

PENGENDALIAN KUALITAS PADA PROSES PRODUKSI KERTAS MEDIUM DI PT INDAH KIAT PULP & PAPER SERANG MILL

Yandra Arkeman dan Adi Liana

Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor

ABSTRACT

This research is conducted in PT Indah Kiat Pulp & Paper Mill. The aims of this research are to identify the factors in the production process affecting final product quality, to analyze performance of production process as well as to analyze some main quality parameters of final products by using quality management techniques i.e fishbone diagram and control chart. The other objective of this research is to identify the causes of problems in production process and to recommend the remedies for the such problems by using knowledge base developed from knowledge acquisition process including observation, intensive literature survey and in depth interview with experts.

Fishbone diagram developed in this research shows that the most important factors in the production process of medium size paper are screening, cleaning, refining, mixing and composing. These five important factors are used to measure the performance of production process. The process performance measurement results using X-R chart shows that the production process of medium size paper is in control in 3-sigma interval.

In addition, this research also examines the final product quality. The parameters used for examining final product quality are tensile strength, ring crush, internal bonding and water absorption capacity. The final product quality measurement results using X-R chart also show that the final product is in control in 3-sigma interval. This research also produces an appropriate knowledge-base that can be used to diagnose problems in production process and gives recommendations or remedies to fix such problems.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kertas dengan berbagai bentuknya memegang peranan penting dalam kehidupan manusia terutama pada masyarakat modern. Kertas menjadi salah satu kebutuhan pada saat ini dan dipakai dalam berbagai bentuk penggunaan. Seiring dengan berjalannya waktu, konsumsi kertas akan terus meningkat, mengingat sifat kertas yang mudah digunakan, praktis, ringan, murah dan bersahabat dengan lingkungan karena kertas lebih mudah terurai dan dapat di daur ulang.

Pada tahun 1997 jumlah pabrik kertas dan barang dari kertas dalam skala besar maupun kecil di Indonesia sejumlah 345 pabrik dengan nilai produksi sebesar Rp 8.71 milyar. Pada tahun 1999 jumlah pabrik kertas meningkat menjadi 963 pabrik dengan nilai produksi sebesar Rp 12.41 milyar (BPS,1999).

Nilai peningkatan meningkatnya kebutuhan akan kertas merupakan suatu tantangan bagi pabrik dan pengusaha kertas untuk meningkatkan kualitas, kapasitas dan teknologi dalam pembuatan kertas. Untuk melakukan pengendalian kualitas dan meminimalisasi jumlah produk cacat, digunakan teknik manajemen kualitas.

Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengidentifikasi faktor-faktor tahapan proses produksi yang mempengaruhi kualitas produk akhir menggunakan diagram sebab akibat.
2. Menganalisis kinerja proses produksi dan parameter utama kualitas produk akhir menggunakan bagan kendali mutu (*Control Chart*).
3. Mengidentifikasi gejala ketidakstabilan proses yang ditunjukkan oleh bagan kendali mutu.
4. Menganalisis tindakan perbaikan proses pada tahapan proses produksi.
5. Melakukan akuisisi pengetahuan (*knowledge acquisition*) untuk menemukan/melacak kesalahan dalam proses (*trouble-shooting*).

METODOLOGI

Pengendalian kualitas pada suatu perusahaan perlu dilakukan secara terpadu dan menyeluruh dengan melibatkan semua komponen dalam perusahaan. Pengendalian kualitas dapat menunjukkan tingkat kualitas produk yang dihasilkan, sesuai atau tidak dengan kualitas yang telah ditetapkan oleh suatu industri. Salah satu alat untuk pengendalian kualitas adalah teknik manajemen kualitas.

Dalam penelitian ini digunakan pendekatan manajemen sains (Management science approach). Pendekatan manajemen sains metode ilmiah yang digunakan untuk memecahkan masalah-masalah dalam manajemen.

Tahap-tahap pemecahan masalah pengendalian kualitas pada tahapan proses produksi kertas medium dengan menggunakan pendekatan manajemen sains adalah sebagai berikut :

1. Mendefinisikan masalah tentang tahapan proses yang mempengaruhi kualitas produk akhir.
2. Mengkonseptualisasikan permasalahan dengan pengamatan lapang pada proses produk kertas medium.
3. Membuat atau membangun diagram sebab akibat untuk mengidentifikasi faktor tahapan proses produksi kertas medium yang mempengaruhi kualitas produk akhir, serta menginterpretasikan faktor yang berpengaruh tersebut ke dalam bagan kendali X-R, kemudian menganalisa tindakan perbaikan proses apabila terjadi penyimpangan pada proses produksi.
4. Menarik kesimpulan dari hasil diagram sebab akibat dan bagan kendali X-R.

Data yang diperoleh akan dianalisis menggunakan:

1. Stratifikasi data
2. Diagram sebab akibat
Menurut Swift (1995), langkah-langkah pembuatan diagram sebab akibat adalah sebagai berikut:
 - a. Menentukan masalah yang digambarkan dalam sebuah kotak disebelah kanan dari garis panah utama
 - b. Mencari faktor-faktor yang berpengaruh yang dinyatakan dengan panah cabang yang mengarah pada panah utama
 - c. Mencari lebih lanjut faktor-faktor utama tersebut yang dituliskan disebelah kanan dan kiri cabang dengan garis panah yang mengarah ke panah cabang
 - d. Mencari penyebab-penyebab utama dari diagram yang sudah lengkap dengan menggunakan teknik *brainstroming*
3. Bagan kendali X-R
Bagan kendali digunakan untuk melihat konsistensi dan kemampuan suatu proses produksi kertas medium. Langkah-langkah pembuatan bagan kendali X dan R menurut Montgomery (1990), Multon (1996) dan Hubbard (1996) adalah sebagai berikut:
 - a. Menentukan ukuran sampel. Dalam penelitian ini dikumpulkan 25 sampel dengan 2 kali observasi untuk tahapan proses yang mempengaruhi kualitas produk akhir dan 5 kali observasi untuk parameter utama kualitas produk akhir.
 - b. Mengumpulkan set-set contoh.

- c. Menghitung nilai rata-rata (\bar{X}), selang (R), rata-rata total (\bar{X}) dan rata rata selang (R)
- d. Menghitung batas kontrol 3-sigma dari peta kontrol \bar{X} dan R .

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses produksi kertas medium dapat dilihat pada Gambar 1. Hasil analisis penelitian ini dibahas secara rinci pada beberapa sub bab berikut ini.

Analisis Faktor Tahapan Proses Yang Mempengaruhi Kualitas

Analisis faktor-faktor yang berpengaruh pada tahapan proses produksi kertas medium di PT IKPP Serang mill, menggunakan diagram sebab akibat. Diagram sebab akibat dapat digunakan untuk menunjukkan faktor-faktor penyebab (sebab) terhadap karakteristik kualitas (akibat) oleh faktor-faktor penyebab. Berdasarkan pengamatan langsung pada proses produksi, studi pustaka, *brainstorming* dan wawancara dengan beberapa pihak terkait dibuat diagram sebab akibat dari faktor yang mempengaruhi kualitas kertas medium. Diagram sebab akibat yang dihasilkan penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.

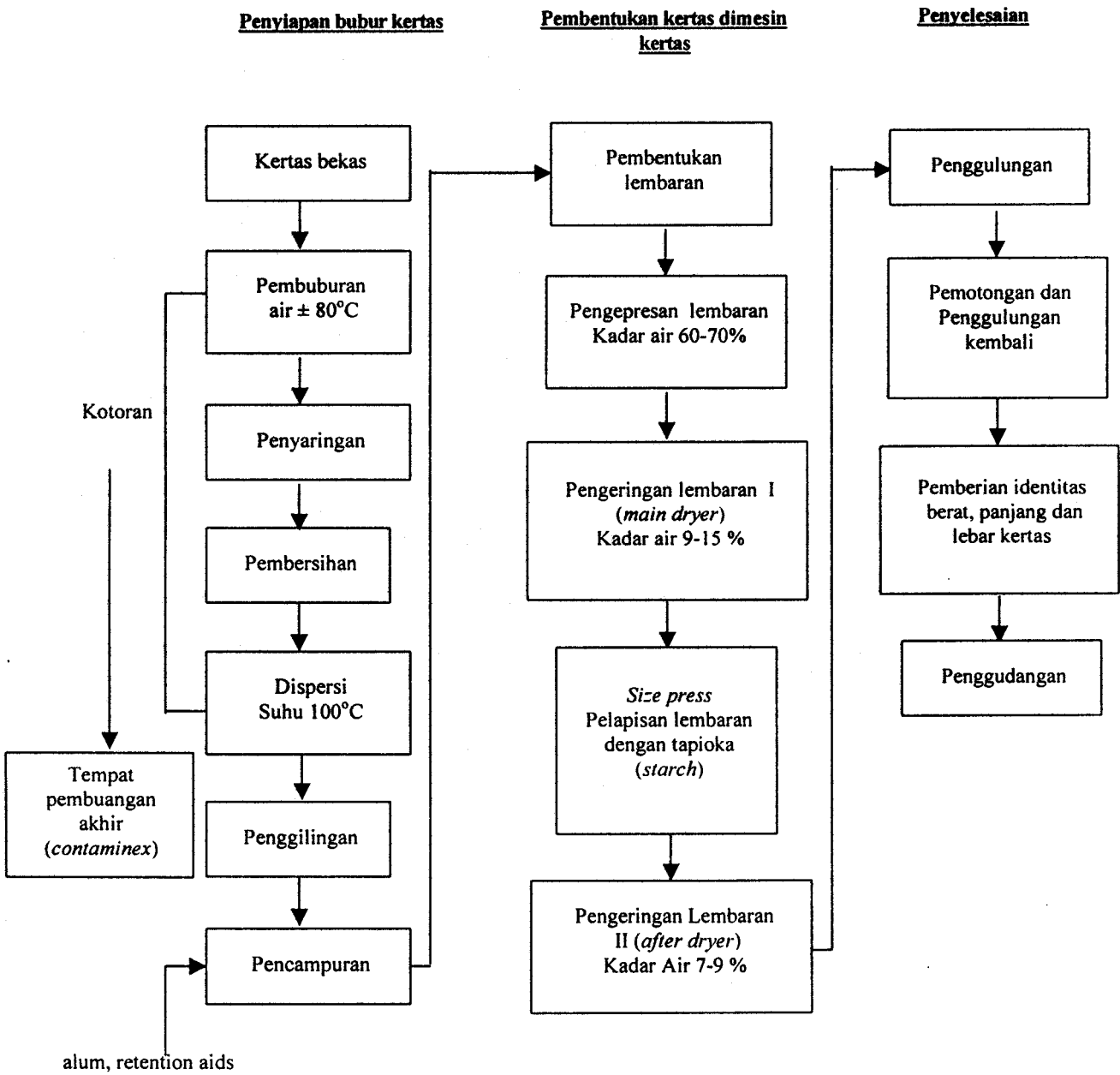
Berdasarkan analisis dengan diagram sebab akibat, dapat diketahui bahwa faktor yang berpengaruh langsung terhadap proses produksi kualitas kertas medium adalah tahap penyaringan, pembersihan, penggilingan, pencampuran dan pembentukan. Sedangkan tahap pembuburan, dispersi, pengepresan, pengeringan, pelapisan lembaran dengan *starch* di *size press* dan penyelesaian merupakan faktor yang mendukung kualitas kertas medium walaupun tidak berpengaruh secara langsung, karena faktor tersebut tidak secara langsung mempengaruhi kualitas kertas medium yang dihasilkan, hanya sebagai faktor yang mendukung untuk menghasilkan kertas medium yang lebih berkualitas.

Tahapan proses yang dianalisis merupakan tahapan proses yang dianggap menentukan kualitas produksi kertas. Parameter kualitas tahapan proses tersebut akan dianalisis menggunakan bagan kendali X-R. Berdasarkan hasil pengukuran parameter kualitas tersebut dibuat bagan kendali X-R dengan batas 3-sigma, 2-sigma dan 1-sigma.

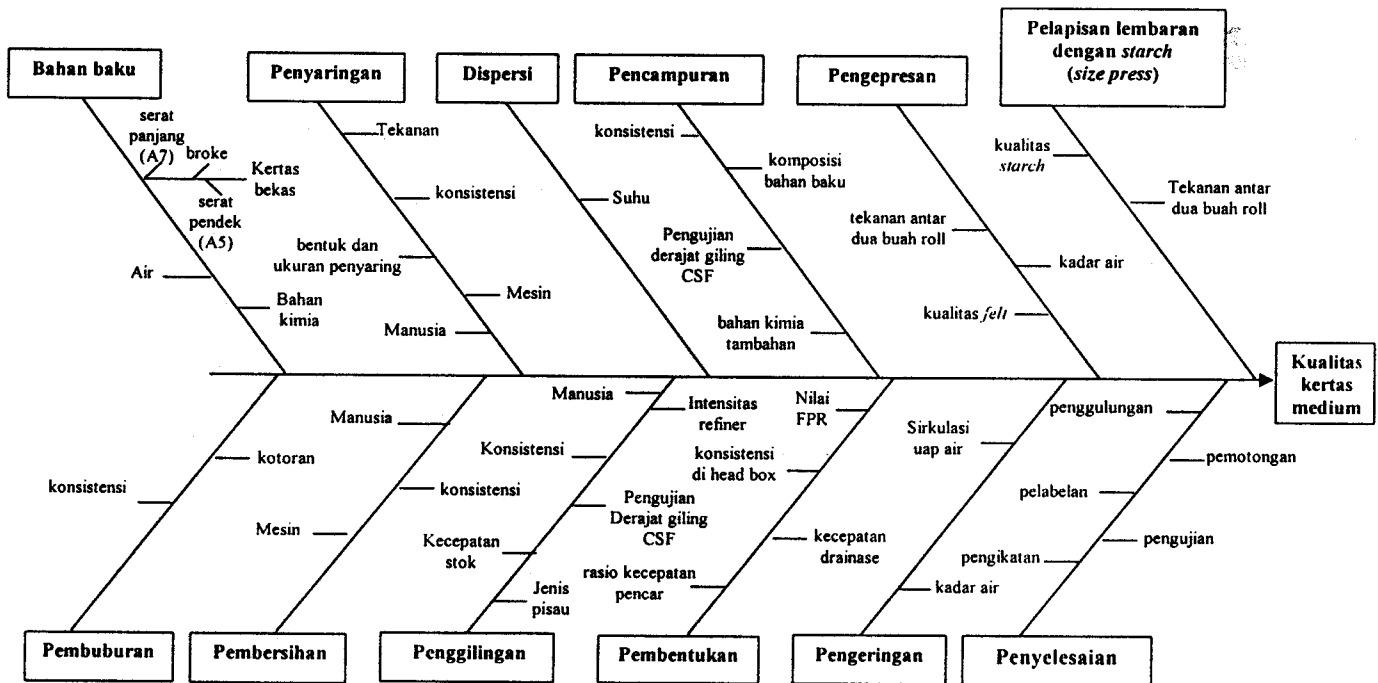
Montgomery (1990) menyatakan bahwa suatu proses dinyatakan tidak terkendali apabila dipenuhi salah satu atau beberapa kriteria sebagai berikut :

1. Satu atau beberapa titik di luar batas kendali.
2. Suatu kecenderungan titik naik atau turun dengan paling sedikit tujuh atau delapan titik yang terletak diatas atau di bawah nilai tengahnya.

3. Dua atau tiga titik yang berurutan di luar batas peringatan 2-sigma, tetapi masih di dalam batas kendali.
4. Empat atau lima titik yang berurutan di luar batas 1-sigma.
5. Pola tidak biasa atau tidak random dalam data.
6. Satu atau beberapa titik dekat satu batas peringatan atau kendali.



Gambar 1. Proses Produksi Kertas Medium

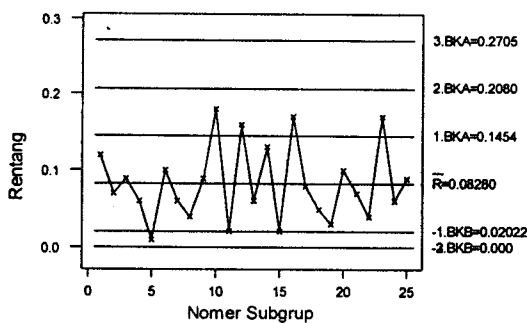


Gambar 3. Diagram Sebab Akibat Kualitas Kertas Medium

Analisis Kualitas Penyaringan

Parameter yang diamati untuk analisa kualitas proses penyaringan adalah persen kotoran, konsistensi “coarse screen” dan konsistensi “fine screen”. Bagan kendali X-R untuk ketiga parameter yang diamati tersebut dapat dilihat pada Gambar 3 sampai Gambar 8.

Bagan Kendali R Persen Kotoran Penyaringan



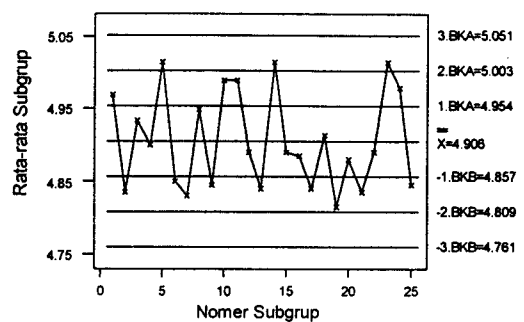
Gambar 3. Bagan Kendali R Persen Kotoran Penyaringan

Berdasarkan bagan kendali X-R persen kotoran konsistensi “coarse screen” dan konsistensi di “fine screen” di penyaringan diatas, dapat disimpulkan bahwa proses telah terkendali pada rentang

3-sigma. Hal ini ditunjukkan dengan tidak adanya titik yang berada diluar batas kendali 3-sigma. Selain itu semua titik menyebar disekitar garis tengah dan tidak ada suatu kecenderungan titik untuk naik atau turun.

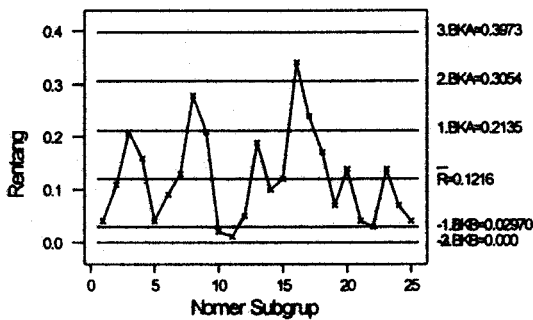
Faktor manusia, mesin/peralatan, bahan baku, metode kerja dan lingkungan telah dapat dikendalikan dengan baik sehingga menghasilkan persen kotoran, konsistensi “course screen”, dan konsistensi “fine-screen” di penyaringan yang terkendali pada rentang 3-sigma.

Bagan Kendali X Persen Kotoran Penyaringan



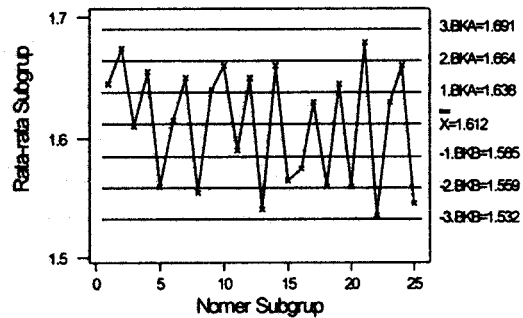
Gambar 4. Bagan Kendali X Persen Kotoran Penyaringan

Bagan Kendali R Konsistensi di Coarse Screen



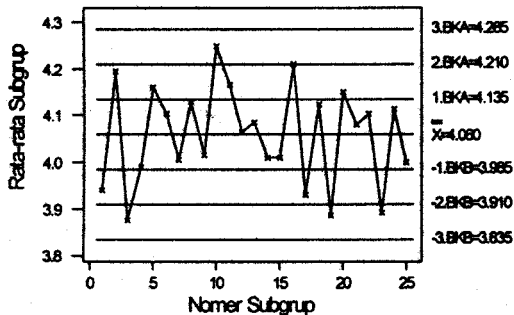
Gambar 5. Bagan Kendali R Konsistensi Coars Screen Penyaringan

Bagan Kendali X Konsistensi di Fine Screen



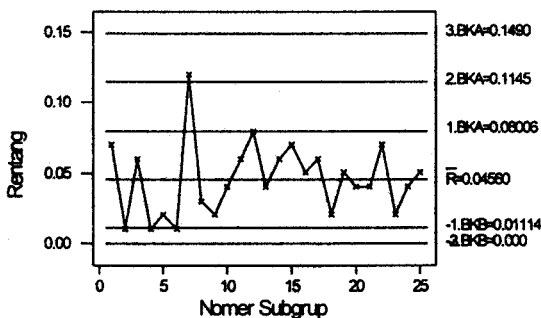
Gambar 8. Bagan Kendali X Konsistensi Fin Screen

Bagan Kendali X Konsistensi Coarse Screen



Gambar 6. Bagan Kendali X Konsistensi Coars Screen

Bagan Kendali R Konsistensi di Fine Screen



Gambar 7. Bagan Kendali R Konsistensi Fin Screen

Analisis Kualitas Pembersihan

Parameter yang diamati untuk kategori ini adalah persen kotoran dan konsistensi. Dari hasil analisis dengan menggunakan bagan kendali X-R persen kotoran di pembersihan menunjukkan bahwa faktor manusia, mesin/peralatan, bahan baku, metode kerja dan lingkungan telah dapat dikendalikan dengan baik sehingga menghasilkan persen kotoran dikonsistensi di pembersihan yang terkendali pada rentang 3-sigma. Semua titik menyebar disekitar garis tengah dan tidak ada suatu kecenderungan titik untuk naik atau turun.

Analisis Kualitas Penggilingan

Pada bagan kendali X derajat giling CSF pada Lampiran 1 terlihat adanya titik yang keluar dari batas kendali 3-sigma. Kejadian ini diduga disebabkan oleh naiknya kecepatan mesin penggiling yang tidak dapat diatasi oleh pekerja sehingga menyebabkan serat yang terukur terlalu halus. Selanjutnya dilakukan perbaikan dengan menghilangkan titik-titik penyebab proses tidak terkendali.

Setelah dilakukan perbaikan terlihat bahwa proses telah terkendali pada rentang 3-sigma. Faktor manusia, mesin/peralatan, bahan baku, metode kerja dan lingkungan telah dapat dikendalikan dengan baik.

Analisis Kualitas Pembentukan

Parameter yang diamati dalam analisis ini adalah konsistensi "Headbox" dan FPR.

Berdasarkan bagan kendali X-R konsistensi di headbox 1, faktor manusia, mesin/peralatan, bahan baku, metode kerja dan lingkungan telah memberikan pengaruh yang baik selama proses

berlangsung sehingga menghasilkan konsistensi di *headbox* yang terkendali pada rentang 3-sigma.

Analisis Kualitas Produk Akhir

Parameter yang diamati untuk analisis kualitas produk akhir adalah ketahanan tekan datar, ketahanan tekan lingkar, kekuatan ikatan antar lapisan, dan daya serapan. Untuk tiga parameter pertama dapat disimpulkan bahwa proses terkendali pada rentang 3-sigma.

Berdasarkan bagan kendali X-R ketahanan tekan datar pada Lampiran 1, dapat disimpulkan bahwa proses telah terkendali pada rentang 3-sigma. Hal ini ditunjukkan dengan tidak adanya titik yang berada diluar batas kendali 3-sigma. Selain itu semua titik menyebar disekitar garis tengah dan tidak ada suatu kecenderungan titik untuk naik atau turun.

Sedangkan, pada parameter dayaserap air terlihat adanya anomali data. Bagan X daya serap air memperlihatkan keadaan yang tidak normal dimana terdapat dua titik yang berturut-turut diatas batas kendali 2-sigma.

Kejadian ini diduga diakibatkan oleh pengendalian yang terlalu ketat oleh operator pada saat pemakaian bahan kimia *water repellent* di proses pembentukan. Selanjutnya dilakukan perbaikan pada bagan kendali X dengan cara menghilangkan titik-titik yang menyebabkan tidak terkendalinya proses.

Setelah dilakukan perbaikan proses, terlihat keadaan yang telah terkendali pada rentang 3-sigma. Hal ini ditunjukkan dengan tidak adanya titik yang berada diluar batas kendali 3-sigma. Selain itu semua titik menyebar disekitar garis tengah dan tidak ada suatu kecenderungan titik untuk naik atau turun. (lihat lampiran 1).

Kapabilitas proses merupakan suatu kemampuan dari proses untuk menghasilkan produk yang memenuhi batas spesifikasi. Menurut Gaspersz (1998), hanya proses yang berada dalam keadaan terkendali (proses stabil) yang diukur kapabilitas prosesnya. Cara perhitungan kapabilitas proses adalah sebagai berikut:

$$Cp = (USL - LSL) / 6s \quad s = R/d_2$$

Dimana

- Cp = Kapabilitas proses
 - USL = Batas Spesifikasi Atas
 - LSL = Batas Spesifikasi Bawah
 - 6s = Enam Simpangan Baku
- nilai d_2 diperoleh dari tabel

Berdasarkan hasil perhitungan indeks kapabilitas proses dapat dilihat bahwa parameter kualitas ketahanan tekan datar dan ketahanan tekan lingkar dan kekuatan ikatan antar lapisan mempunyai nilai Cp yang kurang dari 1.00, berarti proses produksi sangat rendah untuk menghasilkan produk yang sesuai dengan batas-batas spesifikasi, sehingga perlu perbaikan pada tahapan proses produksi kertas medium dengan mengurangi faktor kesalahan yang disebabkan oleh pekerja, mesin/peralatan dan metode kerja secara terus menerus untuk memperoleh keseragaman produk.

Tabel 1. Nilai Kapabilitas Proses (Cp)

Parameter Kualitas	Cp	Keterangan
Ketahanan Tekan Datar	0.26	Rendah
Ketahanan Tekan Lingkar	0.38	Rendah
Kekuatan Ikatan Antar Lapisan	0.59	Rendah

Identifikasi Gejala Ketidakstabilan Proses

Grafik pengendali pada parameter kualitas yang menentukan kualitas kertas medium dapat menunjukkan keadaan tak terkendali meskipun tidak satu titik pun terletak di luar batas pengendali, jika pola-pola titik yang digambarkan menunjukkan tingkah laku tak random atau sistematis. Pola tersebut dapat berupa pola siklis, campuran, pergeseran dalam suatu tingkat proses, *trend* (kecenderungan) dan stratifikasi (Montgomery, 1990).

Dari hasil penelitian terhadap pengendalian kualitas pada proses produksi kertas medium di PT IKKP Serang mill, dapat diidentifikasi hal-hal yang menyebabkan ketidakstabilan proses. Penyebab ketidakstabilan proses ini disajikan pada Tabel 2.

Analisis Tindakan Perbaikan Proses

Agar proses produksi dapat berjalan dengan lancar maka harus ada suatu pedoman kualitas yang digunakan apabila dalam proses terjadi penyimpangan dari standar yang telah ditetapkan. Dalam penelitian ini, alternatif tindakan perbaikan proses apabila terjadi ketidaksesuaian proses dibuat berdasarkan pengamatan lapang, wawancara, akuisisi pengetahuan para ahli, dan studi pustaka. Tabel 3 menyajikan tindakan perbaikan proses apabila terjadi ketidaksesuaian proses.

Tabel 2. Perkiraan Gejala Ketidakstabilan Proses pada Proses Produksi Kertas Medium

Proses	Pola Grafik				
	Siklis	Campuran	Pergeseran dalam suatu tingkat proses	Trend (kesederenganan)	Stratifikasi
Penyaringan	1. Bentuk penyaring (<i>slot/hole</i>) yang sudah ada tidak layak 2. Fluktuasi tegangan listrik dan tekanan 3. Kelelahan operator	Pengendalian yang terlalu ketat	1. Perubahan keterampilan pekerja 2. Penyaring (<i>slot/hole</i>) yang baru	1. Kelelahan pekerja 2. Pelatihan pekerja yang baik	Pengambilan sampel dari beberapa distribusi pokok yang berbeda
Pembersihan	1. Fluktuasi tegangan listrik dan tekanan 2. Alat pembersihan yang rusak 3. Kelelahan operator	Pengendalian yang terlalu ketat	Perubahan keterampilan pekerja	1. Kelelahan pekerja 2. Pelatihan pekerja yang baik	Pengambilan sampel dari beberapa distribusi pokok yang berbeda
Penggilingan	1. Fluktuasi tekanan mesin giling 2. Fluktuasi tegangan listrik 3. Kelelahan operator	Pengendalian yang terlalu ketat	Perubahan keterampilan pekerja	1. Kelelahan pekerja 2. Pelatihan pekerja yang baik	Pengambilan sampel dari beberapa distribusi pokok yang berbeda
Pencampuran	Kelelahan Operator	Pengendalian yang terlalu ketat	Perubahan keterampilan pekerja	1. Kelelahan pekerja 2. Pelatihan pekerja yang baik	Pengambilan sampel dari beberapa distribusi pokok yang berbeda
Pembentukan	1. Kualitas <i>felt</i> sudah rusak 2. Kelelahan operator	Pengendalian yang terlalu ketat	1. <i>Felt</i> baru 2. Perubahan keterampilan pekerja	1. Kelelahan pekerja 2. Pelatihan pekerja yang baik	Pengambilan sampel dari beberapa distribusi pokok yang berbeda

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Hasil analisa dengan diagram sebab akibat menunjukkan bahwa tahapan proses produksi kertas medium yang mempengaruhi kualitas produk akhir adalah penyaringan, pembersihan, penggilingan, pencampuran dan pembentukan.

Hasil pengukuran kinerja proses produksi dan produk akhir menunjukkan keadaan yang telah terkendali pada rentang 3-sigma.

Pengukuran terhadap kapabilitas proses masih menghasilkan nilai yang kurang dari 1.00. Hal itu menunjukkan bahwa proses memiliki kapabilitas yang rendah, yang berarti bahwa proses tidak mampu menghasilkan produk yang sesuai dengan batas-batas spesifikasi, sehingga perlu perbaikan pada tahapan proses produksi kertas medium dengan mengurangi faktor kesalahan yang disebabkan oleh pekerja, mesin/peralatan dan metode kerja secara terus menerus untuk memperoleh keseragaman produk.

Pola-pola tak random atau sistematis yang menunjukkan adanya suatu gejala ketidakstabilan proses pada tahapan proses yang mempengaruhi kualitas kertas medium secara umum disebabkan oleh faktor manusia, mesin/peralatan dan metode kerja. Oleh karena itu, agar proses produksi dapat berjalan dengan stabil maka perlu perbaikan proses dengan cara mengurangi faktor kesalahan yang disebabkan oleh manusia, mesin/peralatan dan metode kerja.

Saran

Penelitian selanjutnya diharapkan melakukan pembuatan sistem diagnosa berbasis komputer untuk mendeteksi gejala ketidakstabilan proses dengan menggunakan basis pengetahuan yang sudah dibuat pada penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

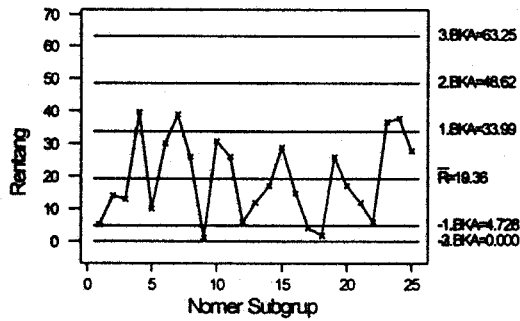
- BPS. 1999. Statistika Industri Perdagangan dalam Skala Besar dan Kecil. Jakarta.
- Feigenbaum, A. V. 1983. Total Quality Control, Third Edition. Mc-Graw-Hill, Inc.
- Hubbard, M. R. 1996. Statistical Quality Control For The Food Industry, 2th Edition. Chapman & Hall.
- Lavigne, Jhon R dan Patrick, Ken L. 1991 Pulp and Paper Dictionary. A Pulp and Paper Book. California.
- Montgomery, D.C. 1990. Introduction To Statistical Quality Control. John Wiley & Sons, Inc.
- Multon, J. L. 1996. Quality Control For Foods And Agricultural Products. Wiley-VCH, New York.
- Swift, J.A. 1995. Introduction To Modern Statistical Quality Control and Management. St. Lucie Press, Florida
- Turban, Efraim dan Jack R. Meredith. 1991. Fundamentals of Management Science. -5th ed. IRWIN Homewood IL, Boston

Tabel 3. Tindakan Perbaikan Proses Apabila Terjadi Ketidaksesuaian Proses

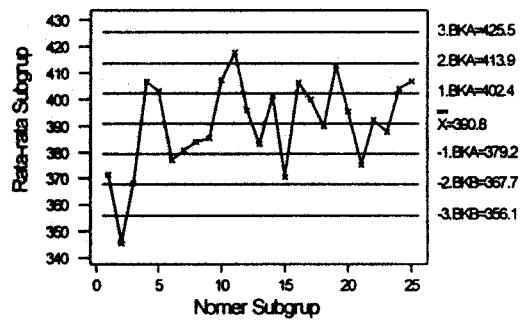
PROSES	PARAMETER PROSES	TINDAKAN YANG HARUS DILAKUKAN
Penyiapan bahan baku	a. Kadar air	1. Staff QC mengajukan <i>complain</i> kepada pemasok barang 2. Mengembalikan barang ke pemasok
	b. Bahan lain selain KKG	
Pembuburan	Konsistensi	1. Terlalu rendah, operator Lapangan SP menambah bahan baku 2. Terlalu tinggi, operator DCS SP menambahkan air pada proses pembuburan
Penyaringan	a. Porsen kotoran	Terlalu tinggi, Operator DCS SP menambahkan air atau menaikkan tekanan yang masuk ke proses penyaringan 1. Terlalu rendah, Operator DCS SP menutup bukaan pipa air yang masuk ke proses penyaringan 2. Terlalu tinggi, Operator DCS SP menambahkan air pada proses penyaringan
	b. Konsistensi di <i>Coarse screen</i> dan <i>fine screen</i>	
Pembersihan	a. Porsen kotoran	Terlalu tinggi, Operator DCS SP menambahkan air atau menaikkan tekanan yang masuk ke proses pembersihan 1. Terlalu rendah, Operator DCS SP menutup bukaan pipa air yang masuk ke proses pembersihan 2. Terlalu tinggi, Operator DCS SP menambahkan air pada proses pembersihan
	b. Konsistensi	
Dispersi	Suhu	menaikkan/menurunkan suhu
Penggilingan	a. Derajat giling CSF	Operator lapangan SP mengubah komposisi bahan baku Operator DCS SP mengatur kerja mesin giling Terlalu rendah, Operator DCS SP menutup bukaan pipa air yang masuk ke proses penggilingan Terlalu tinggi, Operator DCS SP menambahkan air pada proses penggilingan
	b. Konsistensi	
Pencampuran	a. Derajat giling CSF	1. Terlalu tinggi, Operator DCS PM memperlambat kecepatan aliran <i>broke</i> yang masuk ke proses pencampuran 2. Terlalu rendah, Operator DCS PM mempercepat kecepatan aliran <i>broke</i> yang masuk ke proses pencampuran Terlalu rendah, Operator DCS PM menutup bukaan pipa air yang masuk ke proses pencampuran Terlalu tinggi, Operator DCS PM menambahkan air pada proses pencampuran
	b. Konsistensi	
Pembentukan	a. konsistensi <i>headbox</i>	1. Terlalu rendah, Operator DCS PM menutup bukaan pipa air yang masuk ke <i>headbox</i> 2. Terlalu tinggi, Operator DCS PM menambahkan air yang masuk ke <i>headbox</i>
	b. FPR	
Pengepresan	Kadar air	1. Terlalu tinggi, menambahkan tekanan antar dua buah roll 2. Terlalu rendah, mengurangi tekanan antar dua buah roll
Pengeringan	Kadar air	1. Terlalu tinggi, menambahkan tekanan uap air 2. Terlalu rendah, mengurangi tekanan uap air
Penyelesaian	a. Gramatur	1. Operator DCS PM mempercepat/memperlambat kecepatan buburan pulp yang keluar dari <i>headbox</i> tergantung dari jenis gramatur yang dibuat. Semakin tinggi gramatur kecepatan semakin lambat 2. Operator DCS PM memonitor rasio kecepatan pencar = 1
	b. Kadar air	
	c. Ketahanan tekan datar	1. Terlalu tinggi, Operator DCS PM mengurangi penggunaan bahan kimia dan mengurangi penggunaan <i>starch</i> pada saat pemasakan <i>starch</i> untuk mengurangi total solid <i>starch</i> 2. Terlalu rendah, Operator DCS PM menambahkan penggunaan bahan kimia dan menambahkan penggunaan <i>starch</i> pada saat pemasakan <i>starch</i> untuk meningkatkan total solid <i>starch</i>
	d. Ketahanan tekan lingkar	
	e. Kekuatan ikatan antar lapisan	
	f. Daya serap air	

Lampiran 1. Bagan Kendali Parameter Proses Tahapan Proses Produksi Kertas Medium Yang Mempengaruhi Kualitas Produk Akhir

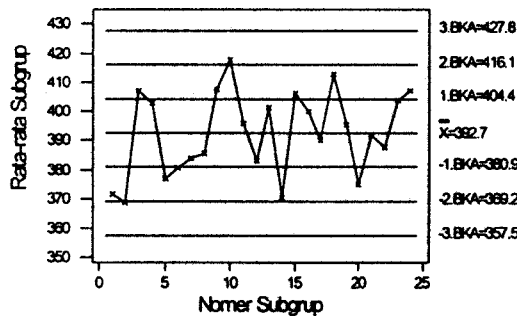
Bagan Kendali R Derajat Giling CSF Penggilingan



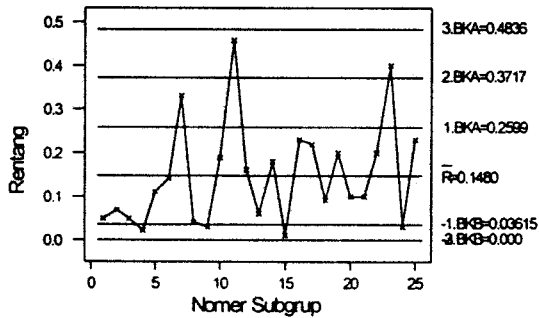
Bagan Kendali X Derajat Giling CSF Penggilingan



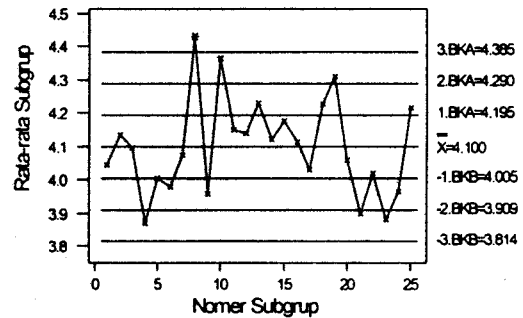
Bagan Kendali X Derajat Giling CSF Penggilingan Hasil Perbaikan



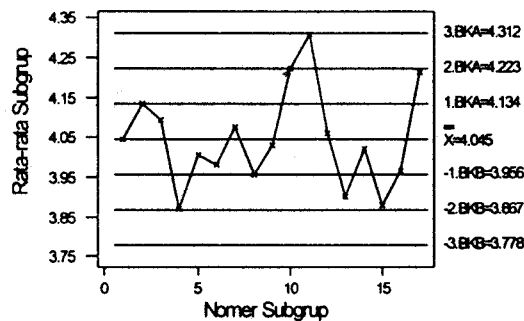
Bagan Kendali R Konsistensi Penggilingan



Bagan Kendali X Konsistensi Penggilingan

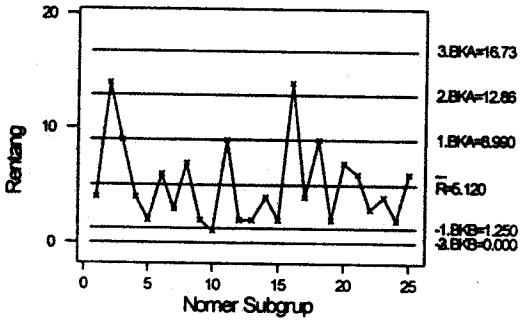


Bagan Kendali X Konsistensi Penggilingan Hasil Perbaikan

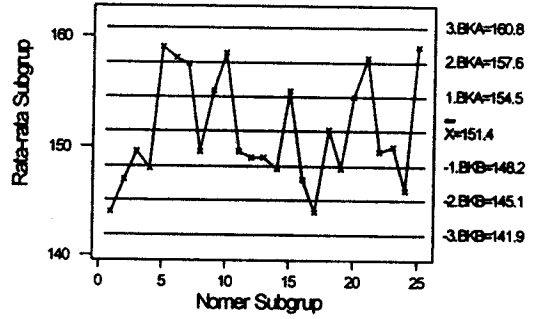


Lampiran 1. Lanjutan

Bagan Kendali R Daya Serap Air



Bagan Kendali X Daya Serap Air



Bagan Kendali X Daya Serap Air Hasil Perbaikan

