Saran-saran .....	111
 <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	 <b>113</b>

## DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel 1.	Jadwal pelaksanaan kegiatan penelitian/ skripsi .....	9
Tabel 2.	Besarnya faktor konstanta , B dan C .....	29
Tabel 3.	Keadaan karyawan dan trainee menurut bagian sampai dengan Januari 1991 .....	37
Tabel 4.	Nama alat/mesin dan kegunaannya pada chip- per plant .....	47
Tabel 5.	Nama alat/mesin dan kegunaannya pada unit Rotary digester.....	48
Tabel 6.	Nama alat/mesin dan kegunaannya pada unit Continous digester .....	49
Tabel 7.	Nama alat/mesin dan kegunaannya pada unit Hydro pulper dan Stock preparation .....	50
Tabel 8.	Nama alat/mesin dan kegunaannya pada unit 'Paper machine/finishing .....	51
Tabel 9.	Bahan kimia yang digunakan untuk pulp .....	66
Tabel 10.	Standar pulp menurut jenis dan penggunaannya pada unit Stock preparation .....	89
Tabel 11.	Hasil pengendalian kualitas derajat giling (freeness) dan konsistensi pulp dengan menggunakan metode Statistical Quality Con- trol pada unit Stock preparation .....	93
Tabel 12.	Persentase proses diluar kontrol (OOC) dan rata-rata penyimpangannya .....	94
Tabel 13.	Hasil pengendalian kualitas sifat fisis kertas dengan menggunakan metode Statis- tical Quality Control yang dibedakan berda- sarkan jenis kertas dan paper machine .....	99
Tabel 14.	Besarnya produk diluar kontrol (OOC) dan rata-rata penyimpangannya yang dinyatakan dalam persen .....	100
Tabel 15.	Besarnya kisaran (R) diluar kontrol (OOC) dan rata-rata penyimpangannya yang dinyata- kan dalam persen .....	101

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 1. Dasar statistik untuk bagan pengendalian ..	26
Gambar 2. Bagan Struktur Organisasi PT Kerta Bekasi Teguh .....	36
Gambar 3. Skema pembuatan pulp dan kertas .....	53
Gambar 4. Skema pembuatan pulp pada unit Rotary digester .....	58
Gambar 5. Skema pembuatan pulp pada unit Continuous digester .....	61
Gambar 6. Skema proses pengolahan pulp pada unit Stock preparation .....	66
Gambar 7. Skema proses pembuatan kertas pada Paper machine .....	69

## DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1.	Proyeksi kebutuhan pulp dan kertas di Indonesia yang didasarkan atas proyeksi kebutuhan pulp dan kertas (Ditjen Industri Kimia, 1990) dan keperluan produksi industri pulp dan kertas yang ada saat ini (APKI, 1989)...	114
Lampiran 2.	Proyeksi supply dan demand pulp di dunia....	115
Lampiran 3.	Hasil pemeriksaan air CRP/Boiler .....	116
Lampiran 4.	Monitoring pembuatan SCP di Continuous digester .....	117
Lampiran 5.	Monitoring pembuatan SCP di Rotary digester.	118
Lampiran 6.	Quality control $\bar{X}$ chart pada unit Stock preparation .....	119
Lampiran 7.	Laporan testing kwalitras kertas .....	120
Lampiran 8.	Standar kualitas kertas Medium .....	121
Lampiran 9.	Standar kualitas kertas Liner .....	122
Lampiran 10.	Standar kualitas kertas Samson kraft .....	123
Lampiran 11.	Standar kualitas kertas Chip board .....	124
Lampiran 12.	Hasil pengujian derajat giling (freeness) dan konsistensi pulp pada unit Stock preparation .....	125
Lampiran 13.	Hasil pengujian sifat fisis kertas dan bagan pengendalian kualitas jenis Corr medium SCP 125 gr/m <sup>2</sup> pada PM I .....	126
Lampiran 14.	Hasil pengujian sifat fisis kertas dan bagan pengendalian kualitas jenis Chip board 350 gr/m <sup>2</sup> pada PM II .....	127
Lampiran 15.	Hasil pengujian sifat fisis kertas dan bagan pengendalian kualitas jenis Samson kraft 75 gr/m <sup>2</sup> pada PM III .....	128
Lampiran 16.	Hasil pengujian sifat fisis kertas dan bagan pengendalian kualitas jenis Corr medium SCP 112 gr/m <sup>2</sup> pada PM III .....	129
Lampiran 17.	Hasil pengujian sifat fisis kertas dan bagan pengendalian kualitas jenis Corr medium SCP 125 gr/m <sup>2</sup> pada PM IV .....	130
Lampiran 18.	Hasil pengujian sifat fisis kertas dan bagan pengendalian kualitas jenis B. kraft 125 gr/m <sup>2</sup> pada PM V .....	131
Lampiran 19.	Hasil pengujian sifat fisis kertas dan bagan pengendalian kualitas jenis Corr medium SCP 112 gr/m <sup>2</sup> pada PM VI .....	132

**STUDI PENGENDALIAN KUALITAS DENGAN MENGGUNAKAN  
METODE STATISTICAL QUALITY CONTROL PADA  
PT KERTAS BEKASI TEGUH**

**BAB I. PENDAHULUAN**

**1.1. Latar Belakang**

Resesi perekonomian dunia dan perkembangan harga minyak bumi dunia yang cenderung terus menurun terutama pada awal tahun 1988 cukup mencemaskan Indonesia sebagai negara yang hampir 50 % devisanya bersumber dari minyak bumi dan gas alam<sup>1)</sup>. Kesulitan ekonomi pada tahun-tahun mendatang nampaknya akan sama dengan tahun-tahun sebelumnya. Karena peningkatan penerimaan ekspor non migas dewasa ini sangat besar relevansinya bagi perekonomian Indonesia.

Upaya menggalakkan ekspor non migas untuk menggantikan sumber dana dari migas masih menghadapi berbagai tantangan, baik yang berasal dari kebijaksanaan proteksi dalam sistem perdagangan luar negeri maupun aspek peningkatan produksi baik kuantitas maupun kualitasnya. Salah satu komoditi ekspor non migas yang mulai mendapat perhatian saat ini adalah pulp dan kertas.

---

1) Ginoga, K.L. dan R. Effendi, Kajian Pengembangan Ekpor Kayu Lapis Indonesia ke Jepang, Jurnal Penelitian Hasil Hutan, 1989

Sejak dikeluarkannya Surat Keputusan Bersama Tiga Menteri (SKBTM) tahun 1980, yang intinya berisi larangan ekspor kayu bulat, industri perkayuan berkembang pesat diawali dengan pembangunan industri kayu lapis secara besar-besaran serta diikuti industri penggergajian kayu, industri papan partikel dan industri pengolahan kayu serta industri pulp dan kertas.

Pesatnya pertumbuhan industri perkayuan tersebut memang menggembirakan bila ditinjau dari segi peningkatan produksi, pengembangan daerah, penyerapan tenaga kerja dan pemanfaatan teknologi pengolahan sumberdaya hutan. Akan tetapi pertumbuhan pesat juga menimbulkan masalah yang memerlukan penanganan secara cermat dan terarah. Timbulnya gerakan anti penggunaan kayu tropis merupakan peringatan agar hutan dimanfaatkan sebesar-besarnya bagi kepentingan bangsa Indonesia dengan tetap memperhatikan kelestariannya.

Menurut APKI, 1989 pada tahun 1987 industri pulp dan kertas Indonesia baru mengekspor 188.500 m.ton, angka ini belum begitu besar bila dibandingkan dengan angka ekspor kayu lapis yang mencapai 3.926.139,2 ton atau US \$ 2,077,109,900 (Statistik Indonesia, 1988). Tetapi walaupun demikian pulp dan kertas masih merupakan komoditas yang memberikan harapan besar bagi peningkatan

nilai ekspor non migas apalagi jika dikembangkan lebih lanjut untuk mendapatkan nilai tambah yang lebih tinggi.

Selanjutnya menurut Direktorat Jenderal Perindustrian Kimia Dasar, 1990 permintaan (demand) akan pulp di dunia antara tahun 1989 - 2001 diproyeksikan sekitar 2.262.471.000 ton sedangkan penawaran (supply) sekitar 2.218.573.000 ton, berarti masih kekurangan 43.890.000 ton. Hal ini mengingatkan kita untuk dapat bersaing pada pasaran pulp dan kertas dunia untuk mengeruk devisa sebanyak mungkin di samping memasok kebutuhan akan pulp dan kertas di dalam negeri. Untuk dapat bersaing di pasaran pulp dan kertas dunia tidaklah mudah mengingat banyaknya persyaratan mutu spesifikasi yang harus dipenuhi, jadi salah besar apabila hanya berorientasi pada peningkatan produksi, melainkan harus dibarengi dengan peningkatan mutu atau kualitas produksi. Salah satu cara untuk meningkatkan kualitas produksi adalah dengan jalan mengadakan manajemen pengendalian kualitas yang baik, baik pengendalian kualitas pada bahan, pada proses produksi maupun pada hasil produk. Metode-metode analisa statistik sangat sesuai untuk mengatasi kegiatan tersebut. Pengendalian kualitas dengan menggunakan metode statistik (Statistical Quality Control) akan dipergunakan dalam penelitian ini.

## 1.2. Identifikasi Masalah

Industri pulp dan kertas sekarang ini mulai menampakan kemajuannya, hal ini dapat dilihat dengan terus berkembangnya baik jumlah perusahaan maupun kapasitas terpasang, dimana sampai dengan tahun 1989 telah berdiri sebanyak 40 perusahaan dengan kapasitas terpasang 746.900 m-ton pulp dan 1.436.900 m-ton kertas (APKI, 1989). Hal ini memang sangat membanggakan Indonesia yang sedang giat-giatnya mengembangkan ekspor non-migas.

Tetapi meskipun demikian industri pulp dan kertas seperti halnya industri perikanan lainnya masih menghadapi masalah/kendala-kendala dan merupakan tantangan yang harus dihadapi, baik itu kendala eksternal maupun kendala internal.

Kendala eskternal adalah faktor yang tidak dapat dihindari (Makro), yaitu keadaan ekonomi dunia yang tidak menentu, proteksi negara-negara tertentu, bea masuk yang terlalu tinggi di beberapa negara, gerakan anti penggunaan hutan tropis dan krisis teluk tidak mustahil akan berpengaruh terhadap pemasaran produk pulp dan kertas Indoensia.

Sedangkan kendala internal adalah kendala yang bersumber dari dalam perusahaan itu sendiri, yaitu masih adanya in-efisiensi dan biaya tinggi dalam pengadaan

bahan baku, pabrikasi, pemasaran dan kualitas produk yang masih rendah serta manajemen pengendalian kualitas yang belum memadai.

Dari berbagai masalah yang timbul dipilih dua masalah yaitu :

- 1) Bagaimana mengendalikan kualitas yang dilakukan oleh perusahaan dengan menggunakan metode Statistical Quality Control.
- 2) Sampai berapa jauh pengendalian kualitas ini dapat meminimumkan jumlah produk yang tidak memenuhi syarat.

### 1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian

Secara umum penelitian ini bertujuan untuk penulisan skripsi sebagai karya akhir untuk memenuhi salah satu syarat menempuh ujian negara dalam mencapai gelar Sarjana Ekonomi.

Sedangkan secara khusus penelitian ini bertujuan untuk :

- a. Mempelajari manajemen pengendalian kualitas yang diterapkan oleh perusahaan dan mengkaji efektivitasnya.

- b. Mengumpulkan data pengendalian kualitas dari kegiatan produksi selama waktu tertentu kemudian menganalisis dan memformulasikan permasalahan ke dalam bentuk model pengendalian kualitas dengan menggunakan metode Statistical Quality Control.
- c. Mengembangkan beberapa alternatif manajemen pengendalian kualitas yang dapat diterapkan dalam rangka meningkatkan kualitas produk.
- d. Hasil penelitian ini diharapkan dapat dipakai sebagai dasar dalam menentukan kebijaksanaan perusahaan untuk meningkatkan ekspor pulp dan kertas.

#### 1.4. Hipotesa

Bertitik tolak dari latar belakang, permasalahan dan tujuan penelitian di atas, maka hipotesa yang akan dipergunakan di dalam penelitian ini adalah "Seandainya pengendalian kualitas dengan menggunakan metode Statistical Quality Control dapat dilaksanakan dengan baik maka akan meningkatkan kualitas produk dan meminimumkan produk yang rusak".

## 1.5. Metode Penelitian

### a. Pengumpulan data

Data yang dikumpulkan berupa data primer dan data sekunder. Data primer dikumpulkan melalui teknik wawancara dengan pihak-pihak yang bersangkutan dan pengukuran contoh sampel pada tahap-tahap yang dilaksanakan pengendalian kualitas. Sedangkan data sekunder berupa informasi-informasi yang berhubungan dengan obyek penelitian diperoleh dari Biro Pusat Statistik (BPS), Asosiasi Pulp dan Kertas Indonesia, dan Departemen Kehutanan..

### b. Analisis deskriptif

Masalah dianalisis berdasarkan pencarian fakta dengan interpretasi yang tepat, dikenal pula dengan metode deskriptif. Jenis kajian termasuk metode survey, yaitu melakukan pengenalan masalah terhadap kondisi yang sedang berlangsung, mengkaji hal-hal yang telah dilakukan oleh pihak yang terlibat dalam kondisi tersebut dan hasilnya dapat digunakan dalam pembuatan rencana maupun pengambilan keputusan di masa mendatang.

c. Analisis data

Data yang terkumpul yang bersifat kuantitatif dibuatkan tabulasinya, kemudian dievaluasi secara analisis statistik yaitu dengan menggunakan metode Statistical Quality Control (SQC). Sedangkan data-data yang bersifat kualitatif dianalisa atau diuraikan secara deskriptif.

d. Riset perpustakaan

Penelitian dilakukan dengan cara melakukan pengamatan terhadap data-data atau hasil penelitian yang sudah dilakukan baik dari buku-buku, laporan atau jurnal hasil penelitian, atau majalah-majalah dan lain sebagainya yang merupakan landasan teori untuk memecahkan masalah.

## 1.6. Lokasi dan Waktu Penelitian

a. Lokasi penelitian

Penelitian dilaksanakan pada sebuah perusahaan yang memproduksi pulp dan kertas, yaitu PT Kertas Bekasi Teguh yang berlokasi di Jalan Perjuangan Bekasi Utara Jawa Barat.

### b. Waktu Penelitian

Banyaknya waktu yang diperlukan masih akan tergantung kepada beberapa faktor lainnya, tetapi banyaknya kegiatan ditetapkan dengan pasti dan diancang-ancangkan seperti pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Jadwal pelaksanaan kegiatan penelitian/skripsi

No. Jenis kegiatan	Waktu/bulan											
	J u n i				J u l i				A g u s t u s			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
1. Persiapan : Penyusunan dan persetujuan rencana penelitian serta izin penelitian	—————											
2. Pelaksanaan : Penelitian di lapangan (perusahaan)					—————							
3. Pengolahan data : Menyusun dokumen data, tabulasi & statistik									—————			
4. Analisa dan kesimpulan : Menyusun, menganalisa dan membuat kesimpulan serta menggandakan												—————

### 1.7. Sistematika Pembahasan

Sistematikan pembahasan penulisan skripsi ini dibagi menjadi 6 Bab, sebagai berikut :

- BAB I. Pendahuluan, berisi latar belakang, identifikasi masalah, maksud dan tujuan penelitian, hipotesa, metode penelitian, lokasi dan waktu penelitian serta sistematika pembahasan.
- BAB II. Tinjauan pustaka, yang akan menguraikan pengertian pulp dan kertas, pengertian mutu/kualitas dan faktor-faktor yang mempengaruhinya, arti dan tujuan penendalian kualitas, serta pengendalian kualitas dengan metode Statistical Quality Control (SQC).
- BAB III. Gambaran umum perusahaan, berisi sejarah singkat perkembangan perusahaan, organisasi dan personalia, sarana produksi, proses produksi, aspek pemasaran dan hubungan sosial dengan masyarakat di sekitar pabrik.
- BAB IV. Pembahasan, yang akan membahas standar/spesifikasi mutu produksi pulp dan kertas, pengendalian kualitas, serta analisa pengendalian kualitas dengan menggunakan metode Statistical Quality Control (SQC).
- BAB V. Ringkasan, merupakan rangkuman secara garis besar mengenai pokok-pokok materi dari pembahasan secara keseluruhan, yang dimaksudkan untuk memberi gambaran singkat terhadap seluruh isi skripsi.

BAB VI. Kesimpulan dan saran, kesimpulan ditarik atas seluruh pengamatan yang telah dilakukan yang kemudian menjadi dasar untuk mengajukan saran-saran yang diharapkan memberi sumbangan pemikiran bagi para pengambil keputusan (decision makers).

## BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Pengertian Pulp dan Kertas

Pada umumnya pulp diartikan sebagai bahan serat yang didapat dari hasil pengolahan bahan berselulosa dengan cara mekanis, kimia dan semi-kimia dan digunakan sebagai bahan dasar kertas, papan serat, rayon serta turunan selulosa lainnya 2).

Selanjutnya Bambang Prasetyo (1983), mengatakan bahwa pulp adalah bahan selulosa berbentuk serat yang diolah dan disediakan untuk bahan baku pembuatan kertas. Kertas adalah lembaran yang terdiri dari serat selulosa yang saling tempel menempel dan jalin-menjalin. Berdasarkan kegunaannya kertas dibedakan atas kertas budaya dan kertas industri 3).

Kertas budaya adalah kertas yang dipergunakan untuk kebudayaan manusia, seperti kertas tulis, kertas gambar, kertas cetak, kertas tissue, kertas koran dan lain-lain. Sedangkan kertas industri adalah kertas yang dipergunakan untuk kebutuhan industri, seperti kertas semen, kardus dan lain-lain yang diperlukan untuk keperluan packaging.

---

2) Anonymous, Vademacum Kehutanan Indonesia, Departemen Pertanian, Ditjen Kehutanan, Jakarta 1976.

3) Bambang Prasetyo, Sistem Produksi Pulp dan Kertas di PT Kertas Bekasi Teguh, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB, 1983

Serat nabati merupakan bahan baku dalam pembuatan pulp dan umumnya adalah bahan berserat yang mengandung lignoselulosa. Hasil hutan yang dapat dijadikan bahan baku pembuatan pulp dan kertas adalah kayu di samping itu ada hasil pertanian yang dapat dibuat pulp dan kertas seperti ampas tebu, bagase dan batang tanaman serialia seperti jerami, merang maupun batang tanaman jagung.

## 2.2. Pengertian Mutu/Kualitas dan Faktor-faktor yang Mempengaruhinya

Mengenai definisi dari pada mutu/kualitas ini dapat berbeda-beda tergantung dari pada rangkaian perkataan atau kalimat dimana istilah mutu itu sendiri dipakai dan orang mempergunakannya. Dalam perusahaan pabrik istilah mutu diartikan sebagai faktor-faktor yang terdapat dalam suatu produk/hasil yang menyebabkan produk tersebut sesuai dengan tujuan untuk apa produk itu dimaksudkan atau dibutuhkan<sup>4)</sup>. Kita ketahui bahwa barang-barang harus dapat memenuhi beberapa tujuan, dan agar barang-barang tersebut dapat dipergunakan untuk mencapai tujuan itu maka produk tersebut harus mempunyai mutu yang tertentu.

---

4) Drs. Sofjan Assauri, Management Produksi, Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, 1980.

Kemudian menurut Lockyer, Muhelmann dan Oakland (1988) mengatakan bahwa mutu/kualitas adalah kesesuaian suatu fungsi tujuan<sup>5)</sup>. Pengertian ini memerlukan suatu tujuan agar baik keperluan/kebutuhan dan kepercayaan pembeli terhadap barang yang dibutuhkan dapat diteliti atau diselidiki.

Berdasarkan mengenai mutu, tidak terlepas dari faktor-faktor yang mempengaruhi mutu produk tersebut, yang akan menentukan bahwa suatu produk dapat memenuhi tujuannya. Oleh karena itu, mutu/kualitas merupakan tingkatan pemuasan suatu produk. Faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas tersebut antara lain adalah sebagai berikut.

a. Fungsi suatu produk

Tingkat mutu suatu barang tergantung pada tingkat pemenuhan fungsi kepuasan penggunaan barang yang dapat dicapai oleh konsumen. Mutu yang hendak dicapai sesuai dengan fungsi untuk apa barang tersebut digunakan atau dibutuhkan, tercermin pada spesifikasi dari produk tersebut, seperti kecepatan, tahan lama, kegunaan, berat, mudah/tidaknya perawatannya dan kepercayaan.

---

5) Keith Lockyer, Alan Muhelmann, John Oakland, Production and Operation Management, English Language Book Society/Fitman, 1988.

Umumnya biaya dan harga suatu barang akan dapat menentukan mutu/kualitas barang tersebut. Hal ini terlihat dari barang-barang yang mempunyai biaya atau harga yang mahal dapat menunjukkan bahwa mutu barang tersebut relatif lebih baik, demikian pula sebaliknya. Ini terjadi karena biasanya untuk mendapatkan mutu yang baik dibutuhkan biaya yang lebih tinggi. Namun demikian kadang-kadang terjadi juga biaya atau harga dari suatu barang lebih tinggi dari nilai yang sebenarnya, hal ini terjadi karena adanya in-efisiensi dalam menghasilkan barang tersebut atau tingginya keuntungan yang diambil terhadap barang tersebut tentu saja hal ini sangat tidak diharapkan.

#### c. Biaya produk

Mujud luar sering dipergunakan oleh konsumen dalam melihat atau menilai mutu suatu barang, oleh karena itu wujud luar merupakan faktor yang penting untuk diperhatikan karena kadang-kadang walaupun barang yang dihasilkan secara teknis atau mekanis telah memenuhi spesifikasi yang ditentukan, tetapi wujud luarnya kurang menarik dapat menyebabkan barang tersebut tidak disenangi oleh konsumen karena dianggap mutunya kurang memenuhi syarat. Faktor wujud luar termasuk bentuk/desain, warna, susunan dan lain-lain.

#### b. Mujud luar

### 2.3. Arti dan Tujuan Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas adalah kegiatan untuk memastikan apakah kebijaksanaan dalam hal mutu (standar) dapat tercermin dalam hasil akhir. Dengan perkataan lain pengendalian kualitas merupakan usaha untuk mempertahankan kualitas dari barang-barang yang dihasilkan, agar sesuai dengan spesifikasi produk yang telah ditetapkan berdasarkan kebijaksanaan pimpinan perusahaan<sup>6)</sup>. Dalam pengendalian kualitas ini semua prestasi barang di cek menurut standar dan semua penyimpangan-penyimpangan dari standar dicatat serta dianalisa. Semua penemuan-penemuan, dalam hal ini dipergunakan sebagai umpan balik (feed back) untuk para pelaksana sehingga mereka dapat melakukan tindakan-tindakan perbaikan untuk produksi di masa yang akan datang.

Pengendalian kualitas dimaksudkan untuk menjamin bahwa produk-produk yang dihasilkan sesuai dengan standar atau spesifikasi yang telah ditentukan. Istilah kualitas yang digunakan terhadap produk-produk yang dihasilkan oleh industri pabrikan berarti suatu karakteristik yang membedakan kualitas produk yang dihasilkan oleh suatu

---

6) Drs. Sofjan Assauri, 1980 op. cit.

pabrik pembuat terhadap pabrik yang lain atau grade suatu produk dari suatu pabrik terhadap grade lain dari pabrik yang sama<sup>7)</sup>.

Kemudian Reksohadiprodjo, 1984 mengatakan bahwa pengendalian kualitas menentukan komponen-komponen mana yang rusak dan menjaga agar bahan-bahan untuk produksi mendatang jangan sampai rusak. Pengendalian kualitas merupakan alat bagi manajemen untuk memperbaiki kualitas produk bila diperlukan, mempertahankan kualitas yang sedang tinggi dan mengurangi jumlah bahan yang rusak<sup>8)</sup>.

Selanjutnya Priasukmana, 1983 mengatakan bahwa pengendalian kualitas atau sering juga disebut pengawasan mutu (quality control) adalah merupakan kegiatan yang membantu memaksimumkan nilai bahan baku dan nilai barang jadi melalui semua tingkat proses pengolahan dan bertujuan memberi jaminan kualitas terhadap produk akhir yang dihasilkan<sup>9)</sup>. Pengendalian kualitas dibedakan dari pengujian kualitas yang sudah umum dilakukan oleh

---

7) Dr. Ir. Haryatno Dwiprabowo, M.Sc, Pengendalian Kualitas (Statistical Quality Control), Pusat Litbang Hasil Hutan, Bogor, 1990

8) Sukanto Reksohadiprodjo, M. Com, Ph.D, dan Drs. Indriyo Gito Sudarmo. Management Produksi, Fakultas Ekonomi Universitas Gajah Mada, Yogyakarta, 1984.

9) Dr. Ir. Soetarso Priasukmana, MS, Program Pengendalian Kualitas untuk Peningkatan Efisiensi dan Pengembangan Pemasaran Kayu Gergajian, Proceeding Diskusi Industri Perakayuan, Pusat Litbang Hasil Hutan, Bogor, 1983.

perusahaan. Pengujian kualitas menitik beratkan pada pemeriksaan barang jadi apakah memenuhi standar yang ditetapkan atau tidak. Sedangkan pengendalian kualitas titik berat kegiatan adalah mengumpulkan informasi dan menganalisisnya, sehingga jika ada penyimpangan dari kualitas yang dipersyaratkan dapat segera diketahui dan segera dilakukan tindakan-tindakan perbaikan.

Program pengendalian kualitas yang sempurna (Priasukmana, 1983) memiliki 4 komponen yang masing-masing mempunyai bobot yang sama dan menentukan berhasil tidaknya pengendalian kualitas<sup>10)</sup>, yaitu :

- 1) Produk dapat diatur dan mempunyai standar keragaan (performance standards) yang ditetapkan oleh manajemen.
- 2) Mempunyai metode yang konsisten dan secara rutin dilakukan pengukuran keragaans sesuai dengan standar tersebut.
- 3) Mempunyai metode analisa dari informasi yang diperoleh yang hasilnya dibandingkan dengan standar tersebut.
- 4) Mempunyai sistem untuk mengoreksi atau memperbaiki bila adal hal yang menyimpang dari standar.

---

10) Dr. Ir. Soetarso Priasukmana, MS, 1983 op. cit.

Tujuan pengendalian kualitas menurut Assauri, 1990 adalah sebagai berikut<sup>11)</sup> :

- a. Agar produk hasil produksi dapat mencapai standar kualitas atau spesifikasi yang telah ditetapkan.
- b. Mengusahakan agar biaya inspeksi menjadi sekecil mungkin.
- c. Mengusahakan agar biaya disain dari produk dan proses dengan menggunakan kualitas produk tertentu dapat menjadi sekecil mungkin.
- d. Mengusahakan agar biaya produksi dapat menjadi serendah mungkin.

#### 2.4. Ruang Lingkup Pengendalian Kualitas

Secara garis besar ruanglingkup pengendalian kualitas dapat dibedakan atau dikelompokan ke dalam tiga tingkatan yaitu pengendalian kualitas sebelum pengolahan, pengendalian kualitas selama pengolahan (proses) dan pengendalian kualitas terhadap hasil yang telah diselesaikan.

- a. Pengendalian kualitas sebelum pengolahan (Bahan yang akan diproses

Pengendalian kualitas sebelum pengolahan adalah pengendalian bahan baku dan bahan pembantu. Bahan baku dan bahan pembantu perlu dikendalikan karena akan mempengaruhi proses selanjutnya, mengingat masing-masing bahan baku atau bahan pembantu mempunyai sifat

---

11) Drs. Sofjan Assauri, 1980 op. cit.

dasar yang berbeda yang akan menentukan hasil produksi selanjutnya. Untuk melihat apakah bahan baku/bahan pembantu tersebut berada dalam kualitas yang dipersyaratkan maka perlu dilakukan pengecekan dan dianalisa secara statistik.

b. Pengendalian kualitas selama pengolahan (proses)

Banyak cara-cara pengendalian kualitas yang berkenaan dengan proses yang teratur. Pengendalian ini dilakukan mulai dari proses tahap pertama sampai proses pada tahap akhir, kemudian dilanjutkan dengan pengecekan statistik untuk melihat apakah proses dimulai dengan baik atau tidak. Apabila mulainya salah maka keterangan kesalahan ini dapat diteruskan kepada pelaksana semula untuk penyesuaian kembali. Hal ini akan meminimumkan biaya karena tidak perlu pengerjaan kembali barang-barang yang sudah rusak atau tidak memenuhi syarat.

c. Pengendalian kualitas terhadap hasil pengolahan

Pengendalian kualitas pada tahap ini sudah umum dilakukan oleh perusahaan yang melakukan kegiatan produksi karena pengendalian pada tahap ini akan menentukan apakah produk tersebut sesuai dengan standar yang ditetapkan atau tidak, sehingga kemungkinan produk yang gagal sampai ke konsumen dapat

dihindari. Pengendalian kualitas hasil ini sering disebut juga pengujian kualitas karena sifatnya menguji yang sudah jadi.

Namun demikian apabila pengendalian hanya dilakukan terhadap produk yang dihasilkan juga akan menyebabkan in-efisiensi karena akan menimbulkan biaya perbaikan bahkan mungkin harus diproses ulang.

#### 2.5. Pengendalian Kualitas dengan Menggunakan Metode Statistik (Statistical Quality Control)

Dalam pembuatan pulp dan kertas sebagaimana halnya dengan produk lain yang dihasilkan melalui suatu mass production, variasi kualitas produk dapat diterima.

Fungsi pengendalian kualitas adalah untuk menunjukkan kepada pabrik apakah variasi yang terjadi di dalam kualitas produk tersebut dapat diterima atau tidak dan jika tidak dapat diterima, tindakan-tindakan perbaikan apa yang perlu diambil. Metode analisis statistik sangat sesuai untuk mengatasi kegiatan-kegiatan tersebut. Pengendalian kualitas dengan menggunakan metode statistik (Statistical Quality Control) dapat dimanfaatkan untuk semua kualitas yang dapat diukur atau dihitung dinyatakan secara numerik<sup>12)</sup>.

---

12) Dr. Ir. Haryatno Dwiprabowo, M.Sc, 1990 op. cit.

Pengendalian kualitas dengan menggunakan metode statistik meliputi dua tahap pengendalian. Bagan pengendalian (Control chart) adalah alat dasar di dalam pengendalian kualitas. Bagan pengendalian adalah suatu alat bantu yang berbentuk grafik untuk mendeteksi variasi kualitas atas suatu produk output dari proses produksi. Bagan ini mempunyai tiga aplikasi utama yaitu :

- (1) untuk menentukan kemampuan yang aktual suatu proses produksi,
- (2) untuk memberi petunjuk modifikasi-modifikasi yang perlu untuk meningkatkan kualitas output dari proses,
- (3) untuk memantau output dari proses.

Fungsi pemanfaatan adalah untuk menunjukkan status kualitas output yang sedang berlangsung dan untuk memberikan peringatan dini akan adanya penyimpangan-penyimpangan dari kualitas yang diinginkan.

Di samping bagan pengendalian terdapat pengendalian kualitas dengan metode statistik yang menggunakan teori sampling untuk menentukan apakah sejumlah produk dapat diterima atau ditolak berdasarkan persyaratan spesifikasi.

Langkah-langkah pengendalian kualitas dengan menggunakan metode statistik adalah sebagai berikut.

a. Dasar-dasar statistik

Untuk menggunakan pengendalian kualitas dengan metode statistik terlebih dahulu perlu mengetahui prinsip-prinsip dasar statistik. Ilmu statistik pada umumnya berhubungan dengan pengumpulan data dan interpretasinya dalam menyusun bagan pengendalian. Data dikumpulkan selama proses produksi untuk menentukan perilaku proses di masa yang lalu. Berdasarkan analisis atas perilaku masa lalu kemudian dibuat suatu prediksi mengenai bagaimana proses akan berperilaku di masa mendatang.

Salah satu cara untuk menggambarkan suatu kelompok bilangan adalah melalui penggunaan ukuran kecenderungan memusat (central tendency). Sebagai contoh penggunaan nilai rata-rata (average). Terdapat tiga macam nilai rata-rata yang biasa dipakai untuk menyatakan kecenderungan memusat dari sekelompok bilangan :

(a) Nilai tengah (Arithmetic mean), dengan rumus

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

(b) Median, yaitu nilai yang terdapat ditengah dari suatu susunan bilangan yang disusun dari yang terkecil sampai yang terbesar.

(c) Modus, yakni suatu bilangan yang paling sering muncul.

Cara lain untuk menggambarkan suatu kelompok bilangan adalah melalui salah satu dari ukuran-ukuran dispersi (penyebaran) seperti :

(a) Range (kisaran) dengan rumus :

$$R = X \text{ max} - X \text{ min.}$$

(b) Standar deviasi, dengan rumus

$$= \sqrt{\frac{(x - \bar{x})^2}{n}} = \sqrt{\frac{fx^2}{n} - x^2}$$

b. Bagan pengendalian (Control chart)

(a) Macam inspeksi

Terdapat dua tipe dasar inspeksi yaitu yang disebut inspeksi "variabel" dan "atribut". Bila suatu pengukuran dibuat terhadap dimensi berat atau karakteristik dari suatu benda yang dapat dinyatakan dalam skala yang kontinue maka terhadap produk tersebut sedang dilakukan inspeksi variabel. Alternatif lain yang berbeda dari pengukuran yang bersifat eksak adalah menentukan batas dalam mana produk dapat diterima atau cacat (sehingga ditolak). Hasil penelitian ya atau tidak (binary) ini merupakan hasil dari inspeksi atribut<sup>13)</sup>.

---

13) Dr.Ir. Haryatno Dwiprabowo, M.Sc, 1990 op. cit.

(b) Variasi kualitas

Hampir setiap proses produksi mengalami keragaman alami (natural variability). Banyak penyebab-penyebab kecil yang memberikan kontribusi terhadap terjadinya variasi dalam kualitas dari produk output. Penyimpangan-penyimpangan ini merupakan fungsi dari ketepatan proses produksi dan keberadaannya dapat diterima.

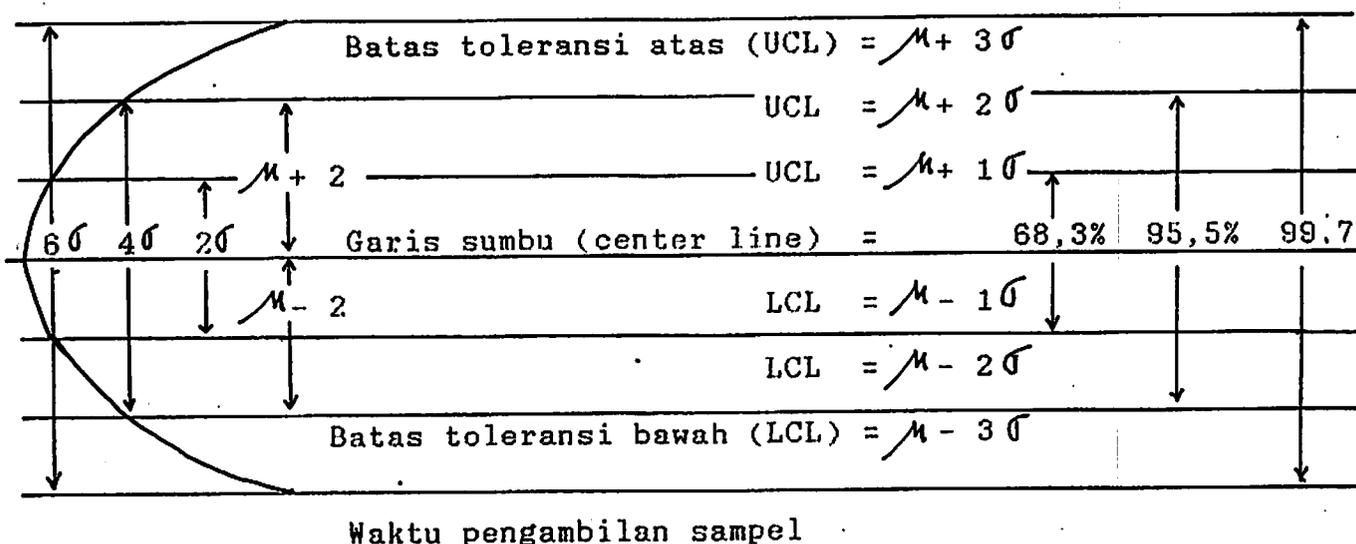
Tipe lain dari variasi dihasilkan oleh assignable causes. Berlawanan dengan variasi alami, penyebab-penyebab ini menghasilkan variasi yang cukup besar sehingga dapat ditelusuri penyebabnya. Pada umumnya penyebab ini berasal dari perbedaan diantara mesin-mesin, perbedaan operator, perbedaan material, dan perbedaan yang disebabkan oleh interaksi antara manusia, material dan mesin.

Suatu proses disebut "under control" jika penyimpangan-penyimpangan yang terdapat pada output adalah merupakan hasil dari variasi alami. Sedangkan jika pola penyimpangan pada output tidak mengikuti sebaran yang diharapkan dari variasi alami, maka proses dianggap "out of control" dan penyebabnya adalah assignable causes.

(c) Batas toleransi

Batas-batas toleransi dimaksudkan untuk menentukan bahwa kualitas produk dapat diterima (proses masih berada dalam under control) atau keadaan dimana kualitas tidak dapat diterima (proses berada dalam out of control).

Batas toleransi (control limits) yang paling sering digunakan untuk bagan pengendalian adalah sebesar  $\pm 3$  standar deviasi. Dasar statistik untuk bagan pengendalian dapat diterangkan pada Gambar 1.

Gambar 1. Dasar statistik untuk bagan pengendalian<sup>14)</sup>(d) Tipe-tipe bagan pengendalian

Terdapat dua tipe bagan pengendalian yaitu bagan pengendalian untuk variabel dan bagan pengendalian untuk atribut.

14) Dr. Ir. Haryatno Dwiprabowo, M.Sc, 1990 op. cit.

Bagan pengendalian untuk variabel yang paling banyak dikenal adalah bagan untuk mencatat nilai tengah proses,  $\bar{X}$  dan kisaran  $R$ . Bagan  $\bar{X}$  memperlihatkan bagaimana pengukuran-pengukuran individual atau nilai tengah dari sampel dibandingkan terhadap nilai tengah keseluruhan atau nilai tengah yang dikehendaki. Sedangkan bagan  $R$  mencatat keragaman pengukuran-pengukuran individu di dalam suatu sampel. Kedua bagan ini saling melengkapi mengingat suatu sampel harus memiliki nilai rata-rata maupun kisaran hasil pengukuran yang dapat diterima sebelum suatu proses dapat dinyatakan under control.

Suatu metode untuk menentukan batas-batas toleransi nilai tengah proses adalah dengan menggunakan rata-rata dari nilai-nilai tengah sampel sebagai nilai sumbu/pusat (central value) serta kisaran (range) untuk menaksir besarnya variance dari proses.

Nilai tengah sampel dihitung sebagai berikut

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n}{n}$$

dimana :

nilai  $\bar{X}$  diperoleh dari hasil pengukuran

$n$  = jumlah pengukuran di dalam sampel.

sedangkan taksiran dari nilai tengah proses adalah

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\bar{X}_1 + \bar{X}_2 + \dots + \bar{X}_N}{N}$$

dimana :

N = banyaknya sampel.

Kisaran untuk masing-masing sampel R, adalah perbedaan antara nilai pengukuran tertinggi dan pengukuran terendah di dalam sampel tersebut. Nilai tengah kisaran adalah :

$$\bar{R} = \frac{R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_N}{N}$$

Berdasarkan nilai-nilai tersebut di atas kita dapat menentukan garis sumbu/pusat beserta batas-batas toleransinya (sebesar 3 standar deviasi) sebagai berikut :

$$\text{Batas toleransi atas (UCL)} = \bar{\bar{X}} + A\bar{R}$$

$$\text{Garis sumbu (center line)} = \bar{\bar{X}}$$

$$\text{Batas toleransi bawah (LCL)} = \bar{\bar{X}} - A\bar{R}$$

Demikian pula bagan pengendalian untuk kisaran R dapat ditentukan sebagai berikut :

$$\text{Batas toleransi atas (UCL)} = B.\bar{R}$$

$$\text{Garis sumbu (center line)} = \bar{R}$$

$$\text{Batas toleransi (LCL)} = C.\bar{R}$$

dimana besarnya faktor konstanta A, B dan C dapat diperoleh dari Tabel 2.

Tabel 2. Besarnya faktor konstanta A, B dan C<sup>15)</sup>

n	A	B	C
2	1,880	3,268	0,000
3	1,023	2,574	0,000
4	0,279	2,282	0,000
5	0,577	2,114	0,000
6	0,483	2,004	0,000
7	0,419	1,924	0,076
8	0,373	1,864	0,136
9	0,337	1,816	0,184
10	0,308	1,777	0,223
12	0,226	1,716	0,284
14	0,235	1,671	0,329
16	0,212	1,636	0,364

Sedangkan bagan pengendalian untuk atribut dapat berbentuk dua macam tergantung dari macam output yang dihasilkan yaitu bagan p dan bagan c.

Bagan p (p-chart) digunakan bila satuan-satuan individu dinilai berdasarkan kriteria "dapat diterima" (acceptable) atau "cacad" (defective). P-chart menggambarkan variasi persentase dari jumlah produk yang cacad dibagi ke dalam dua bagian

15) Dr.Ir. Haryatno Dwiprabowo, M.Sc, 1990 op. cit.

yakni dapat diterima atau ditolak. Garis sumbu ditentukan berdasarkan nilai rata-rata dari persentase yang cacad dari sampel-sampel yang diambil selama periode pengamatan, yakni  $\bar{p}$ . Batas toleransi dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$(1) \text{ Batas-bata toleransi} = \bar{p} \pm 3 \sqrt{\frac{\bar{p} (1-\bar{p})}{n}}$$

Dimana  $\bar{p} = \frac{\sum P}{n}$ ,  $n$  = ukuran sampel.

(rumus ini digunakan jika  $p$  dinyatakan dalam nilai decimal/pecahan)

atau

$$(2) \text{ Batas-bata toleransi} = \bar{p} \pm 3 \sqrt{\frac{\bar{p} (100-\bar{p})}{n}}$$

(rumus ini digunakan jika  $p$  dinyatakan dalam persentase)

Sedangkan bagan  $c$  ( $c$ -chart) digunakan bila kualitas diukur berdasarkan jumlah cacad yang terdapat pada satu satuan, sebagai contoh jumlah cacad per  $m^2$  kain, jumlah cacad per ton kertas dan sebagainya. Jumlah cacad per satu satuan output yang diinspeksi dicatat pada bagan  $c$ . Dalam bagan ini  $c$  merupakan rata-rata jumlah cacad per satuan output, sedangkan standar deviasinya

adalah  $c$ , sehingga batas-batas toleransinya adalah sebagai berikut.

$$\text{Batas-batas toleransi} = \bar{c} \pm 3\sqrt{\bar{c}}$$

dimana  $\bar{c} = \frac{\sum c}{n}$

### BAB III GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN

#### 3.1. Sejarah Singkat Perkembangan Perusahaan

PT Bekasi Teguh didirikan tahun 1974 dengan fasilitas Penanaman Modal Dalam negeri (PMDN), dikukuhkan dengan akte notaris No. 345/1974 tanggal 27 Pebruari 1974 oleh Ridwan Susilo, SH. Perusahaan ini bernaung di bawah Putra Group bersama-sama dengan PT Pupar, PT Pumar dan lain-lain.

PT awal pendiriannya pabrik ini hanya memiliki satu unit mesin kertas sederhana yang memproduksi kertas pembungkus dengan kapasitas 2,5 ton per hari. Sejalan dengan perkembangan kebutuhan Indonesia akan kertas, baik kertas budaya maupun kertas industri, tahap demi tahap mengalami perkembangan.

Pada bulan Agustus 1976 mulai membangun satu unit mesin kertas (PM I) dan satu unit penyediaan pupl (stock preparation) yang memproduksi kertas medium dengan kapasitas 70 ton per hari. Kemudian pada bulan September tahun yang sama dibangun lagi mesin kertas (PM II) yang memproduksi kertas kraft linier board (KLB) dan chip board dengan kapasitas 40 ton per hari dan pada bulan Nopember tahun yang sama pula dibangun lagi satu unit papaer machine (PM III) yang memproduksi kertas medium dan kertas sameon dengan kapasitas 45 ton per hari.

Karena permintaan akan kertas yang semakin meningkat maka pada bulan Maret 1981 dibangun lagi satu unit mesin (PM V) yang memproduksi kertas kraft linier dengan kapasitas 110 ton per hari. Kemudian pada bulan September 1981 dibangun tiga unit mesin yaitu satu unit mesin kertas (PM IV) yang memproduksi kertas medium dengan kapasitas 80 ton per hari, satu unit mesin pengolah pulp rotary digester yang memproduksi pulp SCP dengan kapasitas 45 ton per hari satu unit pengolah pulp lainnya yaitu continuous digester yang memproduksi pulp scp dengan kapasitas 180 ton per hari.

Selanjutnya pada bulan April 1983 dibangun satu unit mesin CRP (Chemical Recovery Plant) yang mengolah limbah kimia sebelum dibuang ke sungai. Kemudian pada bulan Oktober tahun yang sama dibangun pula satu unit mesin kertas (PM VI) yang memproduksi kertas medium dengan kapasitas 75 ton per hari. Pada akhir tahun 1983 pabrik diresmikan oleh Menteri Perindustrian yaitu Bapak Ir. Hartatnto.

Kemudian selanjutnya pada bulan Mei 1989 dibangun pula satu unit PAL yaitu pengolah air limbah yang hasilnya berupa air lunak untuk digunakan kembali pada proses produksi sehingga disamping menghemat air dari kali juga lebih penting lagi dapat mengurangi pencemaran lingkungan.

Sampai dengan tahun 1991, kapasitas total produksi diperkirakan mencapai 11000 - 12000 ton per bulan. Sedangkan pemasarannya lebih kurang 60 % untuk lokal dan 40 % ekspor.

Dalam rangka pengembangan usaha, pada akhir tahun 1990 sudah mulai dibangun satu unit paper machine yang cukup besar yang akan dikelola oleh PT Pajar Manoreh Lestari, dan diharapkan pada tahun 1991/1992 sudah mulai berproduksi.

### 3.2. Struktur Organisasi dan Personalia

#### 3.2.1. Struktur Organisasi

Berdasarkan keputusan manajemen, struktur organisasi PT Kertas Bekasi Teguh didasarkan pada sistem staf dan lines. Sebagai pemegang kekuasaan tertinggi adalah rapat pemegang saham yang selanjutnya memilih Dewan Komisaris dan Direktur Utama. Dewan Komisaris mempunyai fungsi mengawasi tindakan-tindakan dari Direktur Utama, sedangkan Direktur Utama mempunyai fungsi melaksanakan manajemen dari perusahaan yang dipimpinnya.

Dalam menjalankan tugasnya Direktur Utama membawahi Direktur Pabrik, Direktur Keuangan dan Direktur pemasaran. Direktur pabrik dibantu oleh satu wakil Direktur dan dua Asisten Direktur,

kemudian membawahi 5 manajer yaitu Manajer Personalia/Umum, Manajer Prduksi, Manejer teknik, Manajer Logistik dan Manajer Research and Development dimana masing-masing manajer membawahi Asisten Manajer. Kemudian Direktur Keuangan membawahi Manajer Keuangan dan Manajer Akuntansi. Sedangkan Direktur Pemasaran membawahi Manajer Pembelian dan mamanjer Penjualan.

Bagian Pengendalian Kualitas berada di bawah tanggung jawab Manajer Research and development dimana membawahi Bahan Baku/Bahan pembantu, Pengendalian Kualitas Hasil Jadi/Laboratorium, Penelitian dan Pengembangan dan Pengolahan Air Limbah.

Bagan struktur organisasi PT Kertas Bekasi Teguh dapat diterangkan seperti pada Gambar 2.

### 3.2.2. Personalia

Manusia atau sering disebut juga sumberdaya manusia adalah merupakan faktor produksi yang utama di dalam manajemen perusahaan, oleh sebab itu PT Kertas Bekasi Teguh telah menempuh berbagai cara untuk merangsang semangat dan kegairahan

kerja disamping peningkatan kuantitas maupun kualitas karyawannya.

Sampai dengan bulan Januari 1991 jumlah karyawan PT Kertas Bekasi Teguh adalah sebanyak 1119 orang yang terbagi atas karyawan tetap dan karyawan tidak tetap. Karyawan tetap meliputi karyawan dengan gaji bulanan dan gaji harian, sedangkan karyawan tidak tetap meliputi karyawan percobaan, karyawan borongan, training, upah harian lepas dan beberapa teknisi asing. Keadaan karyawan menurut bagian-bagiannya dapat dilihat seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Keadaan karyawan dan trainee menurut bagian sampai dengan Januari 1991

No. Bagian/Urusan	Karyawan					Trainee					Jumlah Total
	DW	A	B	C	Jumlah	DW	A	B	C	Jumlah	
1. Akuntansi	39	-	-	-	39	1	-	-	-	1	40
2. Direktur Fabrik	16	9	8	7	40	2	-	-	-	2	44
3. Logistik	36	24	23	23	106	6	-	-	-	6	112
4. Pembelian bahan baku lokal	10	-	-	-	10	-	-	-	-	0	10
5. Penjualan	3	-	-	-	3	-	-	-	-	0	3
6. Personalia/Umum	103	5	5	5	118	1	-	-	-	1	119
7. Produksi	73	110	109	90	382	9	5	7	11	32	414
8. Teknik	190	31	30	30	281	16	1	1	-	18	299
9. Quality Control- Research and Development	32	15	14	14	75	2	-	-	1	3	78
<b>Jumlah</b>	<b>502</b>	<b>190</b>	<b>186</b>	<b>165</b>	<b>1055</b>	<b>36</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>14</b>	<b>63</b>	<b>1119</b>

Keterangan :

DW = Day Work  
A, B, C = Regu/shipt  
Trainee = Training

Sistem penerimaan (rekrutment) pegawai biasanya dilakukan dengan melalui Dinas Ketenagakerjaan setempat, tetapi ada juga yang melalui lamaran biasa terutama untuk persyaratan tertentu, kemudian di test dan interview.

Sebelum karyawan diangkat menjadi karyawan tetap mereka harus menjalani masa percobaan selama tiga bulan. Dalam masa tiga bulan itulah diadakan penilaian prestasi untuk menentukan diangkat tidaknya karyawan tersebut.

Prestasi seorang karyawan akan dinilai setiap satu tahun sekali oleh atasan langsungnya sesuai dengan hirarchi jabatan, yang kemudian akan dijadikan dasar untuk menentukan gaji/upah seseorang karyawan. Aspek yang dinilai adalah aspek khusus yang berhubungan dengan tanggung jawab seseorang terhadap pekerjaannya dan aspek umum yang berhubungan dengan disiplin kerja.

Jam kerja adalah 40 jam per minggu atau 7 hari per minggu sesuai dengan Undang-Undang Kerja. Adapun selebihnya akan diperhitungkan lembur. Setiap hari dibagi ke dalam 3 shipt yaitu shipt I pukul 08.00 - 16.00, II pukul 16.00 - 24.00, III pukul 00.00 - 08.00. Kemudian setiap shipt akan digilir setiap seminggu sekali.

Karyawan adalah merupakan faktor produksi yang sangat berpengaruh terhadap produktivitas perusahaan oleh sebab itu untuk meningkatkan semangat dan kegairahan kerja dilakukan dengan memberikan jaminan dan pelayanan yang memuaskan baik materil, spirituil maupun jaminan sosial lainnya untuk memenuhi kebutuhan lahir dan bathin bagi karyawan dan keluarganya.

Jaminan materil berupa transportasi, satu kali makan, pakaian kerja, klinik kesehatan, pengobatan gratis di rumah sakit, klinik dan apotik yang ditunjuk, tunjangan melahirkan anak pertama dan kedua, dan insentif/premi bila produksi mencapai target atau 100 % kehadiran sebesar 15 % dari gaji/upah. Jaminan spiritual adalah berupa sarana olah raga seperti volley ball, tenis meja bulu tangkis dan alin-lain serta penunjang kesehatan berupa susu dan pemeriksaan kesehatan/rongen masal minimal setahun sekali. Cuti tahunan 12 hari kerja, bagi wanita diberikan cuti melahirkan selama 3 bulan. Jaminan sosial lainnya adalah berupa asrama/mess, mushala, auransi tenaga kerja (ASTEK) dan Asuransi Indonesia Amerika Baru (AIAB).

Untuk meningkatkan ilmu pengetahuan dan keterampilan karyawan, perusahaan juga memberikan kesempatan belajar, training, kursus/diklat, menghadiri seminar atau diskusi/simposium.

### 3.3. Sarana Produksi

Sarana produksi suatu industri pulp dan kertas adalah semua faktor produksi yang memungkinkan berlangsungnya pengubahan input menjadi output. Selain tenaga kerja dan bangunan pabrik, sarana produksi yang lain adalah bahan baku, bahan pembantu, air, tenaga listrik, tenaga uap dan peralatan mesin.

#### 3.3.1. Bahan baku

Bahan baku yang digunakan PT Kertas Bekasi Teguh adalah kayu, kertas/karton bekas dan pulp impor.

##### a. Kayu

Kayu adalah bahan baku utama. Rata-rata pemakaian bahan baku kayu adalah 50 %. Kapasitas pemakaian kayu sekitar 200 ton per hari.

Jenis-jenis kayu yang dipakai sebagai bahan baku antara lain adalah :

1. Sengon/jeungjing (Paraserianthes falcataria)
2. Randu (Ceiba patandra Gaertn)
3. Samoso (Maesopsis eminii)
4. Tusam (Pinus merkusii).

Dari jenis-jenis kayu tersebut yang paling banyak digunakan adalah kayu sengon sekitar 80 %, sedangkan lainnya hanya 20 %.

Kayu-kayu tersebut diperoleh dari daerah Jawa Barat dan Jawa Tengah. Pengadaan kayu dilakukan dengan mengadakan pembelian pada leveransir/agen atau dari pangkalan perusahaan sendiri atau dapat juga langsung dari rakyat.

Kayu yang baru datang diseleksi terlebih dahulu menurut persyaratan yang telah ditetapkan kemudian ditimbang. Sedangkan penyimpanan kayu dilakukan dengan cara penumpukan di atas lapangan terbuka dengan sistem blok dan untuk kebutuhan produksi, kayu yang telah disimpan dicampur dengan kayu yang segar. Sistem penggunaan kayu adalah sistem FIFO (First In First Out).

Potensi bahan baku diperkirakan masih akan mencukupi apalagi dengan dicanangkannya program penghijauan dan program pembangunan Hutan Tanaman Industri (HTI).

b. Kertas/karton bekas

Bahan baku kertas/karton bekas didatangkan dari dalam negeri dan luar negeri. Bahan baku ini dapat berupa limbah industri maupun limbah rumah tangga yang telah disortir dan dikempa.

Kertas/karton bekas hasil pengempaan didatangkan dari luar negeri. Sedangkan kertas/karton bekas dari dalam negeri didatangkan dari Jakarta, Bekasi, Bogor, Sukabumi, Tangerang, Bandung dan lain-lain.

Pembelian dilakukan dengan membeli dari pangkalan atau agen/leveransir dengan persyaratan tertentu misalnya untuk kertas/karton bekas lokal mempunyai kadar air 15 %, bila lebih dari 15 % diadakan pemotongan tonase. Sedangkan kertas/karton bekas impor biasanya mempunyai kadar air rata-rata 10 %.

Jenis kertas/karton bekas yang digunakan adalah waste box, waste kraft, waste campur, waste koran, waste kertas gambar, waste core, waste percetakan, waste chip board, waste core BS, waste double craft linier, waste kraft lokal dan lain-lain.

Penyimpanan kertas/karton bekas dilakukan dalam gudang tertutup. Rata-rata pemakaian kertas/karton bekas dapat mencapai 150 ton per hari. Potensi bahan baku kertas/karton bekas diperkirakan masih akan mencukupi kebutuhan.

### c. Pulp impor

Pulp impor didatangkan untuk memenuhi kebutuhan produksi kertas, didatangkan dari Eropa. Pulp impor terutama digunakan untuk memproduksi kertas kraft linier board.

Jenis pulp impor yang sering digunakan adalah NUKP (Needle Unbleached Kraft Pulp) yaitu pulp dari kayu serat panjang yang belum diputihkan.

Seperti halnya kertas/karton bekas, pulp impor disimpan juga dalam gedung tertutup dalam bentuk lembaran yang dikemas atau berupa bale hasil pengempaan.

### 3.3.2. Bahan kimia pembantu

Bahan kimia pembantu adalah bahan kimia yang digunakan untuk pembuatan pulp, kertas dan pengolahan air.

Untuk keperluan pembuatan pulp, bahan kimia yang digunakan berbeda-beda jenis dan jumlahnya tergantung dari proses yang dilakukan dan kondisi pemasakan. Biasanya untuk pemasakan serpih kayu digunakan bahan kimia Natrium Hidroksida (NaOH), Natrium Sulfit ( $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ), Natrium Sulfida ( $\text{Na}_2\text{S}$ ) dan Natrium Karbonat

( $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ). Saat ini jenis proses yang sedang diterapkan dalam pembuatan pulp adalah proses Neutral Sulfit Semi Chemical (NSSC).

Untuk keperluan pembuatan kertas, bahan kimia yang digunakan berfungsi untuk memperbaiki mutu kertas. Bahan kimia tersebut adalah zat warna, anti foaming agent, strength agent, anti bacteria agent, anti fungsi agent dan filling agent.

Sedangkan bahan kimia yang digunakan pada pengolahan air adalah allum ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ), tawas ( $\text{K}_2\text{SO}_4\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ), garam dapur ( $\text{NaCl}$ ) dan arfloc.

### 3.3.3. Air

Air pada industri pulp dan kertas merupakan faktor produksi yang mempunyai peranan yang penting. Hampir semua proses kegiatan produksi pulp dan kertas menggunakan air dalam jumlah yang cukup besar. Di samping itu air yang digunakan untuk masing-masing jenis proses produksi mempunyai persyaratan tertentu.

Penyiapan air untuk keperluan produksi diambil dari tiga sumber yaitu berasal dari air limbah (air pal), air irigasi kanal Kalimalang, dan berasal dari sumur.

Pengolahan air untuk keperluan produksi ditangani oleh unit Water Treatment. Tujuan pengolahan air adalah untuk memenuhi persediaan air dalam proses produksi yang meliputi pembuatan pulp, pembuatan kertas, dan untuk keperluan PLTD, steam boiler serta untuk pelarut bahan kimia sesuai dengan persyaratan tertentu.

Hasil pengolahan air di water treatment adalah air bersih (fresh water) yang mempunyai pH antara 6,5 - 7 dan air lunak yang mempunyai pH netral dengan kesodahan 2 - 5 ppm. Sedangkan kapasitas pengolahan air adalah air limbah (PAL) 400 m<sup>3</sup>/jam dan air kali 200 m<sup>3</sup>/jam.

#### 3.3.4. Tenaga listrik

Tenaga listrik merupakan sumber energi yang paling dominan baik untuk keperluan proses produksi maupun untuk keperluan proses lain seperti untuk penerangan dan keperluan lain di kantor dan laboratorium.

Kebutuhan listrik dipenuhi dari PLN, PLTD dan PLTU. Tenaga listrik dari PLN dengan kapasitas 14.000 KW. Sedangkan PLTD terdiri dari 4 generator dengan kapasitas masing-masing sebesar 1700 KVA. Selanjutnya uap tekanan rendah yang dihasilkan dari proses produksi digunakan juga untuk menggerakkan turbin dengan satu generator yang menghasilkan tenaga listrik dengan kapasitas 1700 KVA.

### 3.3.5. Tenaga Uap

Kebutuhan tenaga uap untuk keperluan proses produksi diperkirakan 27 ton per jam dan dilayani oleh dua unit boiler yaitu boiler I yang mempunyai 2 buah boiler dengan kapasitas 15 ton per jam dan boiler II dengan 2 boiler dengan kapasitas 12 ton per jam.

Bahan bakar yang digunakan untuk boiler adalah residu dengan kapasitas pemakaian 35.000 liter per hari. Tekanan uap yang dihasilkan adalah sebesar 14 kg/cm<sup>2</sup> dengan suhu 200 °C.

Penggunaan uap terutama untuk memenuhi keperluan dalam proses pada continous digester, rotary digester, stock preparation serta pada paper machine.

### 3.3.6. Peralatan Utama Proses Produksi

Peralatan utama dalam proses produksi kertas meliputi alat-alat pembuatan serpih kayu (chipper plant), alat-alat pengolahan bahan baku pulp yang dibedakan menurut masing-masing proses dan bahan baku yang digunakan yaitu "continous digester" dan "rotary digester", alat pengolah pulp pada hydro pulpper dan stock preparation serta mesin pembuat kertas (paper machine).

Nama alat/mesin beserta kegunaannya pada unit chipper plant, rotary digester, continous digester, stock preparation dan paper machine dapat dilihat pada Tabel 4, 5, 6, 7 dan 8.

Tabel 4. Nama alat dan kegunaannya pada Chipper plant

No.	Nama alat/mesin	Kegunaan
1.	Mesin Penyerpih kayu - Roto drum chipper - SUS II chipper - Bruch chipper - Lotong chipper	Mengubah kayu menjadi serpih/ chip dengan ukuran tertentu.
2.	Rechipper	Mengubah serpih kayu yang berukuran besar (over size) menjadi ukuran serpih standar.
3.	Chipper screen Chip cyclone	Memisahkan chip standar dari dust dan over size chip.
4.	Conveyor - belt conveyor - water conveyor - bucket conveyor - chain conveyor	Mengangkut kayu, chip, dust standard over size chip ke tempat atau alat tertentu.

Tabel 5. Nama alat/mesin dan kegunaannya pada unit Rotary digester

No. Nama alat/mesin	Kegunaan
1. Strong accumulator	Memanaskan bahan kimia pemasak sebagai pemanasan awal.
2. Chip bin	Tempat penampungan chip kayu dari chipper plant.
3. Rotary digester	Memasak chip kayu menjadi chip kayu yang lunak.
4. Conveyor - belt conveyor - screen conveyor - bucket conveyor	Mengangkut chip ke tempat/alat tertentu.
5. Bak penampungan	Menampung hasil pemasakan pada rotary digester.
6. Pulp box refinator	Menampung dan mengalirkan hasil pemasakan.
7. Refinator	Menggiling chip hasil pemasakan dan memisahkan serat-serat
8. Double cylinder press	Mencuci pulp yang telah digiling pada refinator.
9. Decker	Mengambil kembali serat-serat yang terbawa air dari cylinder press.
10. Chest	Menampung pulp.

Tabel 6. Nama alat/mesin dan kegunaannya pada unit Continuous digester

No. Nama alat/mesin	Kegunaan
1. Chip silo	Menampung chip dan mencampur chip dari chipper plant.
2. Chip washer	Mencuci chip dari dust dan pasir
3. Steaming vessel	Tempat beating chip
4. Impregnator	Tempat pencampuran bahan kimia pemasak
5. Digester	Tempat pemasakan chip
6. Defibrator	Menggiling hasil pemasakan
7. Blow cyclone	Mendinginkan pulp yang masih panas dengan jalan penguapan.
8. DK press	Mencuci pulp dari black liquor
9. Refinator	Memisahkan/menyempurnakan penyerbutan serat
10. Conveyor - screen conveyor - belt conveyor	Mengangkut chip atau pulp
11. Cylinder press	Mengentalkan pulp
12. Screw feeder	Mengangkut dan mengepres pulp
13. Double disc	Menyempurnakan penggilingan pulp
14. High density tower	Memisahkan pulp dari pasir, kotoran lain yang berukuran kecil.
15. Chest	Menampung pulp.

Tabel 7. Nama alat/mesin dan kegunaannya pada unit Hydro pulper dan stock preparation

No. Nama alat/mesin	Kegunaan
1. Hydro pulper	Menghancurkan kertas/karton bekas/pulp impor menjadi pulp
2. Conveyor - belt conveyor - chain conveyor	Mengangkut kertas/karton bekas dan pulp impor ke alat tertentu.
3. Johnson screen inflow screen	Memisahkan kotoran atas dasar perbedaan ukuran.
4. Centri cleaner	Memisahkan kotoran atas dasar perbedaan berat/density
5. Dispenser	Memisahkan kotoran plastik, getah yang melekat pada pulp serta zat-zat kimia seperti Minyak dan sebagainya
6. Incline extractor	Mempertinggi konsistensi pulp
7. Valvess filter	Mencuci agar pulp lebih bersih
8. Screw press	Memeras air dan mengentalkan pulp.
9. Flow box	Mengatur konsistensi tertentu
10. Proportional filter decker	Mengambil serat kembali dari air yang terbawa
11. Refinator	Memisahkan/menyempurnakan penyerabatan serat
12. Chest	Menampung pulp.
13. Pit	Penampungan sir/larutan terbuka
14. Box pulp	Penampungan pulp sementara
15. Deflaker	Menghilangkan fleq (potongan kertas)
16. Mixing chest	Pencampuran pulp.

Tabel 8. Nama alat/mesin dan kegunaannya pada unit Paper machine/finishing

No. Nama alat/mesin	Kegunaan
1. Head box	Mengatur ketebalan lembaran kertas dengan menatur kecepatan keluarnya pulp dan wire.
2. Cylinder Mould	Membentuk formasi serat di atas wire yang membungkus silinder.
3. Wire part	Pembentukan formasi serat dan penyerapan air
4. Press part	Mengepres kertas menjadi lembaran sambil mengeluarkan air.
5. Dryer part yankee dryer	Mengeluarkan air/mengeringkan kertas dan mengatur kadar air kertas.
6. Calender	Melicinkan permukaan kertas.
7. Pope reel	Menggulung kertas
8. Rewinder NDK	Menyempurnakan penggulangan kertas
Over head noist	Timbangan

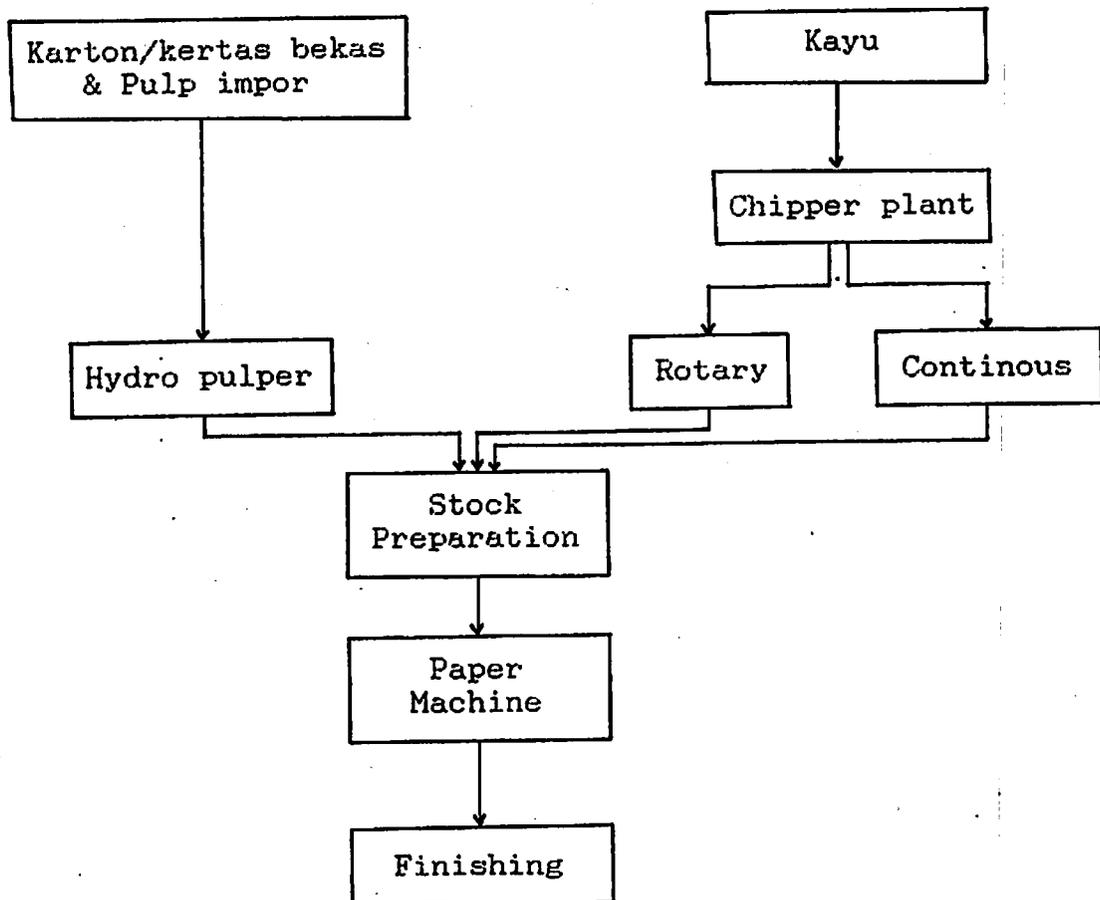
### 3.4. Proses Produksi

Pembuatan pulp dan kertas dilayani oleh beberapa unit yang saling bekerjasama dalam menghasilkan produk. Unit-unit tersebut antara lain unit penyimpanan bahan kimia (chemical preparation), unit cipper plant, unit rotary digester, unit continuous dsigester, unit hydro pulper, unit stock preparation, unit paper machine dan unit finishing.

#### 3.4.1. Penyimpanan bahan kimia

Unit chemical preparation mempunyai tugas menyiapkan bahan kimia dalam bentuk larutan dengan konsentrasi tertentu untuk keperluan proses produksi seperti pada unit Rotary digester, Continuous digester dan Stock preparation.

Bahan kimia alum, size pine, natrium carbonat dan natrium sulfit ( $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ) dilarutkan pada tangki pelarut. Natrium hidroksida (NaOH) dilarutkan pada bak pelarut. Sedangkan bahan kimia ygn telah dilarutkan dan dicampur dengan konsentrasi tertentu ditampung pada tangki penampung. Alat-alat tersebut dilengkapi dengan agitator, pipa penyalur dan pompa yang digunakan untuk sirkulasi dan penyalur. Bak pelarutan



Gambar 3. Skema pembuatan pulp dan kertas

yang juga dilengkapi dengan pipa penyaluran uap panas yang berfungsi untuk membantu mempercepat pelarutan bahan kimia khususnya natrium hidroksida.

Penyiapan bahan kimia dilakukan dengan melarutkan kimia dengan fresh water sesuai dengan konsentrasi yang telah ditetapkan, kemudian pelarutan dipercepat dengan pengadukan yang digerakan oleh motor, sedangkan untuk pelarutan natrium hidroksida disamping pengaduk juga digunakan uap panas.

Setelah pelarutan bahan kimia sempurna maka larutan bahan kimia pemasak disalurkan/dipompakan ke dalam tangki penampungan (cooking liquor tank) dan alum dan size pine disalurkan ke bagian stock preparation.

### 3.4.2. Pembuatan pulp dari bahan baku kayu

Pulp merupakan bahan baku setengah jadi dalam pembuatan kertas. Proses pembuatan pulp kayu adalah suatu cara pemisahan bahan tersebut menjadi serat-serat individu melalui proses mekanis, kimia dan semi kimia. Pembuatan pulp dari bahan baku kayu dilakukan melalui dua tahap yaitu tahap pembuatan chip pada unit chipper plan dan tahap pembuatan pulp pada unit continous digester dan unit rotary digester.

#### 1. Pembuatan chip kayu

Dalam pembuatan pulp dari bahan baku kayu, kayu yang berukuran relatif besar dijadikan serpihan-serpihan (chip) kayu dengan ukuran tertentu menurut standar yang telah ditetapkan pada chipper plant.

Proses pembuatan chip dilakukan dengan menggunakan tiga unit mesin chipper yaitu Roto drum chipper, SUS II chipper dan Bruch chipper.

Pada prinsipnya proses pembuatan chip pada ketiga unit mesin tersebut adalah sama bedanya Bruch chipper dan SUS II chipper hanya mampu membuat chip dari kayu yang berdiameter 10 - 30 cm, sedangkan Roto drum chipper mampu mengolah sampai yang berdiameter 80 cm. Secara garis besar proses pembuatan chip adalah mula-mula kayu yang panjangnya 75 - 125 cm disiapkan sepanjang conveyor sesuai dengan komposisi jenis kayu yang ditetapkan, kemudian diangkat dengan menggunakan belt conveyor bagi SUS II dan Bruch chipper sedangkan untuk Roto drum chipper diangkat dengan menggunakan water conveyor. Selanjutnya kayu digilas oleh mesin chipper dan menghasilkan chip kayu yang berukuran tebal 0,5 cm, panjang 2 - 5 cm dan lebar 2 cm kemudian diangkat dengan belt conveyor dan bucket conveyor untuk dipisahkan antara chip yang memenuhi standar, melebihi standar (over size chip) dan serbuk (dusk). Chip yang melebihi standar dipisahkan untuk digilas kembali oleh rechipper dan serbuk (dusk) dibuang keluar, sedangkan chip yang

memenuhi standar disalurkan melalui belt conveyor ke penampungan chip selanjutnya diteruskan pada unit continuous digester dan unit rotary digester.

## 2. Pembuatan pulp pada unit Rotary digester

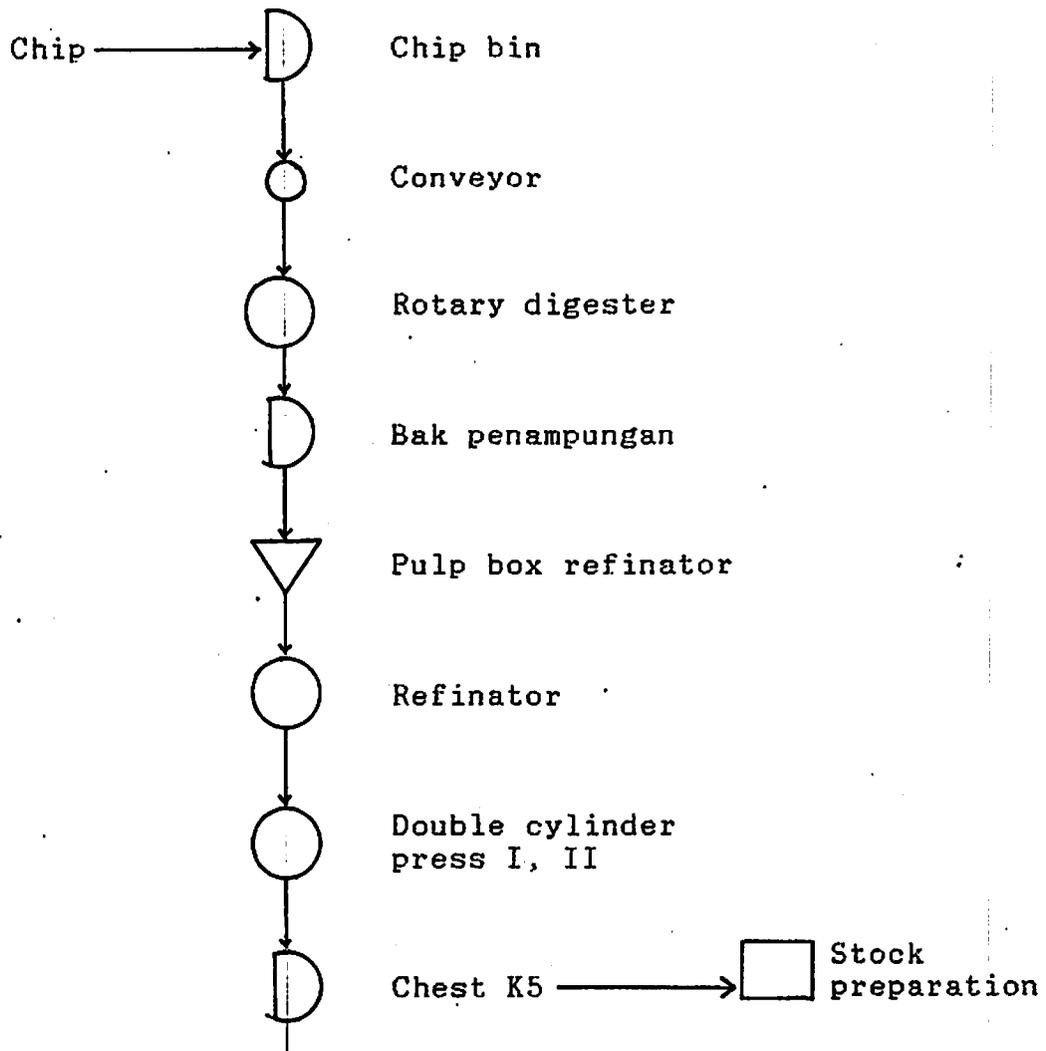
Pada unit Rotary digester pembuatan pulp dilakukan dengan proses kimia dan semi kimia. Kayu dimasak dengan zat kimia tertentu yang secara selektif dapat melarutkan lignin sehingga diperoleh individu-individu serat. proses pembuatan pulp melalui beberapa tahapan yaitu persiapan pemasakan, pemasakan kemudian pemisahan dan pencucian serat.

Persiapan pemasakan dimaksudkan untuk menentukan jumlah dan jenis larutan pemasak yang akan digunakan termasuk air.

Pada tahap pemasakan, chip yang terdapat pada chip bin disalurkan ke dalam digester setelah melalui screw conveyor, bucket conveyor dan belt conveyor kemudian ditutup rapat. Rotary digester digerakan dan akan berputar secara beraturan. Uap panas dijalankan dan dilakukan beating sampai suhu mencapai 130 °C untuk pembasahan chip hingga merata kadar airnya. Gas hasil penguraian senyawa-senyawa

dalam kayu dibuang (release). Selanjutnya, bahan kimia segera dimasukkan dan kemudian disusul air.

Hasil pemasakan pulp dalam bak penampungan dipompa ke dalam pulp box refinator setelah ditambah air. Pulp yang over flow akan dikembalikan pada bak penampungan. Melalui box refinator pulp hasil pemasakan disalurkan ke dalam refinator. Kemudian pulp yang masih tercampur dengan black liquor dicuci dalam cylinder press dan pulp yang sudah bersih akan ditampung dalam chest, untuk selanjutnya disalurkan ke unit stock preparation. Secara garis besar skema pembuatan pulp pada unit Rotary digester dapat digambarkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Skema pembuatan pulp pada unit Rotary digester

Proses pemasakan yang dijalankan adalah proses semi kimia Neutral Sulfit Semi Chemical (NSSC), diawali pada Chip silo yang merupakan tempat penampungan dan pencampuran chip dari chipper plant. Selanjutnya chip dikeluarkan pada screw conveyor I dan II dan diangkut bersama-sama dalam belt conveyor ke chip washer dengan cara direndam dalam air untuk dibersihkan/dicuci dari serbuk, pasir dan kotoran-kotoran kecil lainnya. Chip hasil pencucian setelah ditiriskan selanjutnya diangkut ke steaming vessel melalui belt conveyor.

Dalam steaming vessel, chip mengalami sedikit pemanasan pendahuluan dan pembasahan chip yang merata (beating) sehingga udara pori-pori chip dihilangkan dan kadar air chip diseragamkan. Setelah mengalami beating chip masuk ke dalam impregnator tempat pencampuran chip dengan bahan-bahan kimia pemasakan. Dalam imprinator juga dilakukan pemanasan dari steam yang berfungsi sebagai preheater (pemanasan pendahuluan). Chip dan larutan pemasak yang terdapat pada bagian bawah impregnator langsung jatuh ke dalam digester.

Digester berfungsi sebagai tempat pemasakan terdiri dari tiga tingkat yaitu digester I dengan temperatur pemasakan 182 °C, digester II 188 °C dan digester III 190 °C dan tekanan sekitar 10 kg/cm<sup>2</sup>, dengan demikian pemasakan chip diharapkan lebih sempurna dan menghasilkan

pulp dengan kriteria masak yang tepat. Chip hasil pemasakan dialirkan melalui screw conveyor untuk digiling dalam defibrator dan bersama dengan itu dialirkan air bersih (fresh water) sebagai pengencer pulp sehingga akan lebih mudah dialirkan ke blow cyclone untuk penguapan sebelum dialirkan ke DK press.

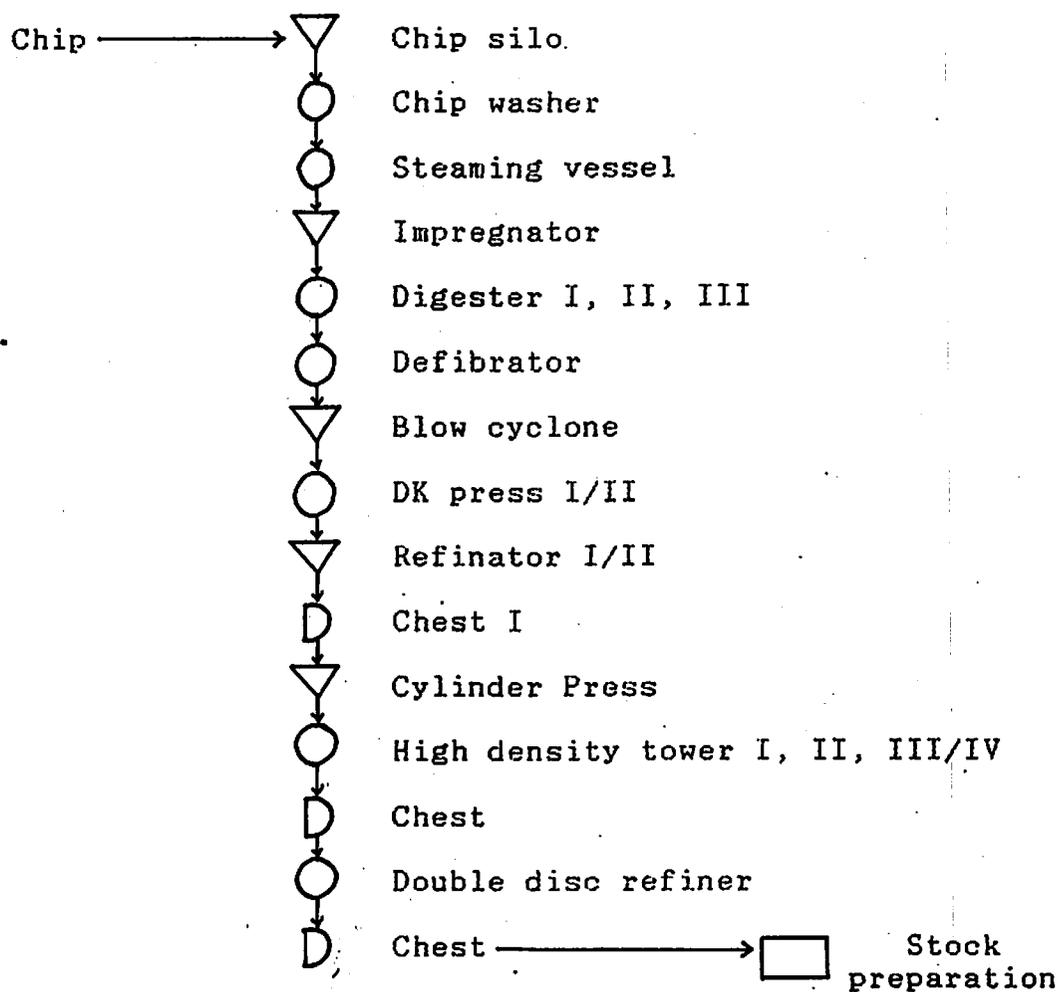
Pada DK press terjadi pencucian pulp dan sekaligus terjadi pengentalan pulp. Pengepresan dilakukan pada DK Press I dan DK Press II yang disusun secara seri, black liquor bersama air akan keluar ditampung pada liquor tank. Sedangkan pulp hasil pencucian akan diteruskan ke refinator melalui screw conveyor. Pada refinator terjadi pemisahan serat menjadi individu-individu sekitar 700 - 725 cc CSF.

Pada refinator terjadi penentuan kapasitas dan jika terjadi over flow maka pulp akan disalurkan ke stock chest. Kemudian dalam refinator terjadi pemisahan serat menjadi individu-individu serat, dan menghasilkan pulp yang mempunyai freeness cukup tinggi sekitar 700 - 725 cc CSF yang selanjutnya ditampung dalam chest I.

Dari chest I pulp akan diproses lagi pada cylinder press untuk mengentalkan pulp sampai konsistensi tertentu. Selanjutnya pulp yang bebas kotoran akan masuk dalam mixing chest dan terjadi pencampuran sehingga diperoleh komposisi pulp yang lebih seragam dalam hal

jenis serat kayu, kematangan pulp dan konsistensinya. Kemudian dilakukan penggilingan lagi dalam double disc refiner sampai mencapai freeness yang telah ditetapkan yaitu sekitar 425 - 450 ccCSF untuk selanjutnya diteruskan ke stock preparation.

Skema pembuatan pulp pada unit continuous digester dapat diterangkan seperti pada Gambar 5.



Gambar 5. Skema pembuatan pulp pada unit Continuous Digester

### 3.4.3. Pembuatan Pulp dari Kertas Bekas dan Pulp Impor

Bahan baku yang berupa kertas/karton bekas (waste paper/box) dan pulp impor dalam pengolahannya menjadi pulp hanya mengalami proses mekanis dan pencucian dari kotoran yang terikutsertakan dalam pulp.

Pengubahan atau penghancuran fisik kertas/karton bekas dan pulp impor (proses mekanis) dilakukan pada lima unit hydro pulper

Kertas/karton bekas atau pulp impor masuk ke dalam hydro pulper melalui chain conveyor bersama dengan pemasukan air waste water, white water atau fresh water kemudian mesin berputar dengan kecepatan tinggi sehingga bahan akan menjadi hancur. Kotoran yang berupa plastik, tali, kawat dan lain-lain akan dipisahkan oleh alat ragger sedangkan kotoran berupa batu atau benda-benda berat lainnya akan dibersihkan oleh alat junk box. Penambahan air dilakukan sampai pulp mencapai konsistensi sebesar 4,5 - 5 persen.

Pulp hasil penghancuran hydro pulper masih banyak mengandung kotoran-kotoran kecil seperti potongan kertas, potongan plastik, kawat, pasir, bahan kimia (minyak) dan bahan lain yang terbawa dalam proses, selanjutnya dibersihkan melalui

serangkaian alat yang disusun secara seri dan paralel.

Kotoran-kotoran yang mempunyai kerapatan lebih dari satu (kerapatan air) akan terkumpul dan mengendap di bagian bawah melalui alat super clone dan high density tower. Kemudian incline extractor akan mengentalkan pulp dari konsistensi 4 % menjadi 10 - 18 %. Kemudian pulp juga akan dibersihkan dari lem, latex, gum dan bahan lain yang larut dalam suhu tinggi dengan alat dispenser. Selanjutnya pulp yang masih encer dikentalkan dan dicuci pada proportional filter sedangkan flake-flake yang masih terbawa akan dibersihkan oleh alat deflaker. Bubur/pulp yang masih berupa flake juga akan dibersihkan oleh johnson screen. Kotoran yang agak berat seperti pasir, paku, besi dan lain-lain yang masih terbawa akan dibersihkan/disempurnakan lagi oleh alat centri cleaner.

Pengolahan pulp diakhiri pada valvoless filter, pada alat ini pulp yang telah bersih dengan konsistensi 1 % dikentalkan kembali menjadi konsistensi 8 - 10 % dan dialirkan dalam mixing chest setelah diencerkan kembali.

#### 3.4.4. Pengolahan Pulp di Stock Preparation

Tujuan pengolahan pulp pada stock preparation adalah untuk membentuk/menyiapkan pulp sedemikian rupa sesuai dengan sifat-sifat karakteristik kertas yang akan dibuat serta untuk menjamin kelancaran operasi mesin kertas dalam memproduksi kertas. Pengolahan pulp di stock preparation meliputi tahap-tahap penggilingan, penambahan bahan kimia, dan pencampuran pulp.

Pada perlakuan penggilingan (refining) serat mengalami peruraian dari bendel serat menjadi serat individu, pengembangan (swelling) penyerabatan (fibrillation) dan pemotongan. Dengan adanya penggilingan maka kehalusan serat akan meningkat dan diukur sebagai derajat giling (freeness) yaitu daya melepas air. Pengaruh penggilingan terhadap sifat fisik kertas adalah menaikkan kekuatan tarik, menaikkan faktor retak (kekuatan retak), menaikkan daya tahan lipat dan menurunkan kekuatan sobek.

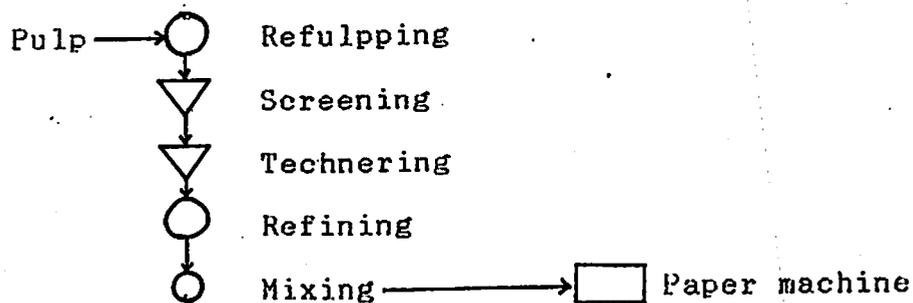
Penambahan/pencampuran bahan kimia (blending) dimaksudkan untuk menyempurnakan kondisi pulp sehingga diperoleh kertas yang sesuai dengan standar sifat-sifat yang dikehendaki. Jenis bahan kimia yang digunakan adalah bahan pengisi (sizing agent) yang berfungsi untuk membersihkan daya penolakan terhadap

air pada kertas, penambahan berat kertas (gramatur) menambah opasitas, memperbaiki daya cetak, membuat permukaan kertas lebih merata, menambah keputihan kertas dan mengurangi daya gelombang kertas (softness), biasanya digunakan tapioka sebagai bahan pengisi.

Penambahan bahan additive berfungsi untuk mempertinggi kualitas kertas dan meningkatkan efisiensi pembuatan kertas. Bahan additive dapat berupa bahan pewarna (coloring agent), bahan pemutih, anti foaming agent dan anti microbial agent (pencegah lendir).

Pencampuran pulp adalah untuk memperkuat ikatan antar serat. pada umumnya serat pendek dicampur dengan serat panjang dengan perbandingan yang optimum. Secara umum sifat serat panjang memberikan kekuatan kertas yang baik sedangkan serat yang pendek memberikan formasi yang baik.

Skema proses pengolahan pulp pada unit stock preparation dapat dilihat seperti pada Gambar 6, sedangkan jenis pulp dan bahan kimia yang dipergunakan untuk beberapa jenis kertas dapat dilihat pada Tabel 9.



Gambar 6. Skema proses pengolahan pulp pada unit stock preparation

Tabel 9. Bahan kimia yang digunakan untuk pulp

No.	Jenis Kertas	Jenis Pulp	Bahan Kimia
1.	Kertas medium	Pulp kayu (Scp) Pulp kertas bekas	Size pine Alum
2.	Kraft liner board	NUKP Pulp kayu	Size pine Alum
3.	Chip board	Pulp kayu (Scp) Pulp kertas bekas	Size pine Alum
4.	Kertas samson	Pulp kertas bekas	Size pine Alum Bahan pewarna

#### 3.4.5. Proses pembuatan kertas

Pembuatan kertas merupakan pengolahan bahan setengah jadi yang berupa pulp menjadi lembaran kertas sesuai dengan jenis dan kualitas kertas yang dikehendaki. Yang menangani proses pembuatan kertas adalah bagian paper machine (PM) sedangkan pengerjaan akhir hasil jadi kertas ditangani oleh unit finishing.

Proses pembuatan kertas dilakukan pada enam unit paper machine yang terdiri dari dua tipe yaitu PM I, PM III, PM V dan PM VI adalah tipe fourdrinier, PM II adalah tipe cylinder mould dan PM IV merupakan kombinasi dari kedua tipe tersebut. Sedangkan proses pembuatan kertas pada unit paper machine secara garis besar meliputi beberapa tahap yaitu pembuatan lembaran kertas, pengepresan, pengeringan, penggulungan dan seterusnya finishing.

Sebelum pembuatan lembaran kertas dimulai, diawali dengan beberapa persiapan yaitu pengontrolan dan pengaturan konsistensi pulp pada machine chest; air, listrik, steam dan sebagainya; kondisi mesin dan pemanasan mesin.

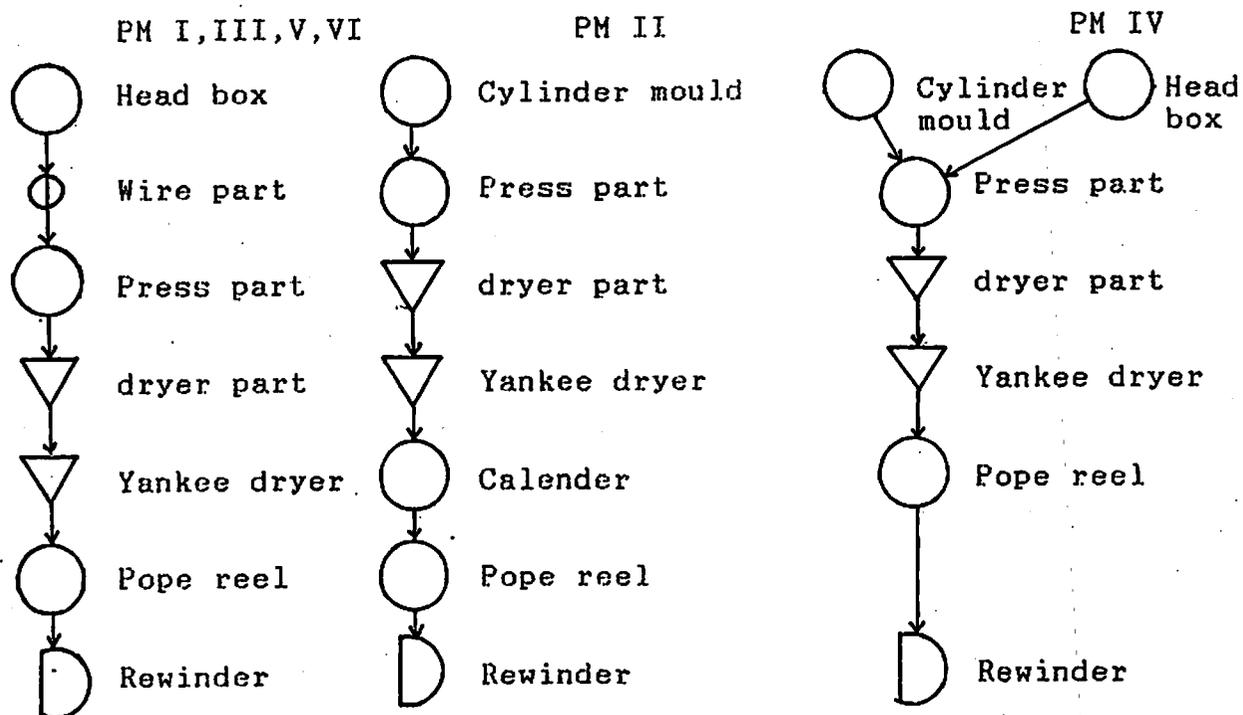
Pulp dari mixing chest dialirkan ke dalam machine chest dan dialirkan air (white water), kemudian pulp dialirkan pada unit screen past untuk pencucian kembali. Selanjutnya pulp yang sudah bersih dialirkan ke paper machine. Untuk PM tipe fourdrinier pulp akan masuk pada head box terlebih dahulu untuk mengatur susunan serat sehingga dapat merata. Pulp akan menyebar pada wire part dan membentuk formasi lembaran, selanjutnya lembaran kertas di atas akan mengalami dedigrasi yaitu pemisahan air dari pulp yang disebabkan oleh adanya gravitasi, pulp akan

diisap airnya melalui vacuum pump hingga mempunyai kadar air 60 - 65 %.

Untuk paper machine yang bertipe cylinder muould pembentukan pulp dilakukan pada cylinder wire yang berputar kemudian di proses berulang-ulang sampai ketebalan yang dikehendaki.

Lembaran yang masih basah dilewatkan pada press part yang bertujuan untuk memperbaiki ketebalan (thickness) dan kehalusan/kelicinan. (smothness) sehingga ikatan antar serat menjadi lebih erat yang akan mempertinggi kekuatan tarik dan faktor retak, serta kadar air mencapai 20 - 30 %.

Lembaran kertas selanjutnya akan dikeringkan pada dryer part. Pengeringan dilakukan dengan menggunakan steam dan boiler, uap panas ditransper kemudian dikonduksikan melalui dryer shell ke permukaan juga masih dilakukan pengepresan untuk membentuk kelicinan, kehalusan dan kekuatan kertas. Lembaran kertas yang dikeringkan akan dilewatkan pada calender roll yang berfungsi untuk melicinkan permukaan kertas selanjutnya kertas digulung pada pope reel untuk diteruskan kepada unit finishing. Proses pepmbuatan kertas pada paper machine dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Skema proses pembuatan kertas pada paper machine

Kegiatan di bagian finishing meliputi pemotongan, penggulungan dan pelabelan. Unit finishing dilengkapi dengan rewinder, timbangan NDK dan over head noist yang mempunyai kapasitas 3 ton. Rewinder berfungsi untuk menyempurnakan penggulungan kertas dengan cara pemotongan pada pinggiran kertas dan sesuai dengan pesanan konsumen. Setelah gulungan diturunkan maka dilakukan pembungkusan dan kedua ujung gulungan diikat dengan plat logam dan dilakukan penimbangan.

Untuk keperluan pengawasan mutu kertas, setiap gulungan yang turun dari pope reel diambil sampelnya untuk di uji pada lab quality control I. Selanjutnya gulungan diberi label yang menerangkan jenis kertas, gramatur, berat, ukuran, lebar, kelas mutu dan kode produksi. Selain itu juga dilakukan pengecapan yang menerangkan arah gulungan, nomor gulungan dan kode paper machine, tahun, bulan dan nomor gulungan yang telah diproduksi pada bulan tersebut.

### 3.5. Aspek Pemasaran

Pemasaran hasil produksi adalah merupakan kunci untuk mencapai tujuan-tujuan organisasi perusahaan yang terdiri dari penentuan kebutuhan dan keinginan pasar. sasaran dan penyerahan produk yang memuaskan secara lebih efektif dan lebih efisien dibanding pada pesaing.

Didalam memasarkan hasil produk PT Kerta Bekasi Teguh relatif tidak mengalami banyak kesulitan dikarenakan banyak faktor yang mendukung dimana kebutuhan akan kertas terus meningkat sejalan dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi serta industri.

Orientasi pemasaran diarahkan kepada pemasaran ekspor (40 %) dan pemasaran lokal (60 %). Pemasaran ekspor baru menjangkau ke negara-negara Asia sedangkan pemasaran lokal sebagian dipasarkan kepada industri-

industri box/kardus baik di Jakarta maupun kota-kota industri lainnya dan sebagian lagi ditampung pada perusahaan box yang berada dalam satu group yaitu PT Pupar di Jakarta. Dengan demikian strategi pemasaran yang dilakukan untuk mendapatkan konsumen yaitu terutama dengan meningkatkan mutu hasil produksi dan ketepatan penyerahan produk mengingat permintaan cukup banyak.

Sedangkan prospek pemasaran untuk waktu yang akan datang sangat baik, baik pemasaran lokal maupun pemasaran ekspor. Hal ini dapat dilihat pada kebutuhan pulp dan kertas Indonesia yang belum dapat dipenuhi sampai dengan akhir Pelita V seperti pada Lampiran 1. Begitupula permintaan akan pulp dan kertas di dunia yang belum dapat terpenuhi seperti pada Lampiran 2 akan memberikan harapan bagi prospek masa depan industri pulp dan kertas. Masalahnya bagaimana kita dapat meningkatkan kualitas supaya dapat bersaing bukan saja pada pasaran lokal tetapi juga pada pasaran ekspor.

### 3.6. Hubungan Sosial Ekonomi dengan Masyarakat Sekitar Pabrik

Dalam kegiatannya PT Kertas Bekasi Teguh selalu berusaha untuk mempunyai pengaruh sosial yang positif baik pada pemerintah daerah maupun terhadap masyarakat,

terutama masyarakat Bekasi dan sekitarnya. Beberapa keuntungan yang diperoleh masyarakat dan pemerintah setempat dengan adanya PT Kertas Bekasi Teguh antara lain :

- a. Dapat menyerap tenaga kerja yang cukup besar, baik tenaga kerja yang langsung sebagai karyawan maupun tenaga kerja yang bukan karyawan pabrik tersebut tetapi berpartisipasi dalam kegiatan pabrik seperti dalam hal penyediaan bahan baku kertas/karton bekas dan kayu.
- b. Dengan memanfaatkan bahan baku kertas/karton bekas maka dapat merupakan usaha pengurangan volume sampah yang sering mendatangkan masalah.
- c. Dalam pembangunan daerah telah banyak ikut berpartisipasi terutama bagi pembangunan kampung Teluk Buyung dan sekitarnya yaitu melalui kegiatan pembangunan jalan, jembatan, mesjid dan pembuatan sumur bagi masyarakat yang kesulitan air, serta setiap setahun sekali perusahaan memberikan bingkisan/hadiah lebaran kepada masyarakat di sekitar pabrik.
- d. Bagi Pemerintah Daerah Bekasi juga dapat merupakan sumber pendapatan daerah karena adanya pajak-pajak daerah dan iuran-iuran daerah yang diwajibkan kepada perusahaan.

Begitu pula untuk melindungi masyarakat dari pencemaran lingkungan karena adanya limbah industri maka perusahaan sejak tahun 1983 telah mendirikan unit pengolahan air limbah (PAL) sehingga pencemaran lingkungan dapat dihindari.

## BAB IV PEMBAHASAN

### 4.1. Pengendalian Kualitas (Quality Control)

Pengendalian kualitas (Quality Control) merupakan usaha untuk mempertahankan/menjaga kualitas/mutu dari suatu produk yang dihasilkan sesuai dengan spesifikasi dan kriteria suatu produk yang telah ditetapkan. Tujuan pengendalian kualitas antara lain adalah agar produk hasil jadi dapat mencapai standar mutu yang telah ditetapkan dan agar biaya produksi dapat diperkecil serendah mungkin tanpa mengubah persyaratan yang ada.

Pengendalian kualitas di PT Kertas Bekasi Teguh ditangani oleh Bagian Quality Control-Research and Development yang dipimpin oleh seorang manager. Pengendalian kualitas dilakukan secara berkesinambungan mulai dari pengendalian kualitas bahan baku/bahan pembantu, pengendalian kualitas pada proses produksi atau selama pengolahan dan pengendalian kualitas hasil produksi atau yang terakhir ini sering disebut juga pengujian kualitas.

#### 4.1.1. Pengendalian kualitas bahan baku/bahan pembantu

Pengendalian kualitas bahan baku adalah merupakan pengendalian kualitas yang paling awal yaitu meliputi bahan baku, bahan kimia dan air.

Ketiga kelompok bahan tersebut perlu dikendalikan mengingat bahan baku dan bahan pembantu yang bermutu rendah akan banyak mempengaruhi produk akhir.

Kayu sebagai bahan baku utama sejak pembelian sudah dilakukan pengendalian yaitu berupa penyortiran sehingga hanya kayu yang sudah memenuhi persyaratan saja yang dapat masuk ke stok bahan baku. Penyortiran bahan baku kayu meliputi :

1. Untuk semua jenis kayu harus sudah dikupas, kecuali kayu sengon (*Paraserianthes falcataria*).
2. Kayu tidak dalam keadaan lapuk, busuk dan berjamur.
3. Kayu dalam bentuk lurus, semua cabang dipotong.
4. Panjang kayu 1 - 2 meter untuk yang berdiameter 8 - 25 cm, sedangkan untuk yang berdiameter 25 - 50 cm kayu dapat lebih panjang 1 meter.

Begitu pula untuk bahan baku kertas/karton bekas pengendalian kualitas sudah dilakukan sejak pembelian yaitu dengan penyortiran sesuai dengan persyaratan. Persyaratan bahan baku kertas/karton bekas meliputi :

1. Bebas dari lilin atau bahan berlilin
2. Bebas dari klip/paku/logam berat lainnya
3. Bebas dari plastik
4. Bebas dari cat, aspal, gabus dan lain-lain
5. Tidak kotor

6. Kadar air maksimal 15 %, bila lebih diadakan pemotongan tonase.

Sedangkan untuk bahan kimia pembantu pengendalian kualitas dilakukan untuk mengecek kebenaran dari bahan kimia tersebut sesuai dengan label yang tertera pada bahan tersebut, hal ini penting untuk dilakukan mengingat masing-masing larutan kimia mempunyai konsentrasi yang berbeda-beda.

Pengendalian berikutnya adalah pengendalian air. Air perlu dijaga kualitasnya mengingat hampir semua kegiatan proses produksi menggunakan air dan masing-masing proses produksi mempunyai persyaratan tertentu. Pengendalian kualitas air dilakukan oleh unit Water Treatment yang mengolah air dari kali dan juga air limbah. pemeriksaan/pengendalian kualitas air dilakukan setiap hari dan hasilnya dicatat seperti dapat dilihat pada Lampiran 3.

#### 4.1.2. Pengendalian kualitas pada proses produksi

Pengendalian kualitas pada proses produksi atau pengendalian kualitas selama pengolahan dimulai dengan pengendalian kualitas pada proses pembuatan pulp di unit Rotary digester dan unit Continuous digester kemudian dilanjutkan dengan pengendalian

kualitas pulp pada unit Stock preparation. Pulp sebagai bahan baku kertas sangat besar pengaruhnya terhadap kertas yang akan dihasilkan, oleh sebab itu untuk mendapatkan pulp yang sesuai dengan persyaratan yang ditentukan perlu dilakukan pengendalian kualitas.

Pada unit Continuous digester pengendalian kualitas dimaksudkan untuk memonitor proses agar pulp kayu (SCP) yang dihasilkan mempunyai kualitas seperti yang diinginkan oleh unit Stock preparation. Pengendalian pada tahap ini meliputi pemeriksaan komposisi chip yang akan diproses, ukuran chip, kondisi pemasakan, hasil pemasakan, pencucian dan penggilingan. Proses ini dimonitor terus setiap dua jam sekali dan hasilnya dicatat pada monitoring pembuatan pulp kayu (SCP) di Continuous digester seperti dapat dilihat pada Lampiran 4. Apabila terjadi penyimpangan maka segera diberitahukan kepada bagian produksi untuk segera dilakukan perbaikan.

Sedangkan pengendalian kualitas pada unit Rotary digester tidak jauh berbeda dengan pengendalian pada unit Continuous digester, hanya dikarenakan pada proses ini menggunakan lebih banyak jenis bahan kimia maka diperlukan pengendalian pembuatan larutan bahan kimia pemasak, tetapi komposisi kayu tidak dilakukan

pemeriksaan .karena biasa digunakan jenis kayu yang sama pada setiap kali pemasakan. Sedangkan jenis pengendalain meliputi pembuatan larutan bahan kimia pemasak, pembuatan pulp kayu (SCP) di Rotary digester dan pencucian pulp. Proses dimonitor setiap 4 jam sekali, hasilnya dicatat pada monitoring pembuatan pulp kayu (SCP) di Rotary digester seperti dapat dilihat pada Lampiran 5. Begitu pula pada proses ini, setiap penyimpangan segera diberitahukan kepada bagian produksi dengan demikian diharapkan proses akan selalu berada dalam kontrol yang baik.

Pengendalian kualitas pada proses selanjutnya adalah pengendalian kualitas pulp pada unit Stock preparation. Tujuan pengendalian kualitas pada proses ini adalah merupakan pemeriksaan pulp sebagai hasil bahan setengah jadi yang siap untuk diproses, untuk menjamin terbentuknya hasil jadi yang mempunyai kualitas seperti yang diharapkan. Pengendalian kualitas pada proses ini sangat penting sekali untuk dilaksanakan karena hasil dari pengolahan pada proses ini akan besar sekali pengaruhnya terhadap mutu kertas yang dihasilkan.

Pada proses ini pengendalian dilakukan kepada setiap jenis pulp yang dihasilkan. Sedangkan jenis pengendalian kualitas meliputi derajat giling

(freeness), konsistensi dan pH, tetapi kadang-kadang untuk mengetahui kualitas pulp yang dihasilkan juga dilakukan pengukuran bilangan permanganat.

a. Penentuan konsistensi pulp

Tujuan penentuan konsistensi pulp adalah untuk mengukur kekentalan sehingga sesuai dengan persyaratan operasi dan sesuai dengan jenis dan kualitas kertas yang akan dibuat.

Cara penentuan konsistensi yang biasa dilakukan adalah cara cepat yaitu sebagai berikut :

- (1) Ambil pulp dari mixing chest dan head box sebanyak 200 ml kemudian diperas dalam kain pemeras sampai kadar air 70 % kemudian ditimbang. Standar perasan tangan adalah 10 gr pulp basah setara dengan 3 gr pulp kering oven.
- (2) Konsistensi pulp adalah berat pulp basah dikalikan tiga dan dibagi 20. Untuk menentukan konsistensi biasanya digunakan skala yang sudah ada pada tabel.

b. Derajat giling (freeness)

Tujuan penentuan freeness adalah untuk mengetahui kualitas pulp yang dihasilkan dari refining dan beating. Freeness akan berpengaruh terhadap sifat fisik kertas dan dapat untuk memperkirakan kertas yang akan terbentuk. Oleh sebab itu pengendalian kualitas freeness perlu dilakukan secara kontinue.

Penentuan derajat giling adalah dengan menggunakan alat "Canadian Standard Freeness" dan caranya adalah sebagai berikut :

- (1) Pulp hasil pemerasan pada waktu mengukur konsistensi ditimbang sebanyak 10 gram kemudian diencerkan dengan air dalam tabung sampai mencapai 1000 ml.
- (2) Larutan yang sudah merata dimasukkan ke dalam alat pengukur derajat giling (Canadian Standard Freeness) kemudian ditutup dan kran dibuka.
- (3) Derajat giling (freeness) adalah volume air yang tertampung dalam gelas ukur dengan satu CC CSF.

Pengujian sampel pulp untuk menentukan derajat giling (freeness) dan konsistensi serta pH dilakukan setiap dua jam sekali kecuali untuk pulp

kayu (SCP) dilakukan setiap satu jam sekali dan hasilnya dicatat dan dipetakan dalam grafik x chart seperti pada Lampiran 6.

Apabila terjadi penyimpangan atau kualitas pulp tidak memenuhi standar freeness dan konsistensi yang ditetapkan maka segera diberitahukan kepada bagian produksi di Stock Preparation untuk dilakukan perbaikan, sehingga proses pada paper machine akan berjalan lancar dan mutu kertas hasil produksinya baik.

#### 4.1.3. Pengendalian Kualitas Hasil Produk

Pengendalian kualitas terhadap hasil produk sering disebut juga pengujian hasil produk yaitu pemeriksaan kertas setelah diturunkan dari bagian finishing. Tiap gulungan diambil sample untuk diperiksa di laboratorium yang standar.

Cara pengambilan contoh untuk pemeriksaan, sample diambil dari pope reel selebar gulungan kertas untuk mewakili keseluruhannya. Arah pengambilan contoh untuk kertas tipis sepanjang lebar gulungan dengan lebar lebih kurang 1 m. Sedangkan untuk kertas tebal sepanjang lebar gulungan dengan lebar lebih kurang 0,6 m.

Masing-masing pengujian akan dicatat pada laporan testing kualitas kertas seperti pada Lampiran 7 dan dipetakan dalam suatu grafik X-R Chart, dengan demikian akan segera dapat diketahui apakah sifat-sifat kertas tersebut dalam keadaan standar atau diluar standar yang telah ditetapkan. Apabila hasil pengujian jauh diluar standar maka kertas akan diproses ulang bersama-sama dengan bahan baku kertas lainnya pada hidro pulper, tentunya hal ini sangat tidak diharapkan.

Macam-macam pengujian sifat fisik kertas antara lain adalah sebagai berikut :

1. Gramatur (Substance)

Tujuan pengukuran gramatur adalah untuk mengetahui gramatur (berat) kertas sesuai dengan rencana produksi dan hasilnya akan digunakan untuk keperluan pelabelan. Pengukuran dilakukan dengan menimbang sample yang dibedakan antara bagian kiri (dekat mesin penggerek), bagian tengah dan bagian kanan dengan ukuran masing-masing 20 x 30 cm.

$$\text{Gramatur (Substance)} = \frac{\text{berat (gram)}}{\text{Luas (m}^2\text{)}}$$

## 2. Ketebalan (thickness)

Tujuan pengukuran ketebalan adalah untuk mengevaluasi kerja paper machine. Alat yang digunakan untuk mengukur ketebalan adalah thickness tester. Satuan yang digunakan adalah milimeter (mm).

## 3. Kadar air (Moisture)

Pengukuran kadar air juga penting untuk mengevaluasi kerja paper machine. Alat yang digunakan adalah RCH moisturee tester. Kadar air yang sesungguhnya adalah hasil pembacaan pada skala alat ditambah koreksi yang besarnya tergantung pada suhu ruangan.

## 4. Kekuatan tarik (Tensile strength)

Tujuan pengukuran ini adalah untuk mengukur kekuatan kertas karena adanya tarikan dari beban terhadap contoh yang searah atau tegak lurus mesin kertas dari bagian kiri, tengah dan kanan. .Alat yang digunakan adalah tensile strength tester.

Kekuatan tarik adalah angka yang terbaca dalam skala dan dinyatakan dalam Kgf (gaya).

#### 5. Daya putus (Breaking length)

Daya putus (Breaking length) diukur dengan menggunakan alat tensile strength tester dan cara pengukurannya sama dengan cara pengujian kekuatan tarik.

Daya putus (breaking length) =

$$\frac{\text{Kekuatan tarik} \times 1000}{\text{Substance } 15}$$

1000 = angka hasil konversi satuan

15 = lebar ... contoh (mm)

#### 6. Kekuatan jebol (Bursting strength)

Tujuan pengukuran bursting strength adalah untuk mengukur kekuatan kertas akibat adanya gaya/beban yang menekan tegak lurus permukaan kertas. Alat yang digunakan adalah Muller bursting Mullen bursting tester.

Kekuatan jebol adalah yang terbaca pada skala alat dikalikan dengan faktor koreksi. Sedangkan

bursting factor dapat dicari dengan rumus :

$$\text{Bursting factor} = \frac{\text{Kekuatan jebol}}{\text{Substance}} \times 1000$$

#### 7. Daya sobek (Tearing strength)

Tujuan pengukuran tearing strength adalah merupakan petunjuk untuk mengevaluasi sifat serat dan mutu kertas. Alat yang digunakan adalah tearing tester.

$$\text{Tearing factor} = \frac{\text{Daya sobek}}{\text{Substance}} \times 100$$

#### 8. Kekuatan Ring Crush (Ring crush strength)

tujuan pengukuran ring crush adalah untuk mengukur besarnya gaya yang dibutuhkan untuk menekan sampai rusak salah satu tepi selebar kertas yang dipasang secara melingkar. Alat yang digunakan adalah ring crush tester. Pengukuran dilakukan pada kondisi standar dan dinyatakan dalam kg.

$$\text{Ring crush factor} = \frac{\text{Kekuatan ring crush}}{\text{Substance}} \times 100$$

#### 9. Kekuatan tekuk (Concora strength)

Tujuan pengukuran concora strength adalah untuk menguji kekuatan gelombang kertas untuk menahan suatu gaya tertentu sehingga permukaan gelombang menjadi rusak. alat yang digunakan adalah flute tester dan into tape pada kondisi standar.

$$\text{Concora factor} = \frac{\text{Kekuatan tekuk}}{\text{Substance}} \times 100$$

#### 10. Sizing degree

Tujuan pengukuran sizing degree adalah untuk mengukur ketahanan kertas terhadap kelembaban yang berasal dari luar dan dinyatakan dalam satuan detik. Makin besar nilai sizing degree waktu yang dibutuhkan semakin lama.

Sizing degree adalah hasil pembacaan waktu yang dinyatakan dalam detik.

#### 11. Cobb size test

tujuan pengukuran Cobb size test adalah untuk menguji ketahanan air terhadap kertas yang menggunakan sizing agent. Makin kecil nilai cobb size semakin tahan kertas terhadap cairan.

Cobb size degree =

$$\frac{\text{Berat basah-berat kering udara}}{100} \times 10^4 \text{ gr/m}^2$$

Pengujian sifat-sifat kertas di atas dibedakan antara yang wajib, sangat penting dan penting dilakukan pengujian dan masing-masing jenis kertas akan berbeda jenis pengujiaannya. Hasil-hasil pengujian di atas dicatat dan dipetakan dalam grafik untuk dilakukan pengendalian disesuaikan dengan standar yang telah ditetapkan. Apabila hasil pengujian telah sesuai dengan standar maka dilakukan

pengecapan dan pelabelan pada gulungan kertas yang telah diperiksa sampelnya berarti produk tersebut bisa dilanjutkan ke bagian gudang. Sedangkan apabila ternyata kertas tersebut hasil pengujianya jauh diluar standar maka kertas tersebut akan diproses kembali ke bagian hydro pulper tentunya hal ini akan mengakibatkan pemborosan.

Oleh karena itu peranan standar sangat menentukan dalam mengendalikan kualitas baik kualitas pulp sebagai bahan setengah jadi maupun kualitas kertas sebagai hasil produk.

#### 4.2. Standar/Spesifikasi Mutu Produk

Standar adalah patokan yang mengatur kesesuaian antara selera konsumen dan kemampuan produk. Penerapan standar dalam produksi pulp dan kertas bertujuan untuk memanfaatkan bahan semaksimal mungkin sehingga memberikan manfaat terus menerus bagi kepentingan produsen dan konsumen.

Jenis standar yang biasa digunakan di dalam perusahaan industri adalah standar Internasional, Standar Industri Indonesia (SII) dan standar yang ditetapkan oleh perusahaan itu sendiri atau disebut juga standar pabrik.

Pada industri pulp dan kertas standar digunakan untuk mengendalikan produk mulai dari bahan baku/pembantu, bahan setengah jadi yaitu berupa pulp dan hasil produk yaitu kertas. Sehingga dengan adanya standar bahan baku akan dikendalikan dan hasil produk akan dapat diuji serta konsumenpun akan mudah menentukan mutu yang baik.

Standar yang digunakan oleh PT Kertas Bekasi Teguh adalah standar yang ditetapkan oleh perusahaan dimana standar tersebut dibuat berdasarkan hasil pengalaman operasi pabrik dengan mengacu kepada SII dan Standar Internasional. Sedangkan penerapan standar meliputi kegiatan-kegiatan sebagai berikut :

- a. Pengadaan sarana pengujian
- b. Pengadaan tenaga penguji dan pengawas penguji
- c. Pelaksanaan pengujian yang meliputi :
  - Penetapan jenis produk
  - Penetapan ukuran
  - Penetapan nilai cacat
  - Penetapan nilai kegunaan
  - Penetapan mutu
  - Penetapan tanda sertifikat dan
  - Pengemasan.

Standar yang dipergunakan untuk mengendalikan proses bahan setengah jadi yaitu pada stock preparation adalah standar freeness, dan konsistensi yang berbeda menurut jenis atau penggunaannya, seperti dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Standar pulp menurut jenis dan penggunaannya pada unit stock preparation

Jenis pulp	Freenes			Konsistensi		
	UCL	CL	LCL	UCL	CL	LCL
1. Pulp waste campur	450	425	400	36	34	32
2. Chest 10	450	425	400	36	34	32
3. Wood pulp (SCP)	450	425	400	40	38	36
4. DKL	300	280	260	36	34	32
5. PM 1, 3, 4, 6	450	425	400	36	34	32
6. TOP PM 5	300	275	250	34	32	30
7. Bottom PM 5	350	325	300	36	34	32
8. Chip board	460	445	430	36	34	32
9. Samson kraft	320	300	280	36	34	32

Sedangkan untuk mengendalikan barang jadi apakah hasil tersebut sesuai dengan yang diharapkan atau tidak, maka dipergunakan standar mutu produk dan standar seperti dapat dilihat pada Lampiran 8, Lampiran 9, Lampiran 10, dan Lampiran 11.

Dengan demikian adanya standar tersebut diharapkan baik proses maupun hasil produk akan terkendali.

Standar produk pada proses akan membantu meminimumkan hasil produk yang gagal. Sedangkan standar produk akan menunjukkan kualitas hasil produksi.

#### 4.3. Analisa Pengendalian Kualitas dengan Metode Statistical Quality Control (SQC)

Untuk menggunakan metode Statistical Quality Control digunakan data hasil pengujian sample pulp pada proses produksi dan sample kertas sebagai hasil produksi. Sedangkan untuk pengendalian kualitas pada bahan baku tidak dilakukan analisa karena selain terbatasnya data, bahan baku yang diproses adalah bahan baku yang dianggap memenuhi persyaratan/lolos dari sortir pada waktu pembelian bahan tersebut.

##### 4.3.1. Analisa pengendalian kualitas pada proses produksi

Pada proses produksi dianalisa data pengujian derajat giling (freeness) dan konsistensi berdasarkan jenis pulp atau peruntukannya sebagai input data. Data hasil pengujian tersebut dapat dilihat seperti pada Lampiran 12. Karena data tersebut merupakan hasil pengukuran yang dilakukan secara kontinue maka dalam menganalisa dengan menggunakan metode Statistical Quality Control dilakukan macam atau metode inspeksi variabel, sebagai berikut :

## a. Analisa derajat giling (freeness)

Jenis pulp	Derajat giling (Freeness)	X	R
1. Wood pulp (SCP)	1. 430 460 500 480 400 440 450 450 420 450 480 450 440 460 350 385	440,30	150
	2. 400 400 410 410 450 450 500 500 490 480 420 425 440 450 450 470		
	3. 470 440 420 450 450 450 430 470 410 430 460 420 440 400 390 380		
	4. 400 400 400 450 430 400 430 450 430 450 460 480 420 400 490 420		
	5. 410 430 410 440 450 450 420 430 430 400 420 450 470 430 510 460		
		2.188,73	540

(1) Nilai tengah proses

$$\begin{aligned}\bar{X} &= \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_5}{N} = \\ &= \frac{2.188,73}{5} \\ &= 437,75\end{aligned}$$

(2) Nilai tengah kisaran

$$\begin{aligned}\bar{R} &= \frac{R_1 + R_2 + \dots + R_5}{N} = \\ &= \frac{540}{5} \\ &= 108\end{aligned}$$

(3) Batas-batas toleransi X

$$\begin{aligned}\text{- Batas toleransi atas (UCL)} &= \bar{X} + A \cdot \bar{R} \\ &= 437,75 + 0,212 \cdot 108 \\ &= 460,65\end{aligned}$$

$$\text{- Garis sumbu (CL)} = \bar{X} = 437,75$$

$$\begin{aligned}
 - \text{Batas toleransi bawah (LCL)} &= \bar{\bar{X}} + A.\bar{R} \\
 &= 437,75 - 0,212,108 \\
 &= 414,85
 \end{aligned}$$

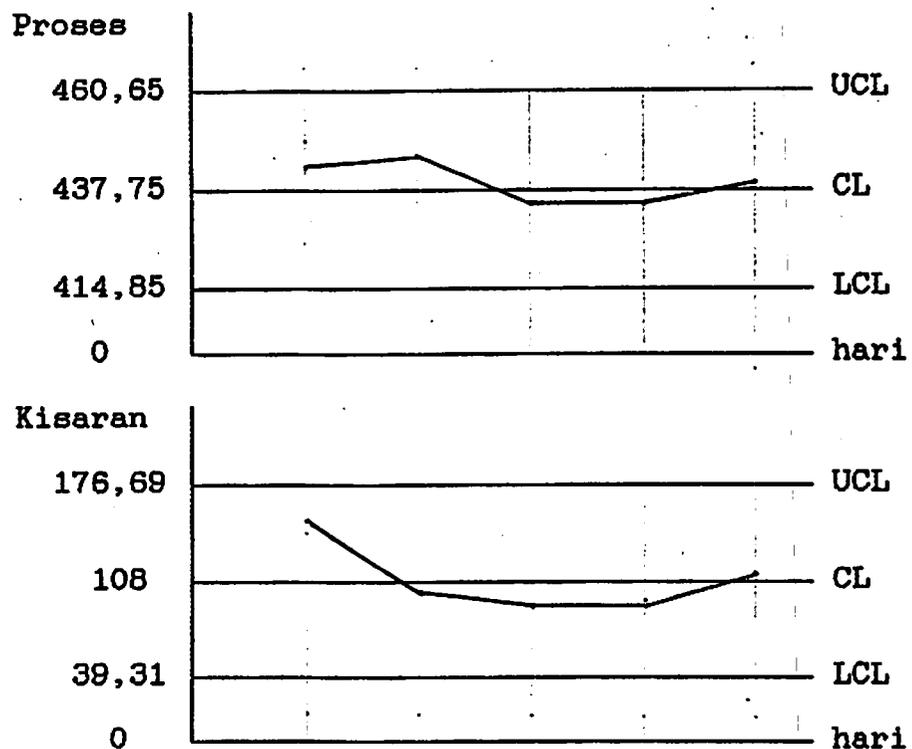
## (4) Batas-Batas toleransi R

$$\begin{aligned}
 - \text{Batas toleransi atas (UCL)} &= B.\bar{R} \\
 &= 1,636 \times 108 \\
 &= 176,69
 \end{aligned}$$

$$- \text{Garis sumbu (CL)} = \bar{R} = 108$$

$$\begin{aligned}
 - \text{Batas toleransi bawah (LCL)} &= C.\bar{R} \\
 &= 0,364 \times 108 \\
 &= 39,31
 \end{aligned}$$

## (5) Bagan Pengendalian



Hasil pengendalian kualitas dengan menggunakan metode Statistical Quality Control untuk derajat giling (freeness) pulp secara keseluruhan dapat dilihat seperti pada Tabel 11.

## b. Analisis konsistensi

Seperti halnya derajat giling (freeness), analisa pengendalian konsistensi pulp dilakukan dengan menggunakan metode rumus yang sama seperti di atas. Hasil pengendalian kualitas tersebut dapat dilihat seperti pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil pengendalian kualitas derajat giling (freeness) dan konsistensi pulp dengan menggunakan metode Statistical Quality Control pada unit stock preparation

Jenis pulp	Analisa SQC	Derajat giling (Freeness)		Konsistensi	
		Proses (X)	Kisaran (R)	Proses (X)	Kisaran (R)
1. Wood pulp (SCP)	UCL	460,65	176,69	3,895	1,276
	CL	437,75	108	3,73	0,78
	LCL	414,85	39,31	3,565	0,284
2. Waste campur	UCL	450,11	99,528	3,54	1,23
	CL	437,00	58,00	3,38	0,72
	LCL	423,89	16,472	3,22	0,20
3. Paper machine 1, 3, 4 dan 6	UCL	423,83	113,26	3,46	0,755
	CL	417,91	66,00	3,36	0,44
	LCL	402,99	18,74	3,26	0,123
4. TOP PM5	UCL	303,83	137,28	3,338	0,927
	CL	285,75	80,00	3,216	0,54
	LCL	267,67	22,72	3,094	0,153
5. Bottom PM5	UCL	385,08	173,32	4,075	0,62
	CL	362,25	101,00	3,994	0,36
	LCL	339,42	28,684	3,913	0,10
6. Chip board	UCL	486,932	147,576	3,639	0,618
	CL	467,496	86,00	3,558	0,36
	LCL	448,06	24,424	3,477	0,102

Dari hasil perhitungan pada Tabel 11 maka diperoleh batas toleransi atas (UCL), garis pusat (CL) dan batas toleransi bawah (LCL) yang dapat dipergunakan untuk mengontrol apakah proses tersebut masih berada dalam control yang baik (under of control) atau diluar control (out of control). Batas-batas toleransi tersebut apabila dibandingkan dengan standar yang telah ditetapkan menunjukkan bahwa batas-batas toleransi hasil perhitungan dengan menggunakan metode Statistical Quality Control jauh lebih akurat, karena menggambarkan hasil pengujian sample.

Setelah didapatkan batas-batas toleransi seperti pada Tabel 11 di atas maka dapat dianalisa kembali untuk mengetahui prosentase proses diluar control dan rata-rata penyimpangannya yang dinyatakan dalam persen seperti dijelaskan pada Tabel 12.

Tabel 12. Persentase proses diluar kontrol (OOC) dan rata-rata penyimpangannya

Jenis pulp	Freeness				Konsistensi			
	Proses		Kisaran		Proses		Kisaran	
	OOC	X	OOC	X	OOC	X	OOC	X
1. Wood pulp	UOC	-	UOC	-	20%	1,92%	UOC	-
2. Waste campur	60%	1,35%	UOC	-	UOC	-	UOC	-
3. PM 1,3,4 dan 6	60%	0,54%	UOC	-	20%	0,29%	UOC	-
4. TOP PM5	20%	0,99%	UOC	-	40%	3,46%	UOC	-
5. Bottom PM5	40%	4,23%	UOC	-	20%	0,84%	UOC	-
6. Chip board	80%	2,32%	UOC	-	60%	1,03%	20%	1,96%

Dari hasil analisa pada Tabel 12 menunjukkan bahwa hampir semua jenis pulp (83,33 %) mempunyai derajat giling (freeness) diluar kontrol (out of control). Out of control terbanyak adalah jenis chip board (80 %) dan terendah adalah pada jenis Top PM5 (20 %). Sedangkan penyimpangan tertinggi adalah pada Bottom PM 5 (4,23 %). Begitu pula pada analisa konsistensi pulp hanya jenis waste campur yang berada dalam kontrol, jenis chip board adalah out of control terbanyak (60%) dan Top PM5 merupakan penyimpangan tertinggi (3,46 %). Sedangkan kisaran pada umumnya masih berada dalam control yang baik kecuali jenis chip board sebanyak 20% diluar kontrol dengan rata-rata penyimpangan 1,96 %. Ini mengisyaratkan bahwa jenis pulp untuk chip board sangat tidak efisien untuk diproses. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa proses baik freeness maupun konsistensi berada diluar kontrol, sedangkan kisaran kecuali chipboard berada dalam control. Untuk mengetahui apakah ada pengaruhnya terhadap produk yang dihasilkan akan diterangkan pada analisa pengujian kualitas hasil produk. Tetapi untuk mengetahui apa penyebab out of control masih harus dilakukan penelitian yang lebih spesifik lagi.

#### 4.3.2. Analisa pengendalian kualitas hasil produksi

Setelah menganalisa pengendalian kualitas pada proses produksi maka untuk mengetahui apakah mutu hasil produksi tersebut out of control atau under of control perlu dilakukan pengendalian kualitas terhadap hasil produk. Pengendalian ini perlu dilakukan karena di samping untuk keperluan mengevaluasi hasil kerja mesin juga hasilnya digunakan untuk keperluan pemasaran.

Sebagai input data untuk menganalisa pengendalian kualitas dengan menggunakan metode Statistical Quality Control digunakan data hasil pengujian sifat fisis kertas yang dibedakan menurut jenis kertas dan mesin pembuatnya. Oleh sebab itu pengendalian kualitas pada hasil produksi ini sering disebut pula pengujian kualitas produk. Karena pengambilan data dilakukan secara kontinue maka di dalam menganalisa dengan Statistical Quality Control dilakukan macam atau metode inspeksi variable.

Data hasil pengujian sifat fisis kertas tersebut dapat dilihat pada Lampiran 13. Untuk kemudian dilakukan analisa sebagai berikut :

## a. Gramatur (Substance)

Jenis kertas & Paper machine	Gramatur			$\bar{X}$	R	
	Kiri ( $X_1$ )	Tengah ( $X_1$ )	Kanan ( $X_1$ )			
1. Corr Medium 125 gr/m <sup>2</sup> PM I	1	118,75	118,75	119,44	118,98	0,69
	2	125,00	122,92	125,00	124,31	2,08
	3	124,16	122,92	125,00	124,03	2,08
	4	116,67	114,58	117,92	116,39	3,34
	5	110,42	109,16	111,11	110,23	1,95
	6	122,92	125,00	122,92	123,61	2,08
	7	124,16	120,83	121,75	122,24	3,33
	8	133,33	133,33	131,25	132,64	2,08
	9	125,00	125,00	125,00	125,00	0,00
	10	129,17	131,25	127,08	129,17	4,17
	11	125,00	122,92	127,08	125,00	2,08
	12	125,00	120,81	127,08	124,30	6,27
	13	128,33	128,33	131,25	129,30	2,92
	14	118,75	116,67	118,75	118,06	2,08
	15	118,75	116,67	120,83	118,75	4,16
	16	119,58	120,83	119,58	119,99	1,25
	17	116,67	120,00	116,67	117,78	3,33
	18	121,25	125,00	122,92	123,06	3,75

(1) Nilai tengah sample

$$\begin{aligned}\bar{X} &= \frac{\bar{X}_1 + \bar{X}_2 + \dots + \bar{X}_{18}}{N} \\ &= \frac{2.202,84}{18} \\ &= 122,38\end{aligned}$$

(2) Nilai tengah kisaran

$$\begin{aligned}\bar{R} &= \frac{R_1 + R_2 + \dots + R_{18}}{N} \\ &= \frac{47,64}{18} \\ &= 2,65\end{aligned}$$

## (3) Batas-batas toleransi X

$$\begin{aligned}
 - \text{Batas toleransi atas (UCL)} &= \bar{X} + A.\bar{R} \\
 &= 122,38 + 1,023 \cdot 2,65 \\
 &= 125,09
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - \text{Garis sumbu (CL)} &= \bar{X} \\
 &= 122,38
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - \text{Batas toleransi bawah (LCL)} &= \bar{X} - A.\bar{R} \\
 &= 122,38 - 1,023 \cdot 2,65 \\
 &= 119,67
 \end{aligned}$$

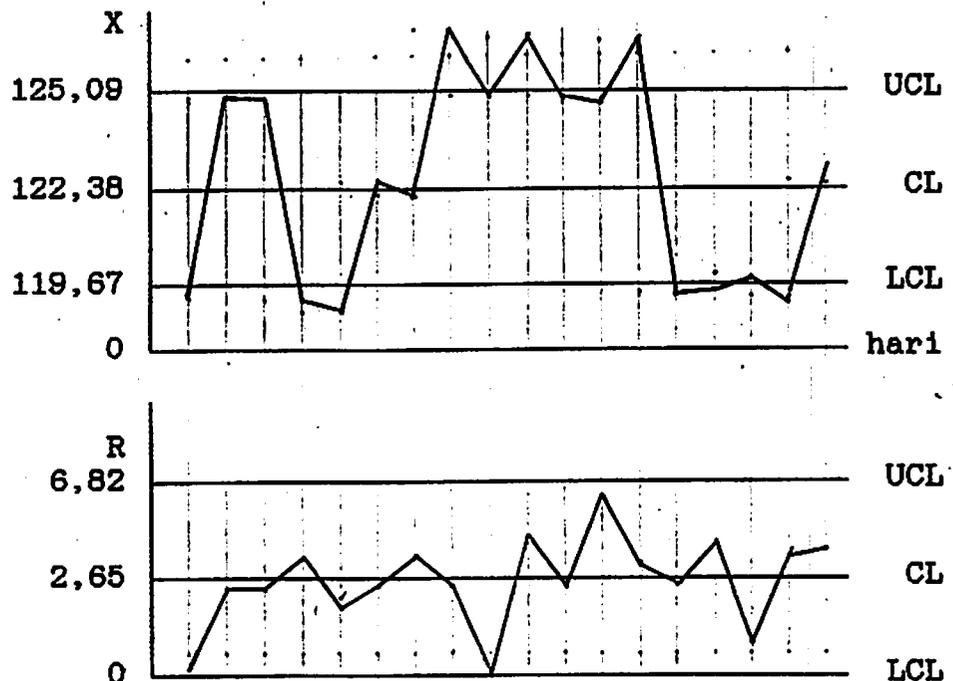
## (4) Batas-Batas toleransi R

$$\begin{aligned}
 - \text{Batas toleransi atas (UCL)} &= B.\bar{R} \\
 &= 2,574 \times 2,65 \\
 &= 6,82
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - \text{Garis sumbu (CL)} &= \bar{R} \\
 &= 2,65
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - \text{Batas toleransi bawah (LCL)} &= C.\bar{R} \\
 &= 0,000 \times 2,65 \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

## (5) Bagan Pengendalian X dan R.



Selanjutnya untuk sifat fisis kertas yang lainnya seperti ketebalan (thickness), kadar air (moisture), kekuatan tarik (tensile strength), ring crush dan sebgainya dilakukan dengan menggunakan rumus yang sama yang dibedakan menurut jenis kertas dan paper machine yang memproduksi sehingga di samping dapat dilakukan analisa terhadap sifat fisis juga dapat dilakukan analisa terhadap efisiensi mesin. Hasil analisa tersebut seperti pada Tabel 13 dan grafik bagan pengendaliannya seperti pada Lampiran 13-19.

Tabel 13. Hasil pengendalian kualitas sifat fisis kertas dengan menggunakan metode Statistical Quality Control yang dibedakan berdasarkan jenis kertas dan paper machine

Mesin dan jenis kertas	Analisa SQC	Gramatur		Thickness		Moisture		Bursting		Ring crush		Concra		Tensille Str.		Tearing Str.	
		X	R	X	R	X	R	X	R	X	R	X	R	X	R	X	R
1. Corr Medium SCP 125 gr/m <sup>2</sup> PH I	UCL	125,09	6,82	-	-	8,96	2,373	-	-	13,79	2,49	8,97	2,35	9,68	2,56	-	-
	CL (X/R)	122,38	2,65	-	-	8,02	0,92	-	-	12,80	0,97	7,63	1,30	7,66	0,99	-	-
	LCL	119,67	0	-	-	7,08	0	-	-	11,81	0	6,30	0	6,65	0	-	-
2. Chip board 350 gr/m <sup>2</sup> PH II	UCL	366,95	41,39	0,55	0,05	5,99	1,24	4,64	1,52	43,07	10,22	-	-	-	-	-	-
	CL	350,50	16,08	0,53	0,02	5,50	0,48	4,04	0,59	39,01	3,97	-	-	-	-	-	-
	LCL	334,05	0	0,51	0	5,01	0	3,44	0	34,95	0	-	-	-	-	-	-
3. Samson Kraft 75 gr/m <sup>2</sup> PH III	UCL	80,07	7,10	0,125	0,030	7,42	3,32	1,91	0,69	-	-	-	-	6,59	2,45	6,99	1,54
	CL	77,25	2,76	0,113	0,012	6,10	1,29	1,63	0,27	-	-	-	-	5,62	0,95	6,38	0,6
	LCL	74,43	0	0,101	0	4,78	0	1,35	0	-	-	-	-	4,65	0	5,77	0
4. Corr Medium SCP 112 gr/m <sup>2</sup> PH III	UCL	114,20	8,26	0,182	0,022	7,86	2,25	20,19	5,58	12,58	3,59	8,97	3,57	7,47	1,47	-	-
	CL	110,92	3,21	0,173	0,008	6,97	0,87	17,85	2,28	11,15	1,39	7,65	1,39	6,89	0,57	-	-
	LCL	107,64	0	0,164	0	6,07	0	15,51	0	10,12	0	6,24	0	6,31	0	-	-
5. Corr Medium SCP 112 gr/m <sup>2</sup> PH IV	UCL	114,19	3,58	0,182	0,013	6,77	0,87	22,9	0,9	12,34	2,84	8,67	3,04	10,11	8,83	-	-
	CL	112,77	1,39	0,177	0,005	6,42	0,34	1,94	0,35	11,21	1,103	7,47	1,18	6,59	3,43	-	-
	LCL	111,35	0	0,172	0	6,07	0	1,58	0	10,08	0	6,27	0	3,09	0	-	-
6. K. Kraft 125 gr/m <sup>2</sup> PH V	UCL	127,14	6,38	-	-	5,32	0,64	3,25	0,67	15,20	4,76	-	-	-	-	119,77	25,04
	CL	124,60	2,48	-	-	5,06	0,25	2,98	0,26	13,31	1,85	-	-	-	-	109,82	9,73
	LCL	122,06	0	-	-	4,5	0	2,71	0	11,42	0	-	-	-	-	99,87	0
7. Corr Medium SCP 112 gr/m <sup>2</sup> PH VI	UCL	115,02	5,95	0,185	0,026	7,76	1,52	2,34	1,03	11,70	1,69	7,18	1,69	7,14	1,10	-	-
	CL	112,65	2,31	0,175	0,01	7,16	0,59	1,93	0,4	11,03	0,66	6,51	0,66	0,66	0,43	-	-
	LCL	110,28	0	0,164	0	6,55	0	2,52	0	10,36	0	5,84	0	6,26	0	-	-

Seperti halnya pengendalian kualitas proses produksi pengendalian kualitas pada hasil produksi juga menghasilkan batas-batas toleransi yang dapat digunakan untuk mengontrol apakah hasil produksi tersebut berada dalam kontrol atau diluar kontrol. Untuk mengetahui apakah hasil produksi tersebut masih berada dalam kontrol atau diluar kontrol dari Tabel 13 dapat dianalisa kembali sehingga diketahui besarnya produk yang diluar kontrol dan rata-rata penyimpangan dapat diterangkan seperti pada Tabel 14 dan Tabel 15.

Tabel 14. Besarnya produk diluar kontrol dan rata-rata penyimpangannya yang dinyatakan dalam persen

Mesin dan jenis kertas	Substance		Thickness		Moisture		Bursting		Ring crush		Concora		Tensile Str.		Tearing Str.	
	DOC/UDC	Rata-rata DOC	DOC	XDOC	DOC	XDOC	DOC	XDOC	DOC	XDOC	DOC	XDOC	DOC	XDOC	DOC	XDOC
1. PM I Corr Medium SCP	50 %	1,53%	-	-	22,22%	6,91%	-	-	55,55%	8,14%	38,89%	13,09%	22,22%	3,015%	-	-
2. PM II Chip board	5,55%	0,22%	UDC	-	5,88%	1,31%	UDC	-	UDC	-	-	-	-	-	-	-
3. PM III Saason Kraft	23,07%	2,28%	10 %	1,6%	UDC	-	23,08%	3,72%	-	-	-	-	UDC	-	15,38%	11,5%
4. PM III Corr Medium SCP	35 %	1,70%	42,86%	3,64%	15 %	1,84%	UDC	-	10 %	6,435%	5 %	6,59%	25 %	2,82%	-	-
5. PM IV Corr Medium SCP	38,89%	1,95%	50 %	1,69%	22,22%	2,33%	UDC	-	UDC	-	5,55%	2,55%	22,22%	0,73%	-	-
6. PM V B. Kraft	33,33%	1,398%	-	-	6,67%	5,26%	6,67%	2,21%	33,33%	0,72%	-	-	-	-	6,67%	123,64%
7. PM VI Corr Medium SCP	30,43%	0,91%	42,86%	1,70%	47,85%	3,10%	UDC	-	UDC	-	17,39%	6,55%	17,39%	1,94%	-	-

Dari Tabel 14 dapat dianalisa bahwa semua jenis kertas yang dihasilkan menunjukkan hasil diluar kontrol (out of control) dimana out of control terbanyak yaitu pada jenis corr medium SCP pada PM IV untuk pengujian thickness (50 %). Sedangkan penyimpangan tertinggi adalah jenis B. kraft pada PMV untuk pengujian taring strength (123,64 %).

Tabel 15. Besarnya kisaran (R) diluar kontrol dan rata-rata penyimpangannya dinyatakan dalam persen

Mesin dan jenis kertas	Substance		Thickness		Moisture		Bursting		Ring crush		Concora		Tensile Str.		Tearing Str.	
	UOC/XOC	Rata-rata UOC	UOC	XOC	UOC	XOC	UOC	XOC	UOC	XOC	UOC	XOC	UOC	XOC	UOC	XOC
1. PM I Corr Medium SCP	UOC	-	-	-	UOC	-	-	-	5,55%	5,22%	UOC	-	UOC	-	-	-
2. PM II Chip board	5,55%	44,96%	UOC	-	UOC	-	UOC	-	UOC	-	-	-	-	-	-	-
3. PM III Samson Kraft	UOC	-	10 %	66,67%	UOC	-	UOC	-	-	-	-	-	UOC	-	UOC	-
4. PM III Corr Medium SCP	UOC	-	UOC	-	UOC	-	UOC	-	UOC	-	UOC	-	UOC	-	-	-
5. PM IV Corr Medium SCP	5,55%	16,48%	UOC	-	UOC	-	UOC	-	UOC	-	5,55%	0,65%	UOC	-	-	-
6. PM V B. Kraft	6,67%	30,56%	-	-	UOC	-	UOC	-	6,67%	18,27%	-	-	-	-	6,67%	123,64%
7. PM VI Corr Medium SCP	4,35%	39,49%	UOC	-	4,35%	11,84%	UOC	-	UOC	-	8,69%	14,49%	UOC	-	-	-

Kemudian dari Tabel 15 dapat dianalisa pula bahwa hampir semua jenis kertas mempunyai kisaran (range) berada dalam control yang baik. Out of control terbanyak yaitu pada jenis corr medium SCP pada PM VI. untuk pengujian concora (8,69 %) dan besarnya penyimpangan tertinggi yaitu pada jenis B. kraft pada PM V untuk pengujian tearing strength (123,64 %).

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa hasil pengendalian kualitas produk dengan menggunakan metode Statistical Quality Control menunjukkan bahwa produk pada umumnya berada diluar kontrol (out of control), hal ini dapat dilihat pada Tabel 14 bahwa dari 42 jenis pengujian/pengendalian kualitas produk menghasilkan 32 jenis pengujian (76,19 %) berada diluar kontrol, berarti masih banyaknya perbedaan antar sample, hal ini mengisyaratkan masih adanya operator yang belum bekerja secara efisien disamping bahan baku/bahan pembantu lainnya juga dapat mempengaruhi. Sedangkan perbedaan dalam satu sample (range) masih berada dalam kontrol, hal ini dapat dilihat pada Tabel 15 bahwa dari 42 jenis pengujian/pengendalian kisaran terdapat 31 kisaran (73,8 %) berada dalam kontrol yang baik, ini mengisyaratkan

bahwa mesin bekerja efisien kecuali untuk PM V yang menghasilkan penyimpangan (range) sebesar 123,64 % harus dicari penyebabnya.

Apabila dilihat per unit mesin maka PM III untuk corr medium SCP termasuk yang paling tidak efisien karena dari 7 pengujian sifat fisis hanya 1 (14,28 %) masih berada dalam kontrol. Sebaliknya PM II untuk chip board adalah yang paling efisien karena dari 5 pengujian sifat fisis hanya 2 (40 %) yang berada diluar kontrol.

Selanjutnya apabila dihubungkan dengan pengendalian kualitas pada proses produksi menunjukkan adanya hubungan, hal ini terlihat dari banyaknya proses yang out of control menyebabkan tingginya produk hasil jadi yang out of control. Oleh karena itu pengendalian kualitas yang baik akan dapat mengevaluasi baik proses maupun produk hasil jadi sehingga akan meningkatkan kualitas produk.

## BAB V. RINGKASAN

Pesatnya ilmu pengetahuan dan teknologi serta industri mengakibatkan kebutuhan akan pulp dan kertas meningkat. Meningkatnya permintaan mengingatkan kita untuk dapat bersaing pada pasaran pulp dan kertas dunia untuk mengeruk devisa sebanyak mungkin di samping untuk memasok kebutuhan akan pulp dan kertas di dalam negeri. Namun demikian untuk bersaing di pasaran pulp dan kertas dunia tidaklah mudah mengingat masih dihadapkan pada kendala-kendala yang merupakan tantangan yang harus dihadapi. Kendala-kendala tersebut yaitu kendala eksternal yaitu faktor-faktor yang tidak dapat dihindari (makro) dan kendala internal yaitu kendala yang bersumber dari perusahaan itu sendiri (mikro) yang diantaranya kualitas produk masih rendah serta manajemen pengendalian kualitas yang belum memadai. Dengan demikian peningkatan produksi mutlak harus dibarengi dengan peningkatan mutu/kualitas produk. Salah satu cara untuk meningkatkan kualitas produk adalah dengan jalan mengadakan manajemen pengendalian kualitas yang baik, baik pengendalian kualitas pada bahan baku/bahan pembantu, pada proses produksi maupun pada hasil produksi. Metode-metode analisa statistik sangat sesuai untuk mengatasi kegiatan tersebut. Pengendalian kualitas dengan menggunakan metode statistik (Statistical Quality Control) dipergunakan dalam penelitian ini.

Pengendalian kualitas pada hakekatnya adalah merupakan usaha untuk mempertahankan kualitas dari barang-barang yang dihasilkan agar sesuai dengan persyaratan mutu spesifikasi yang telah ditetapkan berdasarkan kebijaksanaan manajemen. Istilah kualitas yang biasa digunakan terhadap produk-produk yang dihasilkan oleh industri pabrikan berarti suatu karakteristik yang membedakan kualitas produk yang dihasilkan oleh suatu pabrik terhadap pabrik yang lain atau grade suatu produk dari suatu pabrik terhadap grade lain dari pabrik yang sama.

Program pengendalian kualitas yang sempurna memiliki empat komponen yang masing-masing mempunyai bobot yang sama dan menentukan berhasil tidaknya pengendalian kualitas, yaitu :

1. Produk dapat diatur dan mempunyai standar keragaan (performance standard) yang ditetapkan oleh manajemen.
2. Mempunyai metode yang konsisten dan secara rutin dilakukan pengukuran keragaan sesuai dengan standar tersebut.
3. Mempunyai metode analisa dari informasi yang diperoleh yang hasilnya dibandingkan dengan standar tersebut.
4. Mempunyai sistim untuk mengoreksi atau memperbaiki bila ada hal-hal yang menyimpang dari standar.

Dalam rangka mendekati program pengendalian kualitas tersebut, pengendalian kualitas dilakukan pada tiga tahap kegiatan yang saling berkaitan, yaitu :

1. Pengendalian kualitas sebelum pengolahan, yaitu pengendalian kualitas pada bahan baku berupa kayu dan kertas/karton bekas dan uplp impor dan bahan pembantu berupa bahan kimia. Sehingga diharapkan bahan baku dan bahan pembantu yang akan diproses sesuai dengan kriteria yang dipersyaratkan.
2. Pengendalian kualitas selama pengolahan, yaitu pengendalian kualitas pada proses produksi diantaranya proses pembuatan pulp pada unit continous digester, rotary digester dan stock preparation terutama derajat giling (freeness) dan konsistensi pulp. Sehingga diharapkan apabila ada penyimpangan dapat segera diadakan perbaikan, dengan demikian akan meminimumkan produk yang di luar standar.
3. Pengendalian kualitas hasil pengolahan, pengendalian pada tahap ini sering disebut juga pengujian kualitas yaitu pengujian sifat fisis kertas hasil produksi sehingga akan dapat diketahui produk yang sesuai standar dan diluar standar yang hubungannya untuk tujuan pemasaran.

Dari hasil pengendalian pada ketiga tahap kegiatan tersebut, dianalisa dengan menggunakan metode Statistical Quality Control. Karena pengukuran didasarkan pada dimensi atau

karakteristik dari suatu benda yang dinyatakan dalam skala yang kontinue, maka terhadap produk tersebut dilakukan inspeksi variabel, yang menghasilkan model sebagai berikut :

(1) Nilai tengah proses

$$\bar{X} = \frac{\bar{X}_1 + \bar{X}_2 + \dots + \bar{X}_n}{N}$$

(2) Nilai tengah kisaran

$$\bar{R} = \frac{R_1 + R_2 + \dots + R_n}{N}$$

(3) Batas toleransi X

$$\text{- Batas toleransi atas (UCL)} = \bar{X} + A.\bar{R}$$

$$\text{- Garis sumbu (CL)} = \bar{X}$$

$$\text{- Batas toleransi bawah (LCL)} = \bar{X} - A.\bar{R}$$

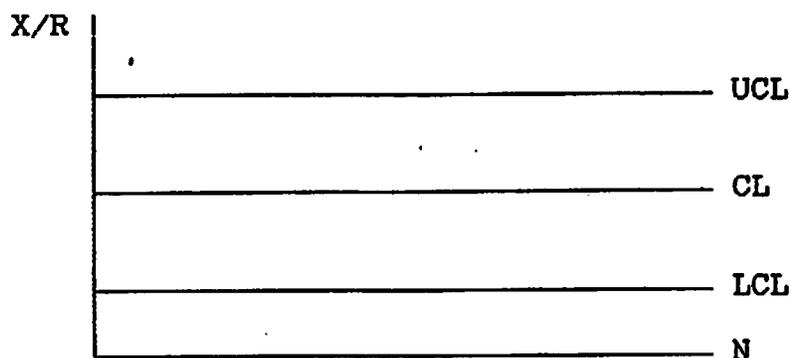
(4) Batas toleransi R

$$\text{- Batas toleransi atas (UCL)} = B.\bar{R}$$

$$\text{- Garis sumbu (CL)} = R$$

$$\text{- Batas toleransi bawah (LCL)} = C.\bar{R}$$

(5) Bagan Pengendalian



dimana A, B dan C adalah faktor konstanta.

Setelah diketahui batas-batas toleransi maka dapat diketahui standar produk yang sebenarnya sehingga dapat diketahui pula produk diluar kontrol (out of control) dan produk dalam kontrol (under of control). Untuk mengetahui hasil kerja operator dan hasil kerja mesin dapat dianalisa dengan menghitung persentase produk dan kisaran diluar kontrol dan besarnya rata-rata penyimpangan out of control.

Hasil analisa penendalian kualitas pada proses produksi yang menginspeksi variabel derajat giling (freeness) dan konsistensi pulp menunjukkan bahwa proses pada umumnya (83,33 %) berada diluar kontrol. Sedangkan perbedaan antar sample (kisaran) berada dalam kontrol. Begitu pula hasil analisa pengendalian kualitas pada hasil produksi yang menginspeksi variabel-variabel sifat fisis kertas menunjukkan bahwa produk pada umumnya (76,19 %) berada diluar kontrol sedangkan kisaran (73,8 %) berada dalam kontrol, hal ini mengisyaratkan masih adanya operator yang belum bekerja secara efisien disamping bahan baku/bahan pembantu lainnya juga dapat mempengaruhi, sedangkan mesin telah bekerja dengan efisien.

Apabila dihubungkan antara pengendalian kualitas pada proses produksi dengan pengendalian kualitas pada hasil produksi memungkinkan bahwa tingginya proses diluar kontrol menyebabkan tingginya produk diluar kontrol. Sedangkan apabila dianalisa per unit mesin menunjukkan bahwa unit PM

III untuk Corr Medium SCP termasuk yang paling tidak efisien, sebaliknya unit PM II untuk chip board adalah yang paling efisien.

Dengan demikian bahwa pengendalian kualitas yang baik akan mengevaluasi proses maupun hasil produksi sekaligus dapat mengevaluasi hasil kerja operator dan mesin sehingga akan meminimumkan produk diluar kontrol, berarti akan meningkatkan kualitas produk.

## BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN

### 6.1. Kesimpulan

1. PT Kertas Bekasi Teguh adalah suatu perusahaan yang bergerak di bidang industri kertas yang memproduksi kertas industri dengan menggunakan bahan baku kayu sebagai bahan baku utama dan kertas/karton bekas dan pulp impor sebagai bahan lainnya. Sistem produksi dikerjakan oleh unit-unit mesin yang saling berkaitan yaitu unit chipper plant, rotary digester, continuous digester, hydro pulper, stock preparation dan unit paper machine/finishing. Kapasitas produksi mencapai 12.000 ton kertas per bulan dengan pemasaran 60 % dalam negeri dan 40 % ekspor.
2. Struktur organisasi PT Kertas Bekasi Teguh menganut sistem lines dan staf. Sedangkan tugas pengendalian kualitas dikerjakan oleh Bagian Quality Control Research and Development yang dipimpin oleh seorang manajer dan dibantu oleh empat seksi dan sejumlah karyawan.
3. Metode Statistical Quality Control sangat cocok untuk dipergunakan di dalam mengadakan pengendalian kualitas karena baik proses maupun hasil produk dapat dikontrol dengan cepat, sehingga pengendalian kualitas yang baik akan meminimumkan produk yang

- tidak memenuhi standar dengan demikian akan meningkatkan kualitas produk.
4. Hasil analisa menunjukkan bahwa ada hubungan antara pengendalian kualitas pada proses dengan pengendalian kualitas pada hasil produksi, hal ini dapat dilihat bahwa banyaknya sample yang out of control pada proses produksi mengakibatkan tingginya produk out of control. Selanjutnya hasil analisa menunjukkan pula bahwa pada umumnya (76,19 %) produk berada diluar kontrol atau terdapat perbedaan antar sample, ini mengisyaratkan masih adanya operator mesin yang belum bekerja secara efisien disamping bahan baku/bahan pembantu lainnya juga dapat mempengaruhi. Sedangkan perbedaan dalam satu sample (range) umumnya (73,8 %) masih berada dalam kontrol yang baik. hal ini mengisyaratkan bahwa mesin bekerja dengan efisien.

## 6.2. Saran

1. Penggunaan metode Statistical Quality Control sangat membantu dalam mengadakan peggendalian kualitas baik pada proses maupun pada hasil produk, oleh karena itu disarankan untuk menggunakan metode tersebut didalam melaksanakan pengendalian kualitas karena di

samping akan menghasilkan standar yang sebenarnya juga akan dapat mengevaluasi hasil kerja operator dan mesin.

2. Hasil analisa pengendalian kualitas menunjukkan bahwa salah satu penyebab tingginya produk out of control adalah operator mesin belum bekerja secara efisien sedangkan mesin bekerja dengan efisien, maka disarankan untuk lebih memperhatikan dan membina operator supaya semangat dan kegairahan kerja mereka dapat lebih ditingkatkan lagi.

### DAFTAR PUSTAKA

1. Anonymous, Indonesian Paper Trade Directory 1989, APKI, 1990.
2. Anonymous, Studi Pendahuluan Pemanfaatan Kayu dalam rangka Pembangunan Hutan Tanaman Industri (HTI) di Jambi, FATETA, Institut Pertanian Bogor, 1989.
3. Anonymous, Vademacum Kehutanan Indonesia, Departemen Pertanian, Ditjen Kehutanan, Jakarta 1976.
4. Bambang Prasetyo, Sistem Produksi Pulp dan Kertas di PT Kertas Bekasi Teguh, Fakultas Teknologi Pertanian IPB, 1983.
5. Ginoga, K.L, dan R. Effendi, Kajian Pengembangan Ekspor Kayu Lapis Indonesia ke Jepang, Jurnal Penelitian Hasil Hutan, 1989.
6. D. Ir. Haryatno Dwiprabowo, MSc. Pengendalian Kualitas (Statistical Quality Control), Pusat Litbang Hasil Hutan, Bogor 1990.
7. Keith Lockyer, Alan Muhlemann, John Oakland, Production and Operation Management, English Language Book Society/Pitman, 1988.
8. Ridwan A. Pasaribu dan Kayano Purba, Prospek dan Masalah Pengembangan Industri Pulp dan Kertas dengan Bahan Baku Kayu di Indonesia, Proceeding Diskusi Industri Perkayuan, Lembaga Penelitian Hasil Hutan, 1981.
9. Dr. Ir. Soetarso Priasukmana, MS. Program Pengendalian Kualitas untuk Peningkatan Efisiensi dan Pengembangan Pemasaran Kayu Gergajian, Proceeding Diskusi Industri Perkayuan, Pusat Litbang hasil Hutan, 1983.
10. Drs. Sofyan Assauri. Management Produksi, Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, 1980.
11. Sukanto Reksohadiprodjo, M. Com, Ph.D, dan Drs. Indriyo Gito Sudarmo. Management Produksi, Fakultas Ekonomi Universitas Gajah Mada Yogyakarta, 1984.

Lampiran 1. Proyeksi kebutuhan pulp dan kertas di Indonesia yang didasarkan atas proyeksi kebutuhan pulp dan kertas ( Ditjen Industri Kimia, 1990 ) dan keperluan produksi industri pulp dan kertas yang ada saat ini ( APKI, 1989 )

Pelita/Tahun	Proyeksi kebutuhan pulp dan kertas ( Ditjen Industri Kimia, 1990 )			Produksi (APKI, 1989)	Proyeksi kebutuhan pulp dan kertas yang belum dapat dipenuhi		
	Pulp serat pendek	Pulp serat panjang	Jumlah		Pulp serat pendek	Pulp serat panjang	Jumlah
PELITA V							
1989/1990	560	316	876	405	301	170	471
1990/1991	617	337	954	405	357	192	549
1991/1992	658	388	1.046	405	404	237	641
1992/1993	670	411	1.081	405	419	257	676
1993/1994	729	426	1.155	405	473	277	750
PELITA VI							
1994/1995	904	473	1.377	405	642	330	972
1995/1996	1.121	525	1.646	405	844	397	1.241
1996/1997	1.390	583	1.973	405	1.245	423	1.568
1997/1998	1.724	647	2.375	405	1.435	531	1.966
1998/1999	1.137	718	2.855	405	1.838	612	1.450

Sumber, APKI, 1989

Lampiran 2. Proyeksi Supply dan Demand Pulp di Dunia ( x 1.000 ton )

T a h u n	S u p p l y	Demand	Surplus/Devisit
1989/1990	173.000	164.000	+ 9.000
1990/1991	175.000	168.100	+ 6.900
1991/1992	177.177	172.302	+ 4.875
1992/1993	179.303	176.610	+ 2.693
1993/1994	181.455	181.025	+ 430
1994/1995	183.632	185.551	- 1.919
1995/1996	185.836	190.190	- 4.354
1996/1997	188.066	194.944	- 6.878
1997/1998	190.323	199.818	- 9.495
1998/1999	192.606	204.814	- 12.208
1999/2000	194.918	209.394	- 15.016
2000/2001	197.157	215.182	- 17.925

Sumber, APKI, 1989.

Lampiran 3.

per 2001

PT. DAYASEMPURNA CELLULOSATAMA Seksi Water Treatment.							HASIL PEMERIKSAAN AIR				Hari : <u>Selasa</u>						
Bagian Utility - Teknik							C.R.P / BOILER				Tanggal : <u>22-01-1991</u>						
											Shift / Regu : <u>I / e</u>						
KIND OF SAMPLE :  I T E M S :	R A W - WATER	PROCES air dari WATER PAL	FRESH WATER	DEMINE- RALIZED WATER	SOFT WATER.	UNIT - BOILER				C. R. P.		CONDEN- SATE.					
						FEED- WATER.	BOILER WATER				FEED- WATER		BOILER WATER.				
							=A=	=B=	=C=	=D=							
P H ( at 25°C )		7.7	7.4	6.7	7.5	7.3	10.4	10.2	-	-	8.0	11.1					
Electrical Conductivity at 25°C. ( us/cm )		660	330	15.7	373	150	3800	2700	-	-	390	3.200					
P - Alkalinity ( ppm as CaCO <sup>3</sup> )		Trace	Trace	Trace	Trace	Trace	677.6	154	-	-	Trace	484					
M - Alkalinity ( ppm as CaCO <sup>3</sup> )		290	67.7	32.0	48.4	24.2	871	242	-	-	33.8	590					
Total Hardness ( ppm as CaCO <sup>3</sup> )		95.2	59.8	Trace	Trace	Trace	Trace	Trace	-	-	27.2	9.52					
Chlorides ( ppm as Cl )		-	-	-			483	146	-	-		378					
Silicate ( ppm as SiO <sup>2</sup> )		30	23.4	(2.2)			220	220	-	-		110					
Total Iron ( ppm as Fe )																	
Phosphate ( ppm as PO <sub>4</sub> <sup>3</sup> )							50	25	-	-							
Hydrazine ( ppm as N <sub>2</sub> H <sub>4</sub> )							0.6	0.2	-	-		0.2					
Chlorine ( ppm as Cl <sub>2</sub> )																	
Turbidity ( N T U )												170					
CATATAN : * Boiler II / A/B → kondisi airnya mulai jernih * Boiler chip → kondisi airnya mulai tinggi							Diketahui :				Yang memeriksa :						
							_____							_____			
							Kepala Seksi							Kepala Regu			





PT. Dayasempurna Cellulosatama  
Laboratorium QC - R & D

MONITORING PEMBUATAN SCP DI CONT. DIGESTER

No 1 SELASA  
Tanggal 8-01-91

I T E M		SHIFT 1	SHIFT 2	SHIFT 3	RATA - RATA
KOMPOSISI CHIP	Jumlahing %		93.41	90.91	
	Rand u %		4.56	6.73	
	Pilau s %	Mayoritas kayu segar	2.03	Kondisi kayu segar dan	
	Kayu lain %	Ram sedang		Kondisi chip segar	
UKURAN CHIP	Over size %		24.87	20.57	
	Standard %		55.83	60.08	
	Under size %		19.29	19.32	

I T E M	J A M				J A M				J A M				RANGE	X	
	08 <sup>00</sup>	11 <sup>00</sup>	13 <sup>00</sup>	15 <sup>00</sup>	17 <sup>00</sup>	19 <sup>00</sup>	21 <sup>00</sup>	23 <sup>00</sup>	01 <sup>00</sup>	03 <sup>00</sup>	05 <sup>00</sup>	07 <sup>00</sup>			
KONDISI PEMASAKAN	Nonneutral -Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> w/ltr	65.09	67.66	60.99	76.24	71.47	83.91	81.96	86.73	59.09	62.5	78.14			
	-Na <sub>2</sub> S w/ltr														
	-NaOH w/ltr	57.54	46.03	48.19	47.68	51.89	52.59	53.24	56.82	50.33	48.29	51.78			
	-Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> w/ltr														
	Flow Rate t/hour	165	165	145	150	150	150	120	135	135	135	135			
	Total Alkali %	10.82	9.57	10.98	11.45	11.21	12.18	9.75	11.51	8.6	10.77	12.51			
	Capacity t/day	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440			
	Speed DC Motor rpm	1150	1150	1150	1150	1150	1150	1150	1150	1150	1150	1150			
	Tek. Steam Digester kg/cm <sup>2</sup>	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10			
	Subu Digester 1 °C														
	2 °C	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200			
	3 °C	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170			
	Level cairan Impregator	1.7	1.4	1.3	2.5	2.0	1.5	1.7	1.4	1.6	2.2	2.1			
	Speed Screw 1 rpm	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.4	3.4	3.4	3.4	3.1	3.1			
	2 rpm	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.5	3.5	3.5	3.5	3.2	3.2			
3 rpm	4.0	4.0	4.0	4.0	3.8	3.7	3.7	3.7	3.7	3.5	3.5				
Defibrator Blow Valve %	50	50	50	50	50	50	50	50	45	40	40				
Steam to Steaming Vessel %	50	30	25	50	30	30	50	60	30	50	30				
MABEL PEMASAKAN	Pulp - Freshness Cheol 1 cc	780	780	-	780	910	780		790	760	770				
	- Kappa Number	129.38	130.43	-	123.31	124.74	123.80		120.74	129.17	119.81				
	B.L. - pH						10.72		10.51	10.44	10.61				
	- %B						3.9		2.8	4.0	2.8				
	- Temperatur °C						91°		90°	91°	90°				
	- Na <sub>2</sub> O w/l														
- Total Solid %															

I T E M	Consistency %		Na <sub>2</sub> O		Consistency %		Na <sub>2</sub> O		Consistency %		Na <sub>2</sub> O		Consistency %		Na <sub>2</sub> O		RANGE	X
	Na <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O				
PENCUCIAN	Blow Cyclone	17.1	45.98			15.6	21.20			16.23	44.59							
	D R P 1	14.28	23.19			15.3	18.66			13.2	32.33							
	2	13.08	13.91			15.9	16.12			11.7	16.17							
	Inlet Sand Filter	0.82	11.37	1.27	0.75	1.7	11.04	1.72	3.31	1.38	10.31	1.02	2.46					
Outlet Sand Filter	16.62	3.31	19.92	0.66	1.9	4.19	11.4	0.99	13.32	2.65	12.0	0.44	15.44	0.64				
PENGGI LINGAN	Chool # 4	910	820	780	910	790	820	770	760	800	800	800						
	D R # 1	730				730		740		720		690						
	# 2	730				Hyviki	740			710		700						
	# 3					700		700		720		690						
	Chool # Intermedial																	
	D R # 4	460	520	500	430	640	420	470	340	380	370	350	410					
	# 5	530	400	520	320	580	470	460	430	410	400	450	410					
	# 6	310	360	520	420	510	450	460	430	490	410	470	450					
	# 7	830	500	510	480	510	490	470	420	420	410	420	420					
	Alkali Lee Na <sub>2</sub> O %	3.82/110	3.49/104	2.44/104	-	3.75/105	3.7/105	4.2/107	-	4.1/104	4.5/106							

Contoh :

Dibetahuti :	Kere Shift 1 /	Kere Shift 2 /	Kere Shift 3 /
( )	( )	( )	( )



Har i	Jum'at
Tanggal	18 Januari '91

### 1. Monitoring Pembuatan Cairan Kimia Pemasak

I t e m	KONSENTRASI					
	CHEMICAL RECOVERY PLANT (CRP)			CHEMICAL PREPARATION		
	Shift 1	Shift 2	Shift 3	Shift 1	Shift 2	Shift 3
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> gr/ltr	180.96	197.52		184.46	195.07	
Na <sub>2</sub> S gr/ltr	7.20	12.01		7.21	14.41	
Na OH gr/ltr	8.62	6.16		8.01	4.31	
Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> gr/ltr	-					

### 2. Monitoring Pembuatan SCP di Rotary Digester

I t e m	Shift 1		Shift 2		Shift 3	
	Jeungjung		Jeungjung	Pinus	Pinus	
Proses	G.L.		GL PRO.	ASSC	ASSE	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> gr/ltr	103.65		104.47	-		
Na <sub>2</sub> S gr/ltr	14.41		13.21	-		
Na OH gr/ltr	4.31		6.16	72.07	72.68	
Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> gr/ltr	-			137.59	200.52	
Total Alkali %	10.83		10.91	12.35	17.95	
Keeping Time menit	120		120	420	420	
Temperatur °C	150		150	150	150	
Tekanan Steam kg/cm <sup>2</sup>	6		6	6	6.0	
Freeness cc	780		790			
Kappa Number	104.07		117.26			
Black Liquor : - pH	12.64 <sup>3</sup>					
- °BE						
- Temp. °C						
- Na <sub>2</sub> O %						
- Total Solid %						

### 3. Monitoring Pencucian Pulp di Rotary Digester

I t e m	Shift 1		Shift 2		Shift 3	
	Consistency%	Na <sub>2</sub> O gr/l	Consistency%	Na <sub>2</sub> O gr/l	Consistency%	Na <sub>2</sub> O gr/l
I R P			15.3	5.06		
Cylinder Press 1			15.3	6.74		
Cylinder Press 2						
Simpson Filter			16	2.98		
			4.8	1.98		
Lab. QC & R D	Shift 1 / ...	Shift 2 / ...	Shift 3 / ...			
( )	( )	( )	( )			





P.T. Kertas Bekasi-Teguh  
Laboratorium QC

PM: 3	Produksi : MEDIUM SCP
	Substance : 12 gr/m <sup>2</sup>
	Regu/Shift : B/1
	Tanggal : 18-01-91

Laporan Testing Kualitas Kertas

Popo Reel Nomor	280	281	282	283	284	285	286						
Jam turun	07.45	08.50	10.00	11.15	12.30	13.40	14.50						
Top Layer	g/m <sup>2</sup>												
Substance g/m <sup>2</sup>	Kr	106.25	112.5	111.67	112.5	107.5	108.33	110					
	Tng	109.16	113.33	116.67	112.5	109.16	112.5	110					
	Kn	106.25	110.41	111.67	111.67	106.67	109.16	109.16					
	X	107.22	112.08	113.33	112.22	107.77	109.95	109.72					
	R												
Thicknes mm	Kr	0.19			0.18			0.17					
	Tng	0.19			0.17			0.17					
	Kn	0.20			0.17			0.18					
	X	0.193			0.173			0.173					
	R												
Moisture %	Kr	7.9	6.0	7.7	7.0	6.1	6.5	6.8					
	Tng	8.3	7.2	6.9	6.9	6.5	8.1	6.9					
	Kn	8.0	6.8	6.4	6.6	6.0	6.6	6.3					
	X	8.06	6.83	7.0	6.83	6.2	7.06	6.67					
	R												
Bursting kgf/cm <sup>2</sup>	Kr	16			18			17					
	Tng	18			15			19.5					
	Kn	15			18.5			17					
	X	1.63			1.71			1.78					
	R												
Ring Crush	Kr	9.0	11.25	9.0	12.0	11.25	11.62	11.81					
	Tng	9.75	12.50	11.81	10.50	11.81	10.50	10.87					
	Kn	8.25	10.50	9.0	11.62	10.50	10.50	11.35					
	X	9.0	11.75	9.93	11.37	11.18	10.87	11.37					
	R												
Concora	Kr	616	8.05	713	616	616	47	713					
	Tng	616	616	713	616	616	616	616					
	Kn	713	713	713	713	580	713	616					
	X	648	713	713	648	580	748	648					
	R												
TL strength	Kr	60	64	60	65	69	71	68					
	Tng	60	64	69	65	70	69	65					
	Kn	60	67	62	60	65	72	60					
	X	6.0	6.16	6.36	6.33	6.96	7.06	6.43					
	R												
Sizing degree	Kr												
	Tng	5	6	15	20	4	26	3					
	Kn												
	X												
	R												
B.L. length	Kr												
	Tng	3.73	3.66	3.77	3.76	4.20	4.27	3.90					
	Kn												
	X												
	R												
	Kr												
	Tng												
	Kn												
	X												
	R												

Catatan	Pemeriksa	W-1
( )		



PT. Dayasempurna Celluloseatama  
LABORATORIUM / QC

STANDARD KUALITAS KERTAS MEDIUM

Grade	Kualifikasi	Substance (gram / m <sup>2</sup> )			Thickness (mm)			Kadar Air (%)			Ring Crush CD (kgf)			Concora M D (kgf)			Breaking Length (km)			Bursting Strength (kg/cm <sup>2</sup> )			Sizing Degree (second)			Ket.		
		107	112	117	0,17	0,18	0,19	7	8,5	10	10,7	11,2	11,7	5,4	5,6	5,9	3,5	4,0	4,5	1,9	2,0	2,1	10	20	30	QC	Label	Grade
112	LOKAL	107	112	117	0,17	0,18	0,19	7	8,5	10	10,7	11,2	11,7	5,4	5,6	5,9	3,5	4,0	4,5	1,9	2,0	2,1	10	20	30	QC	SII	A
	EXPORT	107	112	117	0,17	0,18	0,19	7	8,5	10	11,5	13,5	15,0	7,0	8,0	9,0	4,0	4,2	4,4	1,9	2,0	2,1	10	20	30			
125	LOKAL	120	125	130	0,20	0,21	0,22	7	8,5	10	12,0	12,5	13,0	6,0	6,3	6,6	3,5	4,0	4,5	2,2	2,3	2,4	10	20	30	QC	SII	A
	EXPORT	120	125	130	0,20	0,21	0,22	7	8,5	10	13,0	15,0	17,0	8,0	9,0	10,0	4,0	4,2	4,4	2,2	2,3	2,4	10	20	30			
150	LOKAL	144	150	156	0,23	0,24	0,25	7	8,5	10	14,5	15,0	15,5	7,2	7,5	7,8	3,5	4,0	4,5	2,6	2,7	2,8	20	30	40	QC	Biasa	A
	EXPORT	144	150	156	0,23	0,24	0,25	7	8,5	10	15,5	18,0	20,5	9,5	10,5	11,5	4,0	4,2	4,4	2,6	2,7	2,8	20	30	40			
160	LOKAL	153	160	167	0,24	0,25	0,26	7	8,5	10	15,3	16,0	16,7	7,7	8,0	8,3	3,5	4,0	4,5	2,8	2,9	3,0	20	30	40	QC	Biasa	A
	EXPORT	153	160	167	0,24	0,25	0,26	7	8,5	10	16,5	19,5	22,5	10,0	11,5	13,0	4,0	4,2	4,4	2,8	2,9	3,0	20	30	40			
		W A J I B									SANGAT PENTING						P E N T I N G											

Catatan :

Disetujui :  
  
**BAMBANG SURYONO**  
Direktur Pabrik

Diketahui :  
  
**IR. SANJAYA**  
Manager Produksi

Bekasi, 5 Maret 1990  
  
**SUHARDI**  
Ass Man R & D

Lampiran 9.



PT. Dayasempurna Cellulosatama  
LABORATORIUM / QC

STANDARD KUALITAS KERTAS LAINER

Grade	Substance [ gram/m <sup>2</sup> ]			Thickness [ mm ]			Kadar Air [ % ]			Bursting Str [ kg/cm <sup>2</sup> ]			Ring Crush CD [ kgf ]			Tearing M O [ gram ]			Strength CD [ gram ]			Cobb Size [ gram/m <sup>2</sup> /5mt]			Top Layer [ gram/m <sup>2</sup> ]			Ket.		
	Cap	Label	Grade																											
125	120	125	130	0,16	0,17	0,18	7	8	9	3,5	3,7	3,9	12,0	12,5	13,0	115	120	125	144	150	156	35	40	45	40	45	50	QC	SII	B
	120	125	130	0,16	0,17	0,18	7	8	9	4,5	4,7	4,9	13,2	13,7	14,2	115	120	125	144	150	156	35	40	45	50	55	60	QC	SII	A
150	144	150	156	0,21	0,22	0,23	7	8	9	4,2	4,4	4,6	14,4	15,0	15,6	140	145	150	171	180	189	35	40	45	45	50	55	QC	SII	B
	144	150	156	0,21	0,22	0,23	7	8	9	5,4	5,6	5,8	16,0	18,0	20,0	140	145	150	171	180	189	35	40	45	60	65	70	QC	SII	A
200	192	200	208	0,26	0,27	0,28	7	8	9	5,6	5,8	5,0	19,2	20,0	20,8	190	200	210	228	240	252	40	45	50	65	70	75	QC	SII	B
	192	200	208	0,26	0,27	0,28	7	8	9	6,4	6,6	6,8	23,0	24,0	25,0	190	200	210	228	240	252	40	45	50	75	80	85	QC	SII	A
300	288	300	312	0,42	0,44	0,46	7	8	9	8,4	8,8	9,2	30,0	32,5	35,0	290	300	310	370	390	410	40	45	50	95	100	115	QC	Biasa	B
	288	300	312	0,42	0,44	0,46	7	8	9	9,6	9,8	10,0	34,5	36,0	37,5	290	300	310	370	390	410	40	45	50	120	135	150	QC	Biasa	A
W A J I B							SANGAT PENTING							P E N T I N G																

Catatan :

Dijetujui :

*Bambang Suryono*  
BAMBANG SURYONO  
Direktor Pabrik

Diketahui :

*Ir. Sanjaya*  
IR. SANJAYA  
Manager Produksi

Bekasi, 5 Maret 1990

*Suhardi*  
SUHARDI  
Ass. Man R&D

Lampiran 10.

Laboratorium QC - R & D

**STANDARD KUALITAS KERTAS SAMSON KRAFT**

GRAMATUR	Substance (Gn/m2)			Thickness (mm)			Moisture (%)			Bursting str (Kg/cm2)			Tearing str M/D			Tearing str C/D			Smoothness (Face)			Smoothness (Back)			Sizing Degree (Second)			Breaking L (m)		
	65	67,5	70	0,09	0,10	0,11	8	9	10	1,1	1,2	1,3	40	45	50	50	55	60	3,5	4,0	4,5	1,5	2,0	2,5	10	20	30	3,0	3,5	4,0
70	65	67,5	70	0,09	0,10	0,11	8	9	10	1,1	1,2	1,3	40	45	50	50	55	60	3,5	4,0	4,5	1,5	2,0	2,5	10	20	30	3,0	3,5	4,0
75	70	72,5	75	0,10	0,11	0,12	8	9	10	1,1	1,2	1,3	45	50	55	55	60	65	3,5	4,0	4,5	1,5	2,0	2,5	10	20	30	3,0	3,5	4,0
80	75	77,5	80	0,10	0,11	0,12	8	9	10	1,1	1,2	1,3	50	55	60	60	65	70	3,5	4,0	4,5	1,0	2,0	2,5	10	20	30	3,0	3,5	4,0

Bekasi, 1 Januari 1991

LABORATORIUM QC - RAD

Lampiran 11.

PT. Dayasempurna Cellulosatama  
 Laboratorium Qc - R & D

**STANDARD KUALITAS KERTAS CHIP BOARD**

GRAMATUR	SUBSTANCE (Gr/m <sup>2</sup> )			THICKNESS ( mm )			MOISTURE ( % )			BURSTING (Kg/cm <sup>2</sup> )			RING CRUSH ( Kgf )			COBB SIZE		
<b>300</b>	285	300	315	0,44	0,46	0,48	7,0	8,5	10,0	3,0	3,2	3,4	28	30	32	100	200	300
<b>350</b>	315	350	365	0,51	0,54	0,57	7,0	8,5	10,0	3,3	3,5	3,7	33	35	37	100	200	300
<b>400</b>	380	400	420	0,55	0,58	0,61	7,0	8,5	10,0	3,8	4,0	4,2	38	40	42	100	200	300
<b>450</b>	420	450	470	0,63	0,66	0,69	7,0	8,5	10,0	4,2	4,5	4,8	42	45	48	100	200	300
<b>500</b>	480	500	520	0,70	0,73	0,76	7,0	8,5	10,0	4,8	5,0	5,2	48	50	52	100	200	300

Bekasi, 1 Januari 1991

LABORATORIUM QC - R&D

Lampiran 12. Hasil Pengujian Derajat Giling ( Freeness ) dan Konsistensi Pulp Pada Unit Stock Preparation

Jenis Pengujian	N	Wood Pulp		Waste Campur		PM 1, 3, 4, 6		TCP PM 5		Bottom PM 5		Chip Board	
		$\bar{X}$	R	$\bar{X}$	R	$\bar{X}$	R	$\bar{X}$	R				
1. Derajat Giling ( Freeness )	1	440,30	150	457,5	50	432,91	60	287,5	90	411,25	135	505,83	70
	2	446,56	100	455	60	437,5	80	298,75	100	353,33	110	495,83	90
	3	431,87	90	425	90	402,5	70	294,17	50	363,33	110	446,66	80
	4	431,87	90	418,33	30	400,83	60	283,33	60	349,58	80	433,33	70
	5	438,12	110	429,17	60	415,83	60	265	100	333,75	70	455,83	120
			2.188,73	540	2.189,0	290	2.089,57	330	1.428,75	400	1.811,24	505	2.337,48
2. Konsistensi pulp	1	3,97	1,0	3,28	0,6	3,47	0,3	3,55	0,7	3,88	0,6	3,39	0,6
	2	3,66	0,4	3,5	1,0	3,42	0,4	3,26	0,9	3,97	0,6	3,65	0,1
	3	3,59	0,8	3,37	0,7	3,27	0,6	3,09	0,3	4,03	0,1	3,52	0,5
	4	3,80	0,8	3,43	0,7	3,37	0,4	3,08	0,6	4,07	0,4	3,58	0,2
	5	3,64	0,9	3,32	0,6	3,28	0,5	3,1	0,2	4,02	0,1	3,65	0,4
			18,66	3,9	16,9	3,6	16,81	2,2	16,08	2,7	19,97	5,4	17,79
		N = 16		N = 12		N = 12		N = 12		N = 12		N = 12	

Keterangan : Data diolah