

**PENERAPAN *STATISTICAL QUALITY CONTROL* DENGAN PETA
KONTROL \bar{X} DAN R UNTUK PRODUK KERTAS *YELLOW TYPING 32*
(Studi Kasus di PT. Surya Zig Zag Kediri)**

SKRIPSI

Konsentrasi Teknik Industri

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun oleh :

**FITRIYANTO CANDRA WIDYAUTAMA
NIM. 0110620060**

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
2007**



PENERAPAN *STATISTICAL QUALITY CONTROL* DENGAN PETA KONTROL \bar{X} DAN R UNTUK PRODUK KERTAS *YELLOW TYPING 32* (Studi Kasus di PT. Surya Zig Zag Kediri)

**SKRIPSI
Konsentrasi Teknik Industri**

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun Oleh :

**FITRIYANTO CANDRA WIDYAUTAMA
NIM. 0110620060**

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Pembimbing I	Pembimbing II
Ir. Handono Sasmito, M.Eng.Sc NIP. 130 818 811	Nasir Widha Setyanto, ST, MT. NIP. 132 310 282



**PENERAPAN *STATISTICAL QUALITY CONTROL* DENGAN PETA
KONTROL \bar{x} DAN R UNTUK PRODUK KERTAS *YELLOW TYPING 32*
(Studi Kasus di PT. Surya Zig Zag Kediri)**

Disusun Oleh :

**FITRIYANTO CANDRA WIDYA UTAMA
NIM. 0110620060**

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus
pada tanggal 2 Agustus 2007

DOSEN PENGUJI

Skripsi 1

**Ir. Pratikto, M.MT
NIP. 130 928 864**

Skripsi 2

**Ir. Marsoedi Wirohardjo, M.MT
NIP. 130 531 861**

Komprehensif

**Ir. Sentanu
NIP. 130 189 945**

**Mengetahui ,
Ketua Jurusan Teknik Mesin**

**Dr. Slamet Wahyudi, ST,MT
NIP. 132 159 708**



KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena hanya dengan limpahan rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Penerapan *Statistical Quality Control* Dengan Bagan Kendali \bar{X} dan R Untuk Produk Kertas *Yellow Typing 32* (Studi Kasus di PT. Surya Zig Zag Kediri)”

Skripsi ini khusus penulis persembahkan kepada ibunda tercinta yang dengan sabar dan penuh pengorbanan melahirkanku, ibunda yang dengan kasih sayangnya membesarkan, mengenalkan pada dunia dan membentuk pribadi ini menjadi seseorang yang seperti saat ini, terima kasih ibu.

Skripsi ini dibuat oleh penulis sebagai salah satu persyaratan bagi mahasiswa jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Atas dukungan dari berbagai pihak sehingga penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Slamet Wahyudi, ST, MT. selaku ketua jurusan Teknik Mesin
2. Bapak Ir. Tjuk Oerbandono, MSC. Selaku sekertaris jurusan Teknik Mesin
3. Bapak Ir. Masduki, MM. selaku ketua kelompok konsentrasi Teknik Industri
4. Bapak Ir. Handono Sasmito, M.Eng.Sc. dosen pembimbing pertama
5. Bapak Nasir Widha Setyanto, ST, MT. selaku dosen pembimbing kedua
6. Seluruh staf pengajar jurusan Teknik Mesin
7. Seluruh staf administrasi jurusan Teknik Mesin serta Fakultas Teknik Universitas Brawijaya
8. Rekan rekan mahasiswa Teknik Mesin yang secara langsung maupun tidak langsung ikut membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Dengan keterbatasan ilmu yang penulis miliki, tentunya skripsi ini masih jauh dari sempurna dan membutuhkan banyak masukan. Untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaannya. Semoga skripsi ini bisa bermanfaat bagi pembaca.

Malang, Agustus 2007

Penulis

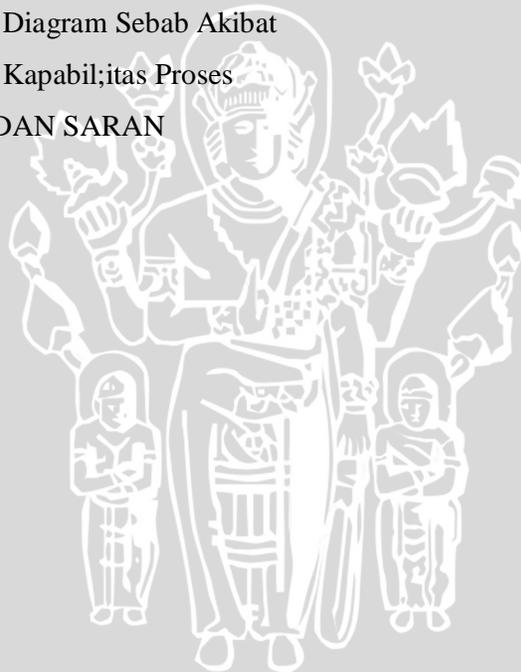
DAFTAR ISI

Halaman

PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR LAMPIRAN	vii
RINGKASAN	viii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Pengendalian Kualitas secara Umum	5
2.2. Macam-Macam Peta Kontrol	17
2.3. Tes Kecukupan Data	19
2.4. Pembuatan Peta Kontrol	20
2.5. Analisa Kapabilitas Proses	23
2.6. Aplikasi Program Komputer	26
2.7. Proses Pembuatan Kertas	26
III. METODE PENELITIAN	33
3.1. Metode Penelitian Operasional	33
3.2. Metode Pengumpulan Data	34
3.3. Pengolahan Data	35
3.4. Fasilitas Penelitian	35
3.5. Alokasi Waktu dan Tempat	36
3.6. Diagram alir Penelitian	37



IV.	PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	39
4.1.	Data Produksi	39
4.2.	Pengolahan Data	44
4.2.1.	Tes Kecukupan Data	44
4.2.2.	Peta Kontrol X dan R	45
4.2.3.	Diagram Pareto	50
4.2.4.	Diagram Sebab Akibat	51
4.2.5.	Peta Kontrol X dan R (revisi)	53
4.2.6.	Analisa Kapabilitas Proses	58
V.	PEMBAHASAN	62
5.1.	Pembahasan Peta Kontrol X	62
5.2.	Pembahasan Peta Kontrol R	63
5.3.	Pembahasan Diagram Sebab Akibat	63
5.4.	Pembahasan Kapabilitas Proses	66
VI.	KESIMPULAN DAN SARAN	68
6.1.	Kesimpulan	68
6.2.	Saran	69
	DAFTAR PUSTAKA	
	LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL

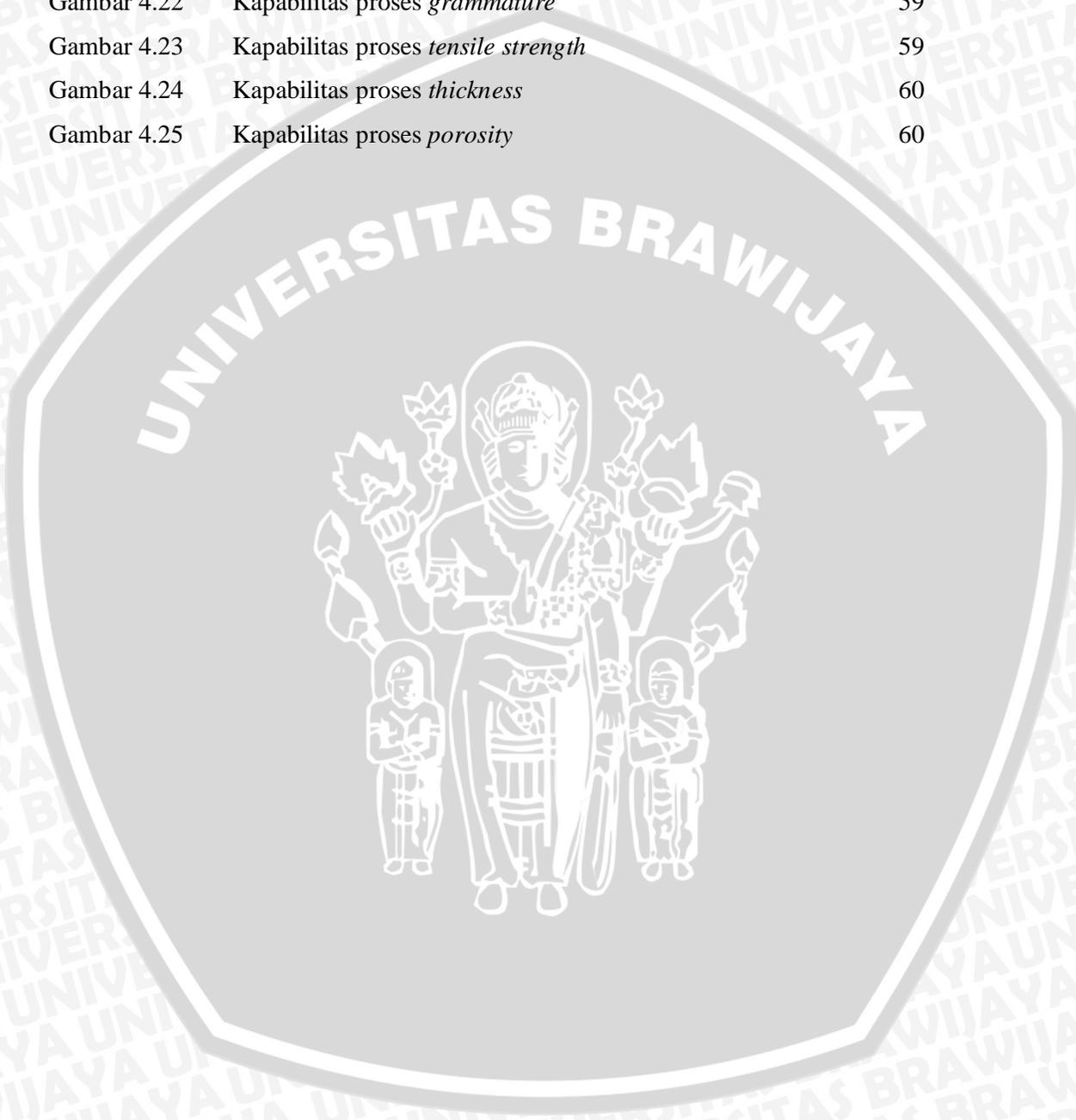
No.	Judul	Halaman
Tabel 1.1	Hasil Produksi	2
Tabel 2.1	Tingkat kepercayaan/nilai kritis	20
Tabel 4.1	Data pengukuran <i>Grammature</i>	40
Tabel 4.2	Data pengukuran <i>Tensile Strength</i>	41
Tabel 4.3	Data pengukuran <i>Thickness</i>	42
Tabel 4.4	Data pengukuran <i>Porosity</i>	43
Tabel 4.5	Tes Kecukupan Data	44
Tabel 4.6	Prosentasi Penyimpangan Produksi <i>Yellow Typing 32</i>	50
Tabel 4.7	Batas Kontrol X	57
Tabel 4.8	Batas Kontrol R	57
Tabel 4.9	Batas kontrol kapabilitas proses	61
Tabel 5.1	Batas kendali X	62
Tabel 5.2	Batas kendali R	63
Tabel 5.3	Batas Kendali Kapabilitas Proses	66



DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
Gambar 2.1.	Dua perspektif kualitas	6
Gambar 2.2	Pengendalian kualitas statistik	8
Gambar 2.3	Diagram Pareto	11
Gambar 2.4	Diagram sebab akibat	12
Gambar 2.5	Contoh Peta Kontrol	13
Gambar 2.6	Contoh <i>Runs</i> bawah pada peta kontrol	15
Gambar 2.7	Contoh <i>Runs</i> atas pada peta kontrol	15
Gambar 2.8	Contoh <i>Trend</i> naik pada peta kontrol	16
Gambar 2.9	Contoh <i>Trend</i> turun pada peta kontrol	16
Gambar 2.10	Contoh periodik pada peta kontrol	17
Gambar 2.11	Contoh Statifikasi pada peta kontrol	17
Gambar 2.12	Contoh grafik kapabilitas proses	25
Gambar 3.1	Diagram alir penelitian	38
Gambar 4.1	Peta kontrol X <i>grammature</i>	46
Gambar 4.2	Peta kontrol R <i>grammature</i>	46
Gambar 4.3	Peta kontrol X <i>tensile strength</i>	47
Gambar 4.4	Peta kontrol R <i>tensile strength</i>	47
Gambar 4.5	Peta kontrol X <i>thickness</i>	48
Gambar 4.6	Peta kontrol R <i>thickness</i>	48
Gambar 4.7	Peta kontrol X <i>porosity</i>	49
Gambar 4.8	Peta kontrol R <i>porosity</i>	49
Gambar 4.9	Diagram pareto penyimpangan produksi	
Gambar 4.10	Diagram sebab akibat <i>grammature</i>	51
Gambar 4.11	Diagram sebab akibat <i>tensile strength</i>	51
Gambar 4.12	Diagram sebab akibat <i>thickness</i>	52
Gambar 4.13	Diagram sebab akibat <i>porosity</i>	52
Gambar 4.14	Peta kontrol X <i>grammature</i> (revisi)	53
Gambar 4.15	Peta kontrol R <i>grammature</i> (revisi)	53
Gambar 4.16	Peta kontrol X <i>tensile strength</i> (revisi)	54
Gambar 4.17	Peta kontrol R <i>tensile strength</i> (revisi)	54

Gambar 4.18	Peta kontrol X <i>thickness</i> (revisi)	55
Gambar 4.19	Peta kontrol R <i>thickness</i> (revisi)	55
Gambar 4.20	Peta kontrol X <i>porosity</i> (revisi)	56
Gambar 4.21	Peta kontrol R <i>porosity</i> (revisi)	56
Gambar 4.22	Kapabilitas proses <i>grammature</i>	59
Gambar 4.23	Kapabilitas proses <i>tensile strength</i>	59
Gambar 4.24	Kapabilitas proses <i>thickness</i>	60
Gambar 4.25	Kapabilitas proses <i>porosity</i>	60



DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul
Lampiran 1.	Tabel Faktor-faktor untuk menentukan garis tengah dan batas peta kontrol
Lampiran 2.	Gambar Bagan proses produksi PT. SURYA ZIG ZAG Kediri



RINGKASAN

FITRIYANTO CANDRA, Jurusan Mesin, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Juli 2007, **Penerapan *Statistical Quality Control* Dengan Bagan Kendali \bar{X} dan R Untuk Produk Kertas Yellow Typing 3 Studi Kasus di PT. Surya Zig Zag Kediri**, Dosen Pembimbing : Ir. Handono Sasmito, M.Eng.Sc., dan Nasir Widha Setyanto, ST, MT.

Kualitas produk pada setiap perusahaan adalah hal yang sangat penting untuk diperhatikan, terutama pada perusahaan yang memproduksi sesuai dengan pesanan konsumen. Selain itu kualitas juga dapat memengaruhi biaya produksi karena apabila kualitas tidak sesuai dengan spesifikasi konsumen maka akan diperlukan biaya tambahan untuk produksi ulang atau biaya bahan baku yang terbuang. Salah satu cara pengendalian kualitas produk adalah dengan menerapkan *Statistical Quality Control* dengan menggunakan Bagan Kendali \bar{X} dan R.

Metodologi yang digunakan adalah dengan membuat bagan kendali \bar{X} dan R adalah untuk mengetahui apakah sifat-sifat kertas *Yellow Typing 3* dalam keadaan terkendali atau tidak, selanjutnya dengan diagram sebab akibat dapat diketahui penyebab terjadinya penyimpangan dan dapat dilakukan perbaikan pada proses produksi, dan pada akhirnya dapat kita ketahui kemampuan proses produksi dengan menggunakan analisa kemampuan proses.

Dari bagan kendali \bar{X} diketahui bahwa sifat-sifat kertas *Yellow Typing 3* seluruhnya memiliki penyimpangan yaitu: *grammature* (berat kertas) 5 penyimpangan, *thickness* (ketebalan) 2 penyimpangan, *tensile strength* (kekuatan tarik) 1 penyimpangan, dan *porosity* (kemampuan dialiri udara) 1 penyimpangan, sedangkan pada bagan kendali R tidak ditemukan penyimpangan. Hal ini menunjukkan perlunya perbaikan proses produksi sehingga proses produksi dapat berjalan sesuai dengan bagan kendali. Setelah diketahui adanya penyimpangan pada bagan kendali \bar{X} , maka untuk mengetahui penyebab penyimpangan, tindakan selanjutnya yang perlu dilakukan adalah membuat diagram sebab akibat. Dari hasil pembuatan diagram sebab akibat didapatkan penyebab terjadinya penyimpangan pada sifat-sifat kertas *Yellow Typing 3*, dari sinilah dapat kita ketahui tindakan yang perlu diambil untuk memperbaiki proses yang bermasalah sehingga dapat dilakukan revisi data dengan melakukan penghilangan data yang menyimpang pada bagan kendali \bar{X} dan R diatas.

Dari bagan kendali \bar{X} dan R setelah dilakukan revisi sudah tidak ada lagi penyimpangan yang terjadi, maka data produksi sudah bisa dilakukan analisa kemampuan proses. Dari hasil analisa kemampuan proses didapatkan nilai kemampuan proses pada sifat-sifat kertas *Yellow Typing 3* sebagai berikut : *grammature* (0.7807), *thickness* (1.12), *tensile strength* (0.91), dan *porosity* (1.44), angka-angka ini menunjukkan bahwa proses produksi sudah berjalan dengan baik untuk memenuhi spesifikasi *thickness* dan *porosity*, akan tetapi belum cukup mampu untuk memenuhi spesifikasi *grammature* dan *tensile strength*

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Seiring dengan berkembangnya teknologi yang begitu pesat pada dekade terakhir maka tidak beda pula dengan yang terjadi pada industri. Dimana kita tahu persaingan untuk mendapatkan konsumen yang terjadi pun menjadi semakin ketat. Dari sinilah maka setiap perusahaan sebagai produsen selalu berlomba untuk mendapatkan pasar untuk produk yang dihasilkan. Salah satu cara yang sangat penting untuk produsen dalam mendapatkan pasarnya adalah dengan cara membuat produk yang berkualitas tinggi.

PT. Surya Zig Zag Kediri adalah suatu perusahaan industri manufaktur yang memproduksi berbagai jenis kertas rokok (*Cigarret Paper*) yang berkualitas tinggi. Perusahaan ini memproduksi barang berdasarkan pesanan atau *order* dari konsumen, hal ini berarti konsumen menentukan jenis produk yang dipesan sekaligus spesifikasi-spesifikasi kualitas produk yang dipesannya, sehingga kualitas produk yang dihasilkan oleh perusahaan harus sesuai dengan keinginan dari konsumen. Hal inilah yang menyebabkan kualitas menjadi hal yang sangat penting bagi PT. Surya Zig Zag untuk diperhatikan, karena produk yang tidak sesuai dengan kualitas yang ditentukan konsumen tidak akan diterima oleh konsumen.

PT. Surya Zig Zag adalah perusahaan yang berproduksi berdasarkan pada permintaan konsumen yang memberikan spesifikasi berdasarkan sifat-sifat yang ada pada produk seperti *grammature* (berat kertas), *thickness* (ketebalan), *tensile* (kekuatan tarik), dan *porosity* (kemampuan dialiri udara) adalah variabel-variabel yang sulit untuk dikendalikan dan cenderung tidak stabil. Padahal sifat-sifat tersebut merupakan komponen mutlak yang diharapkan kualitasnya paling baik oleh konsumen. Maka untuk mengendalikan kualitas pada perusahaan ini diperlukan metode yang sesuai dengan keadaan dan kebutuhan perusahaan tersebut.

Statistical Quality Control merupakan metode pengumpulan, analisa dan pemahaman terhadap data yang digunakan dalam kegiatan pengendalian kualitas. Salah satu cara pengendalian kualitas pada *Statistical Quality Control* adalah dengan menggunakan peta kendali \bar{X} dan R. Peta kendali \bar{X} dan R adalah suatu teknik untuk memisahkan atau menemukan kendali perbedaan pola variasi yang stabil dan tidak

stabil. Peta kendali \bar{X} dan R secara jelas menunjukkan dari variabel yang ada pada pada suatu produk, dimana pemeriksaan kualitas dengan peta kendali \bar{X} dan R didasarkan pengamatan yang lebih dari satu variabel, misalnya berat, isi atau volume, ketebalan, ketipisan dan lain sebagainya.

Berikut ini adalah data cacat produk dari hasil produksi yang terjadi pada PT. Surya Zig Zag pada tahun 2004

Tabel 1.1 Hasil Produksi

Periode	Produksi (ton)	Produk cacat (ton)	Persentase (%)
Januari	400	20	5
Februari	430	15,03	3,49
Maret	450	12,5	2,78
April	470	13	2,76
Mei	500	14,12	2,82
Juni	510	16	3,14
Juli	535	16,2	3,03
Agustus	530	16	3,02
September	545	15	2,75
Oktober	545	15,3	2,81
November	550	15,5	2,82
Desember	555	16,3	2,94

Sumber : Unit *Paper Machine* #1 di PT. Surya Zig Zag Kediri

Dari pengamatan pada PT. Surya Zig Zag , terdapat permasalahan yang timbul, yaitu adanya cacat produk yang disebabkan oleh turunnya kualitas dari hasil produksi. Dari tabel 1.1 dapat dilihat bahwa, pada periode bulan Januari 2004–Desember 2004 jumlah produk cacat mencapai 184,95 ton.. Dari jumlah produk cacat tersebut, perusahaan mengalami kerugian milyaran rupiah. Dengan tingginya produk cacat yang dihasilkan, maka perusahaan dalam hal ini akan mengeluarkan biaya produksi yang tinggi, karena produk cacat (*Defect Product*) tersebut akan mengalami reproduksi kembali dan akan menambah biaya produksi serta jam kerja. Apabila persentase produk cacat dikurangi setiap bulannya, maka kerugian perusahaan akan berkurang.

Berdasarkan penjelasan pada latar belakang masalah diatas, sebagai perusahaan yang ingin memenangkan persaingan didunia industri, maka dalam penelitian ini digunakan metode *Statistical Quality Control* dengan peta kendali \bar{X} dan R sebagai solusi dari permasalahan kualitas yang ada di P.T. Surya Zig Zag, sehingga dapat

mengendalikan dan meningkatkan mutu produk, agar produk sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan oleh konsumen.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang masalah diatas maka permasalahan yang dihadapi dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Penerapan *Statistical Quality Control* dengan peta kendali \bar{X} dan R yang bagaimana agar dapat mengetahui keragaman dari sifat kertas yang dihasilkan pada proses produksi
2. Analisa kemampuan proses produksi yang bagaimana sehingga dapat menentukan baik atau tidaknya proses produksi
3. Diagram sebab akibat yang bagaimana agar dapat mengetahui penyebab tidak konsistennya sifat-sifat kertas pada suatu proses secara tepat, sehingga dapat memperbaiki kualitas proses produksi selanjutnya.

1.3 Batasan Masalah

Pembatasan masalah bertujuan agar pokok masalah yang diteliti tidak melebar dari topik yang sudah ditentukan. Oleh karena itu batasan masalah yang diberikan adalah sebagai berikut :

1. Produk yang diamati adalah kertas rokok jenis *Yellow Typing 32*
2. Pembahasan tidak mencakup proses pembuatan kertas secara terperinci
3. Bagan kendali yang digunakan untuk pengendalian proses adalah peta kontrol \bar{X} dan R
4. Masalah biaya tidak dibahas pada penelitian ini.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian dalam penyusunan tugas akhir ini adalah :

1. Membuat peta kontrol \bar{X} dan R untuk mengetahui variabilitas dari sifat kertas yang dihasilkan pada proses produksi.
2. Melakukan analisa kemampuan proses untuk mengetahui baik atau tidaknya proses produksi
3. Membuat diagram sebab akibat mengetahui penyebab tidak konsistennya sifat-sifat kertas sehingga dapat memperbaiki kualitas proses produksi dengan tepat

1.5 Manfaat Penulisan

1. Bagi perusahaan

- Sebagai bahan masukan dalam menganalisa suatu masalah menggunakan metode Pengendalian Kualitas Statistik
- Dengan adanya penulisan ini, maka perusahaan dapat merencanakan, mengontrol serta mengevaluasi apa yang selama ini dilaksanakan sehingga kualitas tetap terjamin.

2. Bagi penulis

- Dapat menambah wawasan dalam menganalisa dan memecahkan suatu masalah khususnya masalah peningkatan kualitas terhadap produk.
- Mahasiswa mempunyai kesempatan untuk mengaplikasikan ilmu yang diperoleh selama kuliah (teori) dengan hasil riset di lapangan (perusahaan)



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengendalian Kualitas Secara Umum

2.1.1 Pengertian Umum Kualitas

Kualitas menjadi faktor utama keputusan konsumen dalam memilih produk dan jasa. Banyak ahli yang mendefinisikan kualitas secara garis besar orientasinya adalah kepuasan pelanggan yang merupakan tujuan perusahaan atau organisasi yang berorientasi pada kualitas.

Pengertian kualitas menurut beberapa ahli yang banyak di kenal antara lain:

Juran (1962) “Kualitas adalah kesesuaian dengan tujuan atau manfaatnya”.

Feigenbaum “Kualitas merupakan keseluruhan karakteristik produk dan jasa yang meliputi marketing, engineering, manufacture, dan maintenance, dalam mana produk dan jasa tersebut dalam pemakaiannya akan sesuai dengan kebutuhan dan harapan pelanggan”.

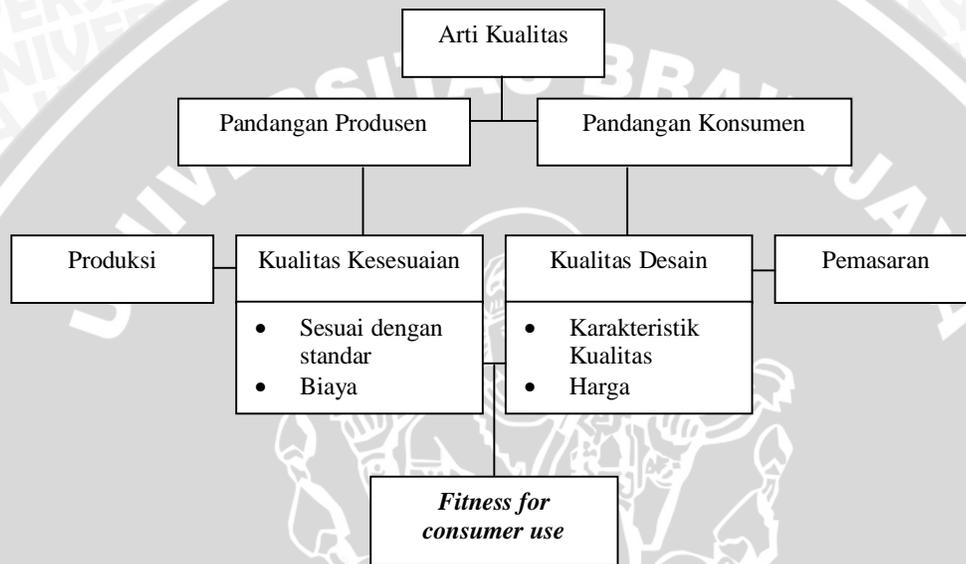
Vincent Gasperz, “Kualitas adalah bagaimana baik suatu output (barang/jasa) itu memenuhi spesifikasi dan toleransi yang ditetapkan oleh bagian desain dari suatu Perusahaan. Spesifikasi dan toleransi yang ditetapkan oleh desain produk yang disebut sebagai kualitas desain harus berorientasi kepada kebutuhan pelanggan/konsumen”.

Sedangkan menurut Perbendaharaan istilah ISO8402 dan dari standar Nasional Indonesia (SNI 19-8402-1991), kualitas adalah keseluruhan ciri dan karakteristik produk atau jasa yang kemampuannya dapat memuaskan kebutuhan, baik yang dinyatakan secara tegas maupun tersamar. Istilah kebutuhan diartikan sebagai spesifikasi yang tercantum dalam kontrak maupun kriteria-kriteria yang harus didefinisikan terlebih dahulu.

2.1.2 Konsep Dasar Kualitas

Banyak ahli yang mendefinisikan kualitas yang secara garis besar orientasinya adalah kepuasan pelanggan atau konsumen yang merupakan tujuan utama dari perusahaan yang berorientasi pada kualitas. Dimana dimensi kualitas antara konsumen satu dengan yang lain pasti akan berbeda. Dari sini dapat disimpulkan bahwa suatu produk dikatakan berkualitas apabila mempunyai nilai subjektifitas yang tinggi antara satu konsumen dengan konsumen yang lain.

Secara umum dapat dikatakan bahwa kualitas produk atau jasa itu akan dapat diwujudkan bila orientasi seluruh kegiatan perusahaan atau organisasi tersebut berorientasi pada kepuasan pelanggan (*customer satisfaction*). Apabila diutarakan secara rinci, maka kualitas memiliki dua perspektif, yaitu : perspektif produsen dan perspektif konsumen, dimana bila kedua sisi tersebut disatukan maka akan dapat tercapai kesesuaian antara kedua sisi tersebut yang dikenal sebagai kesesuaian untuk digunakan oleh konsumen (*Fitness For Consumer Use*). Menurut Russel (1996), hal ini dapat digambarkan seperti dalam gambar 2.1 berikut:



Gambar 2.1. Dua perspektif kualitas

Sumber : Ariani, 2004:7

Selanjutnya ada beberapa dimensi kualitas untuk industri manufaktur. Dimensi ini digunakan untuk melihat dari sisi manakah kualitas dapat dinilai. Yang dimaksud dengan dimensi kualitas untuk industri manufaktur telah diuraikan oleh Garvin (1996) yang meliputi:

Performance, yaitu kesesuaian produk dengan fungsi utama produk itu sendiri atau karakteristik operasi dari suatu produk

Feature, yaitu ciri khas produk yang membedakan dari produk lain yang merupakan karakteristik pelengkap dan mampu menimbulkan kesan baik bagi pelanggan.

Reliability, yaitu kepercayaan pelanggan terhadap produk karena keandalannya atau karena kemungkinan kerusakan yang rendah

Conformance, yaitu kesesuaian produk dengan syarat atau ukuran tertentu atau sejauh mana karakteristik desain dan operasi memenuhi standar yang telah ditetapkan.

Durability, yaitu tingkat ketahanan/awet produk atau lama umur produk.

Serviceability, yaitu kemudahan produk itu bila akan diperbaiki atau kemudahan memperoleh komponen produk tersebut.

Aesthetic, yaitu keindahan atau daya tarik produk tersebut.

Perception, yaitu fanatisme konsumen akan merek suatu produk tertentu karena citra atau reputasi produk itu sendiri.

Kualitas pada industri manufaktur selain menekankan pada produk yang dihasilkan, juga perlu diperhatikan kualitas pada proses produksi. Bahkan yang terbaik adalah apabila perhatian pada kualitas bukan pada produk akhir, melainkan proses produksinya atau produk yang masih ada dalam proses (*Work in process*), sehingga bila diketahui ada cacat atau kesalahan masih dapat diperbaiki. Dengan demikian, produk akhir yang dihasilkan adalah produk yang bebas cacat dan tidak ada lagi pemborosan yang harus dibayar mahal karena produk tersebut harus dibuang atau dilakukan pengerjaan ulang.

2.1.3 Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas menurut Besterfield adalah penggunaan teknik dan langkah nyata untuk mencapai, mendukung dan memperbaiki kualitas dari produk atau jasa. Hal ini termasuk didalamnya adalah adanya kesatuan dari urutan langkah dan teknik yang saling berhubungan. Langkah dan teknik tersebut adalah:

1. Spesifikasi dari apa yang dibutuhkan.
2. Desain dari produk atau jasa agar sesuai dengan spesifikasi.
3. Produksi atau Instalasi yang sesuai spesifikasi yang ada.
4. Inspeksi untuk menghitung atau mengetahui kemampuan spesifikasi.
5. Pengulangan dari pemakaian barang dan jasa untuk menyediakan informasi atas perbaikan dari spesifikasi jika dibutuhkan.

Pengendalian Kualitas menurut Montgomery adalah aktivitas keteknikan dan manajemen, yang dengan aktivitas itu kita ukur ciri-ciri kualitas produk, membandingkannya dengan spesifikasi atau persyaratan dan mengambil tindakan perbaikan yang sesuai apabila ada perbedaan antara kemampuan produk secara nyata dengan yang standar (Montgomery, 1995 : 14). Menurut Sofyan Assauri pengendalian kualitas merupakan suatu kegiatan dalam hal mutu (standar) dapat tercermin dalam hasil

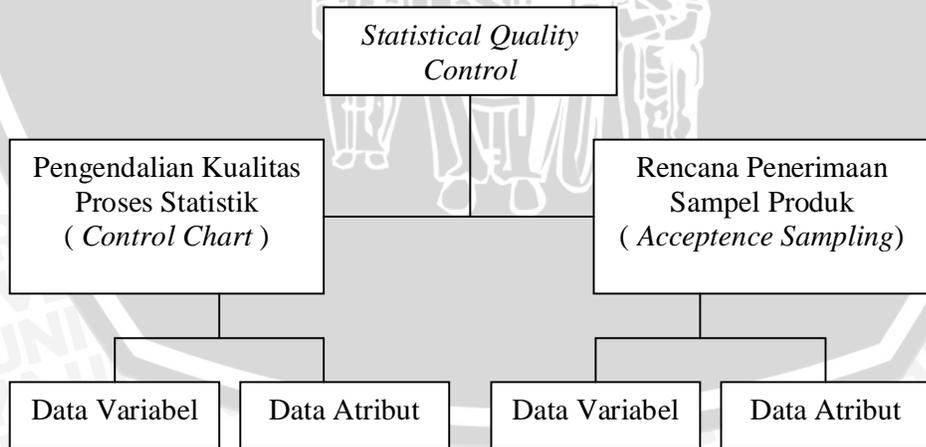
akhir sedangkan menurut Prawiraamidjaja pengendalian kualitas adalah suatu aktivitas agar didapatkan barang jadi yang mutunya sesuai dengan standar.

2.1.4 Statistical Quality Control

Statistik adalah ilmu untuk membuat keputusan tentang sebuah proses atau populasi berdasarkan sebuah analisa dari informasi yang terkandung didalam sebuah sampel dari populasi tersebut.

Metode Statistik mempunyai peranan penting dalam pengendalian kualitas. Dengan Metode Statistik memberikan cara-cara pokok dalam pengambilan sampel produk, pengujian serta evaluasinya dan informasi di dalam data itu digunakan untuk pengendalian dan meningkatkan proses produksi. Selain itu Statistika juga dapat digunakan secara luas seperti dalam hal manajemen dan komponen-komponen fungsional bisnis yang lain yang berhubungan dengan jaminan kualitas.

Statistical Quality Control adalah cabang dari Pengendalian Kualitas (*Quality Control*). Menurut Montgomery *Statistical Quality Control* merupakan pengumpulan, analisa dan pemahaman terhadap data yang digunakan dalam kegiatan pengendalian Kualitas. Pengendalian kualitas statistik secara garis besar digolongkan menjadi dua, yaitu pengendalian proses statistik (*Statistical Proses Control*) atau yang sering disebut dengan *control chart* dan rencana penerimaan sampel produk atau yang sering dikenal dengan *Acceptance Sampling*. Hal ini dapat dilihat seperti pada gambar 2.2



Gambar 2.2. Pengendalian kualitas statistik

Sumber : Ariani, 2004:57

Dari gambar tersebut tampak bahwa pengendalian kualitas proses dan produk juga dapat dibagi dua golongan menurut jenis datanya, yaitu data variabel dan data atribut. Namun demikian, data variabel tidak dapat digunakan untuk mengetahui karakteristik kualitas seperti banyaknya kesalahan atau persentase kesalahan suatu proses. Data variabel dapat menunjukkan seberapa jauh penyimpangan dari standar proses, sementara data atribut tidak dapat menunjukkan informasi tersebut.

Menurut Vincent Gasperz pengendalian kualitas statistik adalah suatu terminologi yang mulai digunakan sejak tahun 1970-an yang digunakan untuk menjabarkan penggunaan teknik-teknik statistik dalam memantau dan meningkatkan performansi proses untuk menghasilkan produk berkualitas.

2.1.5 Alat alat Pengendalian Kualitas Statistik

Jika sebuah produk telah sesuai dengan keinginan konsumen dalam memenuhi syarat-syaratnya, maka umumnya barang tersebut dihasilkan oleh sebuah proses yang stabil atau mampu ulang. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu kewajiban untuk mampu mengoperasikan dengan variasi yang kecil untuk semua target atau ukuran dimensi dari karakteristik kualitas produk. Dalam hal ini *Statistical Proses Control* sangat mampu digunakan untuk mendapatkan proses yang stabil dan memperbaiki kemampuan dan mengurangi variasi yang ada.

Ada tujuh alat utama dalam *Statistical Proses Control* :

1. Histogram
2. Lembar Periksa (*Check Sheet*)
3. Diagram Pareto
4. Diagram Sebab Akibat
5. Diagram Scater
6. *Control Chart* (Peta kendali)
7. Diagram konsentrasi *Defect*

Namun disini kita hanya akan membahas 4 dari 7 alat utama diatas. Yaitu Lembar periksa (*Check Sheet*), Diagram Pareto, Diagram Sebab Akibat dan *Control chart* (bagan kendali).

1. Lembar Periksa (*Check Sheet*)

Sebuah lembar periksa sangat bermanfaat pada kegiatan pengumpulan data. Saat membuat sebuah lembar periksa (*check sheet*) sangat penting untuk benar-benar mengidentifikasi data yang akan dikumpulkan, bagian atau jumlah operasi, tanggal, analisa dan informasi lain yang bermanfaat dalam menganalisa penyebab rendahnya unjuk kerja proses. Lembar periksa merupakan suatu dasar untuk menunjukkan perhitungan lebih jauh atau digunakan sebagai sebuah lembar kerja untuk memasukkan data ke komputer, selanjutnya penting juga untuk memastikan bahwa lembar periksa dianggap cukup untuk tujuan ini sebelum menganggap bahwa usaha telah maksimal dilakukan dalam mengumpulkan data. Dalam beberapa kasus, usaha “*trial run*” untuk meyakinkan *lay out* lembar periksa dan desain akan sangat membantu.

Pada dasarnya ada 2 macam lembar periksa :

a. Lembar periksa frekuensi (*Frequency Check Sheet*)

Lembar periksa ini mencatat frekuensi atau banyak kejadian suatu peristiwa terjadi.

b. Lembar periksa Berdasarkan item (*Item Check Sheet*)

Lembar periksa ini mengumpulkan data dalam hubungannya dengan jumlah item (hal yang ingin dipelajari).

Manfaat digunakannya lembar periksa :

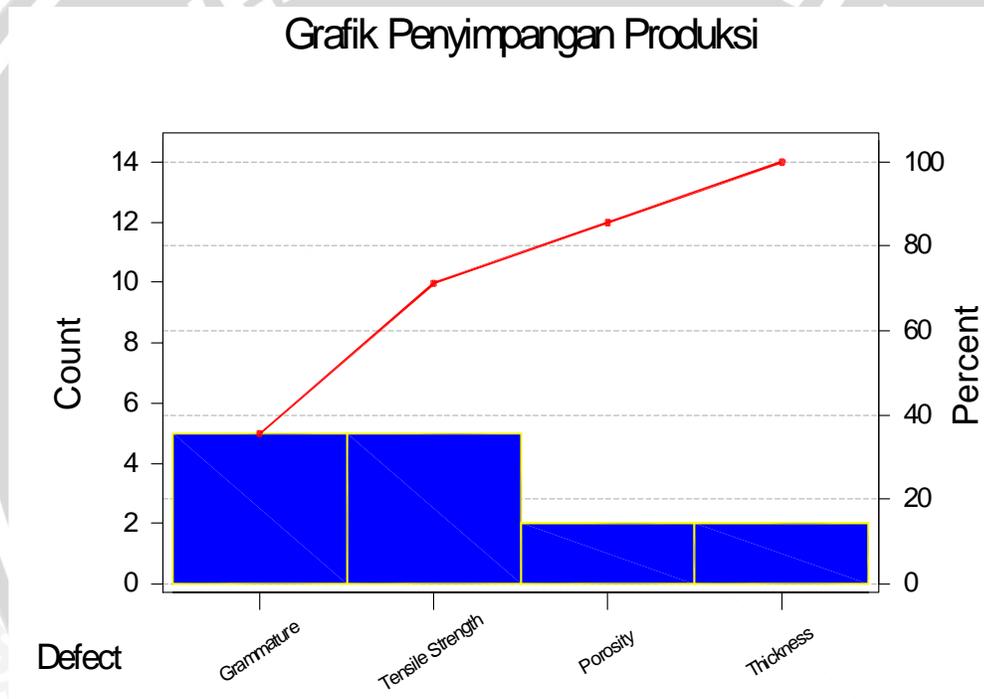
- a. Bentuknya sederhana, sehingga mudah dipahami.
- b. Memudahkan pencatatan atau pengumpulan data dan perhitungannya.
- c. Mempermudah analisa data (apalagi jika menggunakan komputer)
- d. Penghematan waktu, tenaga dan biaya.
- e. Membantu pemahaman situasi yang sedang diamati

2. Diagram Pareto

Dinamakan diagram Pareto sesuai dengan penemunya seorang bangsa Italia Wilfredo Pareto tahun 1897. Dalam diagram Pareto dikenal istilah “*VITAL FEW – TRIVIAL MANY*”, yang artinya sedikit tapi vital atau sangat penting, banyak tetapi kurang vital atau hasilnya kurang penting (sedikit). Hal ini banyak sesuai dengan kejadian sehari-hari yang menunjukkan bahwa dalam banyak hal, permasalahan atau kerugian yang besar biasanya disebabkan oleh hal-hal atau sebab yang jumlahnya sedikit. Dengan demikian, timbul permasalahan lebih baik mengerjakan yang sedikit tetapi bermanfaat besar daripada mengerjakan banyak hal tapi hasilnya sedikit.

Langkah Pembuatan Diagram Pareto (Besterfield,1994:15):

1. Menentukan metode untuk mengklasifikasikan data : berdasarkan masalah, penyebab, jenis ketidakseragaman dll.
2. Pastikan apakah tabel frekuensi paling bagus untuk mengurutkan karakteristik data.
3. Kumpulkan data untuk membuat sebuah interval (jarak) waktu.
4. Masukkan semua data dan urutkan kategori yang diminta mulai dari yang terbesar sampai yang terkecil.
5. Hitung prosentase kumulatif jika digunakan.
6. Buat diagram dan temukan yang sedikit tapi mengakibatkan hal yang vital.



Gambar 2.3 Diagram Pareto

3. Diagram Sebab Akibat

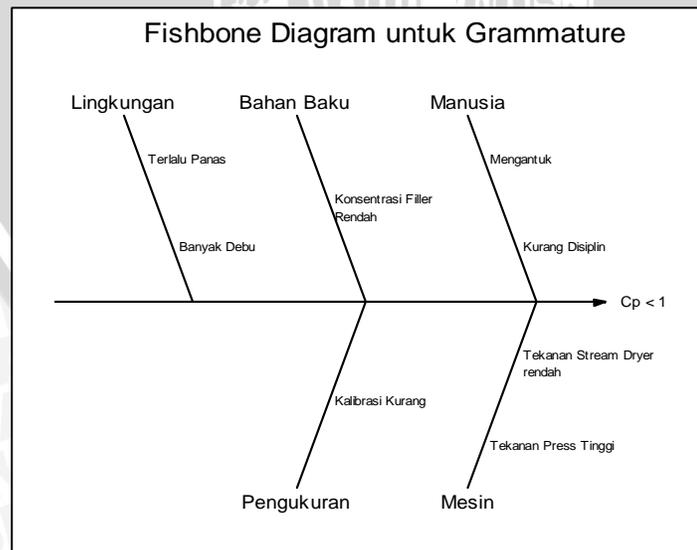
Diagram ini disebut juga Diagram Tulang Ikan karena bentuknya yang mirip dengan tulang ikan (*FishboneDiagram*). Diagram ini sering disebut juga Diagram Ishikawa, sesuai dengan penemunya yaitu, Prof. Kauru Ishikawa dari Jepang tahun 1943. Pembuatan ini bertujuan untuk mencari faktor-faktor yang mungkin menjadi penyebab dari suatu masalah atau penyimpangan (sebagai akibat dari sebab-sebab

tersebut diatas). Dengan diketahui hubungan antara sebab dan akibat dari suatu masalah, maka tindakan pemecahan masalah akan mudah ditentukan. Pembuatan diagram ini melalui teknik sumbang saran, sedangkan penentuan masalah dapat dilakukan melalui analisis pareto, histogram atau peta kendali. Dalam pembuatan Diagram Tulang Ikan, akibat atau permasalahan digambarkan dalam bagian kepala Ikan, sedangkan faktor-faktor penyebabnya diletakkan sebagai tulang Ikan. Pertama, permasalahan biasanya digolongkan menjadi beberapa golongan besar, kemudian penjabaran selanjutnya yang lebih terperinci dapat dibuat dengan mengajukan pertanyaan “mengapa” secara terus menerus. Penggolongan dalam garis besar faktor-faktor penyebab dimaksud biasanya dibagi atas (Kuswadi dan Erna Mutiara, 2004:80) :

1. Bahan (*Material*)
2. Alat (Mesin)
3. Manusia (*Man*)
4. Cara (*Method*)
5. Lingkungan (*Environment*)

Langkah – langkah dalam pembuatan diagram sebab akibat secara keseluruhan adalah:

1. Tentukan karakteristik mutu yang akan dicari faktor-faktor penyebabnya.
2. Gambarkan faktor-faktor utama penyebab ketidaksesuaian dengan menggambarkan garis panah menuju garis utama.
3. Dari faktor-faktor utama dicari sub faktor yang menyebabkan cacat. Sub faktor ini digabungkan pada faktor utama yang berkaitan dengan faktor tersebut.



Gambar 2.4 Diagram sebab akibat Untuk *Gramature*

4. Peta Kontrol

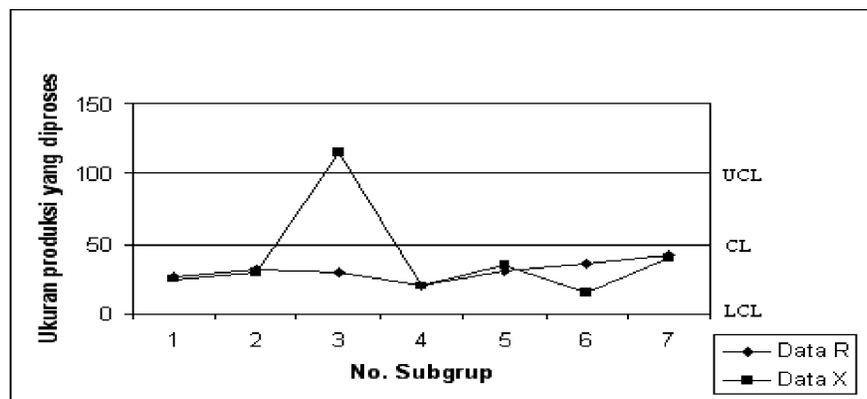
Peta kontrol pertama kali diperkenalkan oleh Walter Andrew Shewhart dari Bell Telephone Laboratories, Amerika Serikat, pada tahun 1942 dengan maksud untuk menghilangkan variasi tidak normal melalui pemisahan variasi yang disebabkan oleh penyebab khusus (*Special Cause Variation*) dari variasi yang disebabkan oleh penyebab umum (*Common Cause Variation*). Pada dasarnya semua proses dengan cara menghilangkan variasi penyebab khusus dari proses itu, sehingga variasi yang melekat pada proses hanya disebabkan oleh variasi penyebab umum.

Peta kontrol ini merupakan suatu teknik untuk memisahkan atau menemukan kendali perbedaan pola variasi yang stabil dan tidak stabil, pada dasarnya menggambarkan secara grafis dari suatu data sebagai fungsi dari waktu.

Manfaat Peta Kontrol :

1. Untuk mengetahui ada tidaknya perubahan dapat dalam proses produksi.
2. Untuk mengetahui apakah proses berjalan sesuai dengan spesifikasi yang diberikan.
3. Sangat efektif dalam mengurangi terjadinya variabilitas sebanyak mungkin.
4. Untuk mengevaluasi apakah batas spesifikasi sudah tercapai.
5. Peta Kontrol ini digunakan untuk menunjukkan kapan kita berada dalam kesulitan atau masalah, bukan apa masalah itu. Dengan mengetahui waktu kesulitan itu timbul maka dapat dideteksi penyebab terjadinya masalah, dan tugas dari personal produksi atau teknisi untuk mencari tahu apa penyebab dari masalah tersebut.

Pada umumnya peta kontrol mempunyai bentuk sebagai berikut :



Gambar 2.5 Contoh Peta Kontrol

Pada dasarnya setiap peta kontrol memiliki :

1. Garis tengah (*central line*), yang bisa dinotasikan sebagai CL.
2. Sepasang kontrol (*control limit*), dimana suatu batas kontrol ditempatkan diatas tengah yang dikenal sebagai batas kontrol atas (*upper control limit/UCL*), yang satu lagi ditempatkan dibawah garis tengah yang dikenal sebagai batas kontrol bawah (*lower control limit/LCL*).
3. Tebaran nilai-nilai karakteristik yng menggambarkan keadaan dari proses. Jika semua nilai yang ditebarkan (diplot) pada peta itu berada didalam batas-batas kontrol tanpa memperlihatkan kecenderungan tertentu maka proses yang berlangsung dianggap sebagai berada dalam keadaan terkontrol atau terkendali. Namun, jika nilai-nilai yang ditebarkan pada peta itu berada di luar batas-batas kontrol atau memperlihatkan kecenderungan tertentu maka proses yang berlangsung dianggap berada diluar kontrol (tidak terkontrol) atau tidak terkendali sehingga perlu diambil tindakan untuk memperbaiki proses yang ada.

Meskipun semua titik terletak dalam batas kendali tetapi jika susunan titik-titik tersebut membentuk pola-pola tertentu, hal ini juga disebut sebagai ketidaknormalan proses. Beberapa gejala yang menunjukkan ketidaknormalan proses diuraikan dengan singkat dibawah ini :

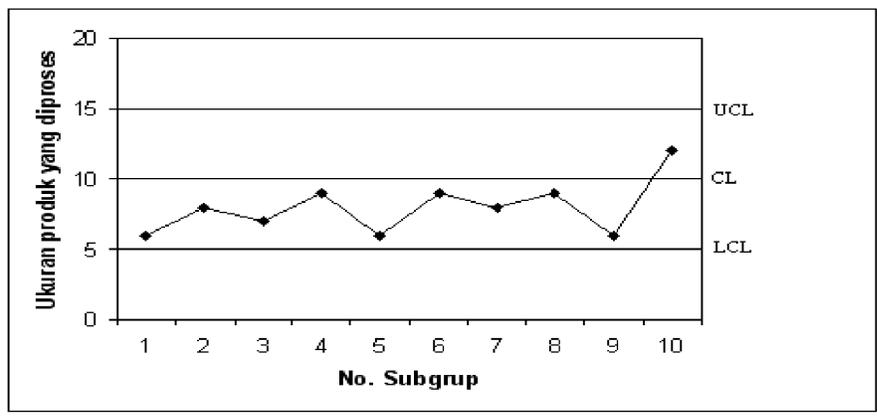
1. Pergeseran rata-rata proses pada peta kontrol \bar{X} dan R
Terjadinya pergeseran rata-rata proses kearah atas atau ke arah bawah dari garis tengah peta kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa ada perubahan dalam proses, mungkin perubahan bahan mentah, setelan mesin, kondisi proses, dan lain-lain. Bila ada data yang melampaui limit kontrol maka proses itu tidak normal atau tidak terkontrol, perlu dilakukan tindakan perbaikan.
2. Pembahasan ragam proses pada peta kontrol \bar{X} dan R
Bila terjadi data melampaui limit kontrol atas peta kontrol R, hal ini menunjukkan perbesaran ragam proses. Hal ini juga biasanya dapat terlihat pada peta kontrol \bar{X} , penyebab datanya membesar. Kadang-kadang ada yang melampaui limit kontrol. Gejala ini menunjukkan ada perubahan dalam proses, sehingga perlu tindakan perbaikan.

3. Gejala non acak dalam peta kontrol

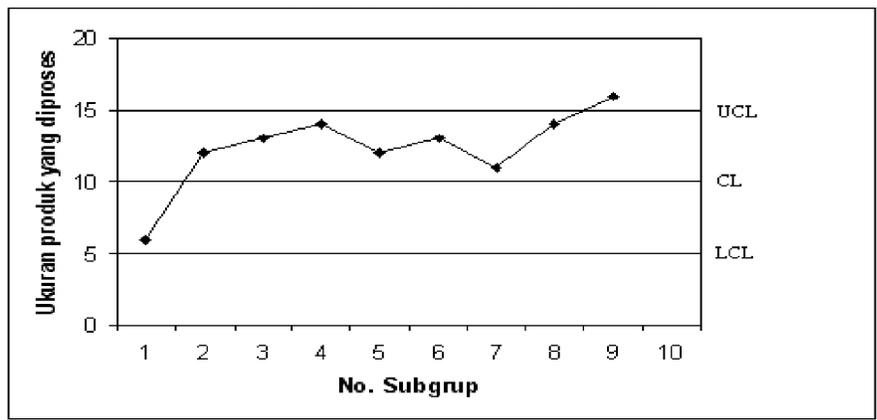
Walaupun semua data masih berada dalam kondisi kontrol, tetapi susunan data tersebut membentuk pola-pola tertentu, hal ini juga dianggap sebagai ketidak normalan proses. Bentuk-bentuk pola tertentu yang dimaksud diatas adalah :

a. *Runs*

Bila sebagian besar data terdapat hanya pada bagian garis tengah saja (sebagian atas saja atau bawah saja), disebut *runs*. Jumlah data pada runs disebut panjang runs.



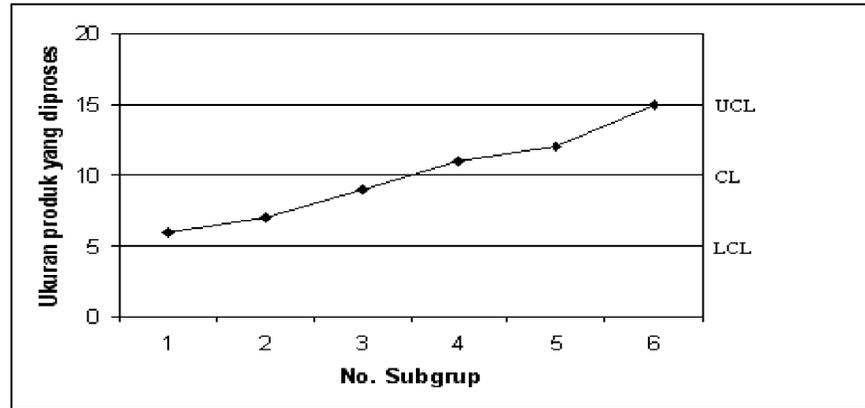
Gambar 2.6 Contoh *Runs* Bawah Pada Peta Kontrol



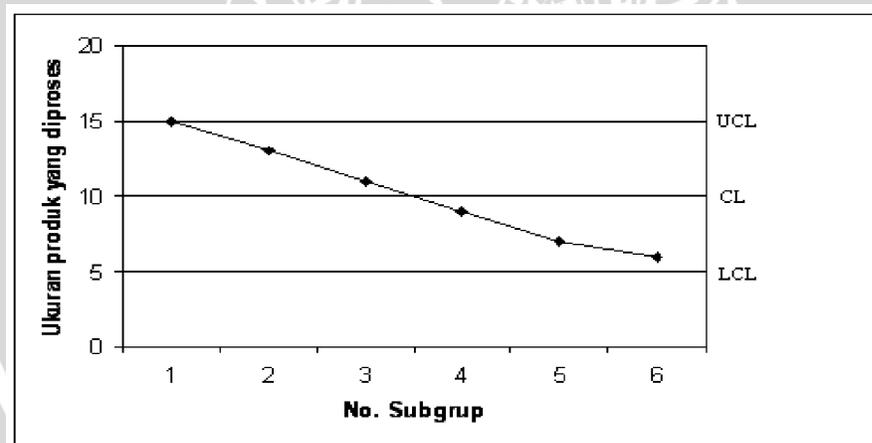
Gambar 2.7 Contoh *Runs* Atas Pada Peta Kontrol

b. Kecenderungan (*Trend*)

Jika data pada peta kontrol menunjukkan kecenderungan naik saja atau turun saja, disebut *trend*.



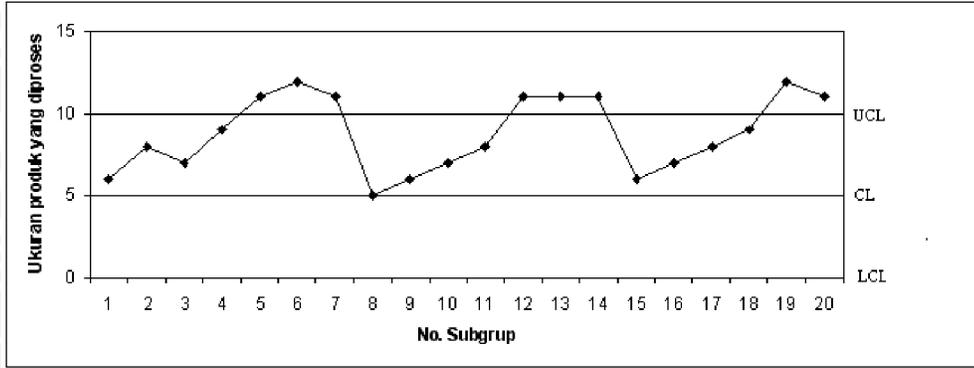
Gambar 2.8 Contoh *Trend* Naik Pada Peta Kontrol



Gambar 2.9 Contoh *Trend* Turun Pada Peta Kontrol

c. Periodik

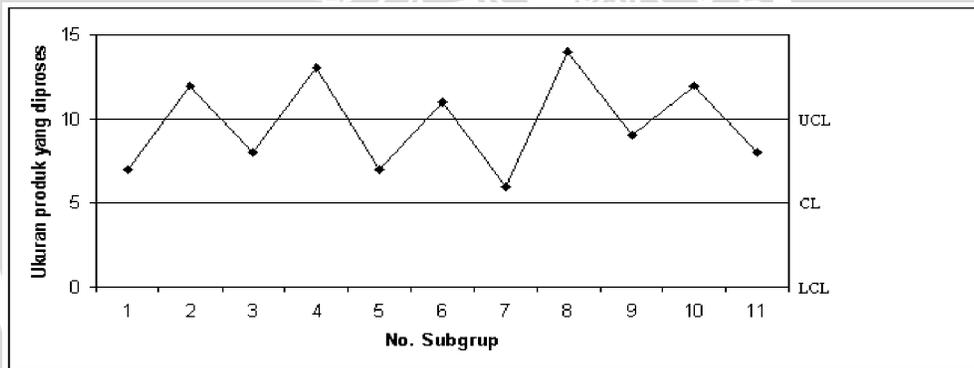
Jika titik-titik (data) pada peta kontrol menunjukkan bentuk yang berulang-ulang serupa, disebut gejala periodik. Dalam hal ini tidak ada ketentuan yang pasti yang menyatakan kapan proses dikatakan tidak normal. Gejala periodik harus diamati terus menerus dan tindakan diambil berdasarkan pengalaman.



Gambar 2.10 Contoh Periodik Pada Peta Kontrol

d. Statifikasi (*Hugging*) dari garis kontrol.

Bila data pada peta kontrol selalu dekat dengan garis kontrol (garis tengah atau *central line*), disebut *hugging* dari garis kontrol. Dalam situasi ini sering data yang berasal dari tipe yang berbeda tercampur kedalam subgrup, sehingga perlu merubah subgrup, mengumpulkan data kembali dan membuat lagi peta kontrol.



Gambar 2.11 Contoh Statifikasi Pada Peta Kontrol

2.2 Macam-Macam Peta kontrol

Penggunaan peta kontrol tergantung dari macam data dan tujuan dari peta kontrol. Peta kontrol dapat diklasifikasikan kedalam dua tipe umum :

1. Peta Kontrol Variabel

Peta kontrol variabel memberikan jauh lebih banyak informasi yang bermanfaat tentang penampilan proses dari pada peta kontrol atribut. Informasi tertentu tentang mean variabilitas proses dapat diperoleh secara langsung. Demikian pula titik jatuh lebih banyak informasi yang diberikan relatif terhadap penyebab.

Pemeriksaan kualitas dengan peta kontrol variabel didasarkan pengamatan yang lebih dari satu, misalnya berat, isi atau volume, ketebalan, ketipisan dan lain sebagainya.

Yang termasuk dalam peta kontrol variabel adalah :

a. Peta kontrol R

Peta kontrol R digunakan untuk mengontrol dispersi atau pemencaran proses dan mengontrol variabilitas proses di dalam sampel (variabilitas proses dalam waktu tertentu).

b. Peta kontrol \bar{X}

Peta kontrol \bar{X} digunakan untuk mengontrol rata-rata proses dan variabilitas diantara sampel (variabilitas dalam proses seluruh waktu). Jumlah n dalam subgrup harus konstan.

c. Peta kontrol σ

Peta kontrol σ secara umum sama dengan peta kontrol R yaitu digunakan untuk mengontrol dispersi atau pemencaran proses dan mengontrol variabilitas proses di dalam sampel (variabilitas proses dalam waktu tertentu), perbedaannya dengan peta kontrol R adalah jumlah sampel pada tiap observasi dimana sampel yang diambil untuk peta kontrol σ adalah lebih dari 10 sampel.

2. Peta Kontrol Atribut

Peta kontrol atribut mempunyai kelebihan dibandingkan peta kontrol lainnya, karena karakteristik kualitas dapat dipandang bersama-sama dan untuk diklasifikasikan sehingga tidak sesuai apabila gagal memenuhi spesifikasi pada salah satu karakteristik. Pengukuran yang mahal dan memerlukan yang panjang dapat dihindarkan dengan melakukan pemeriksaan dengan peta kontrol atribut. Dapat pula dikatakan bahwa peta kontrol atribut bersifat cacat atau tidak cacat, baik atau tidak baik, dan sebagainya.

Yang termasuk dalam peta kontrol atribut adalah :

a. Peta kontrol P

Untuk menghitung proporsi item yang tidak memenuhi syarat. Jumlah sampel n dalam subgrup tidak harus konstan.

b. Peta kontrol np

Untuk mengetahui jumlah item yang tidak memenuhi syarat dan jumlah sampel n harus konstan.

c. Peta kontrol c

Untuk mengontrol terjadinya ketidaksesuaian (cacat) pernyataan unit produk. Jumlah sampel n harus konstan.

d. Peta kontrol u

Menunjukkan jumlah cacat persatuan (luas, panjang, isi, berat, waktu dan lain-lain). Penggunaannya sama dengan peta kontrol c tapi jumlah sampel n tidak harus sama.

2.3 Tes Kecukupan Data

Aktivitas pengukuran pada dasarnya adalah merupakan proses sampling. Semakin kecil variasi atau perbedaan data yang ada, jumlah pengukuran atau pengamatan yang harus dilakukan juga akan lebih kecil sebaliknya semakin besar variabilitas dari data waktu pengukuran akan menyebabkan siklus kerja yang diamati juga semakin besar sehingga juga akan diperoleh tingkat ketelitian yang akan dikehendaki. Untuk menetapkan berapa jumlah observasi yang harus dibuat (N') maka disini harus diputuskan lebih dahulu berapa tingkat kepercayaan (*Confident level*) dan derajat ketelitian (*Degree of Accuracy*) untuk pengukuran kerja ini.

Tingkat ketelitian (*Degree of Accuracy*) menunjukkan penyimpangan maksimum hasil pengukuran dari waktu penyelesaian sebenarnya. Sedangkan tingkat keyakinan (*Confident level*) adalah menunjukkan besarnya keyakinan pengukuran bahwa hasil yang diperoleh memenuhi syarat ketelitian. Atau dengan bahasa yang lebih mudah dipahami bahwa, tingkat ketelitian adalah tingkat/derajat dimana batas-batas yang digunakan dapat diijinkan untuk diterima/ditoleransi. Sedangkan tingkat kepercayaan merupakan tingkat/derajat dimana data yang diperoleh meyakini berasal dari populasi yang sama. Untuk menentukan (*Confident level*) dan (*Degree of Accuracy*) digunakan rumus sebagai berikut :

$$S = \frac{\sigma x}{\bar{X}} \times 100\% \quad (2-1)$$

$$\sigma x = \frac{\sigma}{\sqrt{m}} \quad (2-2)$$

$$CL = 100\% - S \quad (2-3)$$

Keterangan:

S = Tingkat ketelitian (*Degree of Accuracy*)

σ_x = Standar error

\bar{X} = Rata-rata data

σ = Standar deviasi

m = Sampel pada tiap observasi

CL = Tingkat kepercayaan (*Confident level*)

Dengan mengetahui tingkat ketelitian dn tingkat kepercayaan, maka dapat ditetapkan jumlah data yang seharusnya dibuat (N') dengan menggunakan rumus test kecukupan data sebagai berikut :

$$N' = \left[\frac{\frac{k}{s} \sqrt{N(\sum X^2) - (\sum X)^2}}{\sum X} \right]^2 \quad (2-4)$$

Keterangan :

N' = Jumlah pengamatan yang seharusnya dilakukan

N = Pengamatan pendahuluan

$\sum X$ = Jumlah semua data

k = Tingkat kepercayaan

s = Tingkat ketelitian

Jika :

N' < N maka pengamatan cukup

N' > N maka perlu penambahan data

Tabel 2.1 Tingkat kepercayaan/nilai kritis (Zc)

Tingkat kepercayaan	99	98	96	95	90	80	68	50
k	2,58	2,33	2,05	1,96	1,645	1,28	1,00	0,6745

Sumber : Spiegel,1972 :157

2.4 Pembuatan Peta Kontrol

Langkah-langkah pembuatan peta kontrol secara umum adalah :

1. Memilih ciri-ciri yang dipetakan.

Untuk menentukan hal ini, perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut :

- a. Prioritas diberikan pada ciri-ciri yang mempengaruhi cacat. Hal ini mungkin terdapat pada bahan mentah, barang setengah jadi, atau barang jadi.

- b. Memilih macam data yang diperlukan, misalnya data atribut untuk barang cacat atau data variabel untuk menyatakan besaran yang diukur.
2. Memilih macam atau jenis peta kontrol.
3. Menentukan subgrup

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam penelitian subgrup adalah :

- a. Lot sebagai sumber dari subgrup
Pemilihan lot sangat penting dalam penentuan keragaman proses. Keragaman dalam lot harus sekecil mungkin, agar keragaman proses karena penyebab yang dapat dihindarkan, cepat terlihat dalam peta kontrol. Oleh sebab itu lot dibuat dalam kondisi yang sama.
- b. Frekuensi subgrup
Pengambilan keputusan terhadap frekuensi subgrup harus didasarkan keseimbangan antara biaya dengan nilai data yang didapat. Desain peta kontrol yang lebih ekonomis adalah mengambil subgrup kecil tetapi sering dari pada subgrup besar tetapi jarang.
- c. Ukuran subgrup
Ukuran subgrup menentukan besarnya batas kontrol. Semakin banyak panjang interval dalam subgrup akan semakin mudah menyidik pergeseran dalam proses.

2.4.1 Pembuatan Peta Kontrol \bar{X} dan R

Peta kontrol \bar{X} dan R adalah peta kontrol yang menunjukkan nilai rata-rata (\bar{X}) dan kisaran atau rentang (R). Peta kontrol ini berguna untuk menunjukkan pengubahan dalam nilai rata-rata dan dispersi proses pada saat yang sama, membuatnya sebagai metode yang sangat efektif untuk memeriksa ketidaknormalan dalam proses.

Adapun langkah-langkah untuk membuat peta kontrol \bar{X} , dan R adalah sebagai berikut :

1. Mengumpulkan data.
2. Memasukkan data kedalam subgrup

Data tersebut harus dibagi ke dalam subgrup dengan kondisi bahwa data yang didapat dengan kondisi teknik yang sama. Untuk alasan ini, data biasanya dibagi atau dikelompokkan ke dalam subgrup berdasarkan lot/waktu (tanggal, waktu, hari) dan seterusnya.

3. Mencatat pada lembaran data.

Lembaran data harus didesain sehingga memudahkan untuk menghitung nilai \bar{X} dan R setiap subgrup.

4. Menghitung nilai rata-rata (\bar{X})

Nilai rata-rata dihitung sampai ketelitian satu desimal lebih banyak dari nilai pengukuran asal. Rumus yang digunakan (untuk setiap subgrup) adalah :

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n}{n} \quad (2-5)$$

Keterangan :

\bar{X} = rata-rata sampel

X = sampel

n = ukuran per grup

5. Menghitung nilai rentang (R)

Rumus yang digunakan (untuk setiap subgrup) :

$$R = X_{(\text{nilai terbesar})} - X_{(\text{nilai terkecil})} \quad (2-6)$$

6. Menghitung nilai rata-rata keseluruhan ($\bar{\bar{X}}$)

Total nilai rata-rata ($\bar{\bar{X}}$) untuk subgrup dan dibagi dengan jumlah subgrup (k) :

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum \bar{X}}{k} \quad (2-7)$$

Keterangan :

$\bar{\bar{X}}$ = rata-rata dari keseluruhan rata-rata sampel

$\sum \bar{X}$ = jumlah rata-rata sampel

k = banyaknya pengamatan

7. Menghitung nilai rata-rata rentang (\bar{R})

$$\bar{R} = \frac{R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n}{k} \quad (2-8)$$

Keterangan :

\bar{R} = rata-rata rentang

R = rentang per subgrup

k = banyaknya pengamatan

8. Menghitung garis batas kendali

- Untuk peta kontrol \bar{X}

$$\text{Garis tengah } (CL_{\bar{X}}) = \bar{\bar{X}} \quad (2-9)$$

$$\text{Batas Kendali Atas } (UCL_{\bar{X}}) = \bar{\bar{X}} + A_2 \cdot \bar{R} \quad (2-10)$$

$$\text{Batas Kendali Bawah } (LCL_{\bar{X}}) = \bar{\bar{X}} - A_2 \cdot \bar{R} \quad (2-11)$$

- Untuk peta kontrol R

$$\text{Garis tengah } (CL_R) = \bar{R} \quad (2-12)$$

$$\text{Batas Kendali Atas } (UCL_R) = D_4 \cdot \bar{R} \quad (2-10)$$

$$\text{Batas Kendali Bawah } (LCL_R) = D_3 \cdot \bar{R} \quad (2-13)$$

9. Membuat dan menyusun peta kontrol untuk \bar{X} dan R
10. Mengelompokkan nilai \bar{X} dan R untuk setiap subgrup pada garis vertikal yang sama.
11. Tuliskan informasi yang diperlukan pada peta kontrol dan memberikan kesimpulan pada peta kontrol.

2.5 Analisa Kapabilitas Proses

Analisa kapabilitas proses adalah suatu bagian yang sangat penting dari seluruh rangkaian pengendalian kualitas. Definisi kapabilitas proses menurut Montgomery (1990:328) adalah “Suatu studi keteknikan guna menaksir kemampuan proses”. Tujuannya adalah untuk menganalisa apakah suatu proses sesuai dengan batas-batas spesifikasi yang telah ditentukan. Analisa kapabilitas proses harus dilakukan hanya apabila proses berda dalam batas kendali statistik (*in statistical control*) yang berarti di dalam proses tersebut yang menjadi penyebab terjadinya penyimpangan adalah penyebab umum saja.

Analisa kapabilitas proses mempunyai beberapa kegunaan diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Memperkirakan seberapa baik proses akan memenuhi toleransi.
2. Membantu pengembang/perancang produk dalam memilih atau mengubah proses.
3. Membantu dalam pembentukan interval untuk pengendalian interval antara pengambilan sampel.
4. Menetapkan persyaratan penampilan bagi alat baru.

5. Merencanakan urutan proses produksi apabila ada pengaruh interaktif proses pada toleransi.
6. Mengurangi variabilitas dalam proses produksi.

Rumus yang digunakan dalam menghitung kapabilitas proses adalah sebagai berikut :

- a. Kapabilitas proses

$$C_p = \frac{(USL - LSL)}{6 \frac{R}{d_2}} \quad (2-14)$$

keterangan :

C_p = Kapabilitas proses

USL = Batas spesifikasi atas

LSL = Batas spesifikasi bawah

\bar{R} = Rata-rata rentang

d_2 = dari tabel lampiran 1

- b. Indeks Kapabilitas proses bawah

$$CPL = \frac{(\bar{\bar{X}} - LSL)}{3 \frac{R}{d_2}} \quad (2-15)$$

keterangan :

CPL = Batas spesifikasi bawah untuk kapabilitas proses

$\bar{\bar{X}}$ = Rata-rata dari keseluruhan rata-rata sampel

LSL = Batas spesifikasi bawah

\bar{R} = Rata-rata rentang

d_2 = dari tabel lampiran 1

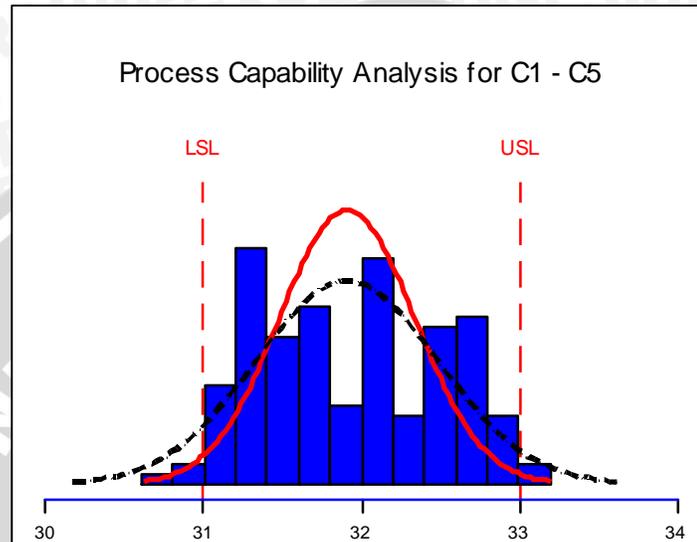
- c. Indeks kapabilitas proses atas

$$CPU = \frac{(USL - \bar{\bar{X}})}{3 \frac{R}{d_2}} \quad (2-16)$$

keterangan :

CPU = Batas spesifikasi atas untuk kapabilitas proses

- $\bar{\bar{X}}$ = Rata-rata dari keseluruhan rata-rata sampel
 USL = Batas spesifikasi atas
 \bar{R} = Rata-rata rentang
 d_2 = dari tabel lampiran 1



2.12. Gambar Contoh Grafik Kapabilitas Proses

Dari perhitungan yang telah dilakukan maka akan didapatkan nilai kapabilitas proses (C_p), nilai ini akan menjelaskan apakah proses berjalan dengan baik atau tidak dengan patokan sebagai berikut :

1. Bila nilai $C_p < 1$, maka proses dianggap berjalan tidak baik (*not capable*)
2. Bila nilai $C_p = 1$, maka proses dianggap berjalan sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan
3. Bila nilai $C_p > 1$, maka proses dianggap berjalan dengan baik (*capable*)

Nilai kapabilitas proses diatas (C_p), digunakan untuk mengukur kapabilitas berdasarkan atas rata-rata hasil produksi, sedangkan untuk mengukur kapabilitas proses berdasarkan nilai target digunakan nilai C_{pk} . Nilai C_{pk} didapatkan dari nilai CPU dan CPL yang terkecil.

2.6 Aplikasi Program Komputer

Program komputer yang akan digunakan sebagai alat pemecahan masalah selain hitungan manual yaitu dengan memakai *Microsoft Excel* untuk mengolah data mentah menjadi data jadi dan *Minitab 2001 versi 13* untuk memecahkan masalah dibidang statistik dengan pemahaman yang mudah termasuk didalamnya mengenai *quality control*.

2.7 Proses Pembuatan Kertas

Proses pembuatan kertas sigaret di PT. Surya Zig Zag terdiri dari :

1. Unit *Stock Preparation*
2. Unit *Paper Machine*
3. Unit *Finishing*

- **Unit *Stock Preparation***

Dalam unit ini masing-masing pulp dibuat dulu menjadi buburan pulp (*stock*). Caranya dengan mencampurkan pulp kering dengan air dalam *Hydro Pulper* yang beragitator sehingga terbentuk *stock* dengan konsistensi 6%. Lama proses hidrasi 40 menit. Setelah selesai hidrasi *stock* dipompa masuk ke dalam *stock chest*, yaitu tempat penyimpanan sementara sebelum *stock direfining*. Disini dipisahkan untuk *Hardwood Pulp stock* dan *Softwood Pulp stock*. Masing-masing *stock chest* dilengkapi dengan agitator untuk mencegah pengendapan serat pulp ke dalam tangki.

Dari tangki *chest* dipompa ke unit *refining* dimana akan dilakukan penggilingan. Penggilingan dilakukan pada *stock* dengan konsistensi 3 – 3,5%. Proses *refining* ini untuk memotong serat pada masing-masing pulp.

Di dalam *refining* pendistribusian aliran *stock* ke dalam *refiner* diatur melalui *stiff box*. Ada 2 macam *refiner* yang digunakan, *Clafin Refiner* dan *Double Disc Refiner*.

Clafin Refiner berbentuk *conical* dengan sudut kemiringan yang besar. Pada stator dan rotornya terdapat pisau yang berfungsi memotong serat-serat. Jarak antara pisau-pisau itu dapat diatur untuk mendapatkan hasil *refiner* dengan derajat giling tertentu.

Double Disc Refiner (DDR) merupakan suatu *refiner* yang terdiri dari *disc-disc* yang isinya bersusun teratur yang tersusun sebagai 2 stator di kedua sisi rotor yang berputar. *Disc* tersebut berfungsi sebagai rotor yang beralur di kedua sisinya.

Secara umum dapat dikatakan bahwa *Clafin Refiner* cenderung melakukan *fiber cutting* sedangkan DDR cenderung melakukan fibilasi. Maksud dari *fiber cutting* disini adalah pemendekan serat yang banyak mengandung selulosa karena mempunyai sifat yang keras, sedangkan yang dimaksud dengan fibilasi yaitu terjadinya pemecahan dinding primer sehingga serat fibril-fibrilnya timbul pada permukaan serat. Dengan terjadinya fibril-fibril tersebut maka permukaan serat akan luas dan mungkin terbentuknya serat yang kuat pada lembaran kertas.

Berdasarkan waktu penggilingan tidak memperbaiki sifat-sifat kertas sigaret secara keseluruhan. Adanya sifat-sifat tertentu yang justru berkurang dengan bertambahnya waktu penggilingan, maka sifat-sifat kertas seperti ketahanan lipat, ketahanan tarik, dan ketahanan retak akan meningkat sementara ketahanan sobek dan opasitasnya akan berkurang.

Oleh karena itu selama proses *refining* perlu dilakukan pengujian derajat giling yang optimum untuk mendapatkan kertas dengan sifat yang menguntungkan, dapat dilakukan di laboratorium.

Pengujian derajat giling dilakukan dengan metode Schopper-Reigler sebagai berikut :

1. Ambil sampel *stock* dan aduk sampai homogen.
2. Ambil sample tersebut dalam volume tertentu sehingga kira-kira didapat serat kering seberat 2 gram.
3. Encerkan dengan air sehingga volumenya menjadi 2 liter dan aduk sampai homogen.
4. Masukkan suspensi tersebut ke dalam silinder peniris alat *Schopper-Reigler*.
5. Atur gelas ukur berskala °SR di bawah corong alir *overflow* di bawah corong aliran buang.
6. Angkat tutup saringan.
7. Catat volume air yang keluar dari corong alir *overflow* sebagai derajat giling dalam °SR.
8. Koreksi derajat giling tersebut :
 - § Teriskan lagi serat yang tertinggal pada saringan alat dengan vacum.
 - § Ambil kertas basah yang terbentuk dalam kertas tersebut dan keringkan berulang-ulang sampai didapat berat kertas yang konstan.
 - § Bila kertas kering tertimbang 2 gram, berarti tidak perlu dikoreksi °SR tetapi bila tidak 2 gram dilakukan koreksi menggunakan daftar koreksi.

Pada *broke* setelah dibuat menjadi *broke stock* dengan konsistensi 6% dalam *Broke Hidropulper* selanjutnya dipompa ke *Deflaker*. Di dalam *Deflaker*, *broke* mengalami pelepasan serat-serat yang tadinya sudah terjalin dalam bentuk kertas.

Selanjutnya *stock* dipompa masuk ke *mixing chest*. *Mixing* ini berupa tangki yang dilengkapi dengan pengaduk untuk campuran kedua jenis *pulp stock* dan *broke stock*. Komposisi campuran bervariasi tergantung jenis kertas sigaret yang diproduksi.

Proses pemasukan *pulp stock* dilakukan secara otomatis, setelah pencampuran *stock* selesai *stock* dipompa ke dalam *intermediate chest* yang merupakan tangki penyimpan sementara hasil *bleasing* dari *mixing chest*.

§ Unit Paper Machine

Dari *stock chest*, *stock* dipompa ke *machine chest*. Dalam *machine chest* ada penambahan serat hasil pemekatan (*thickening*) *white water* dari *couch pit* dan *press pit chest* dirancang sedemikian rupa sehingga ketinggian *stock* di dalamnya selalu tetap dan overflownya kembali ke *intermediate stock chest*.

Untuk menghomogenkan *stock* dipompa ke *conical refiner*. Dalam *conical refiner* ini, gumpalan-gumpalan serat yang ada di dalam *stock* dipecah lagi.

Stock yang telah homogen keluar dari *conical refiner* mengalami penambahan bahan-bahan pembantu seperti *sizer* dan *retention aid*, kemudian *stock* dipompa oleh *fan pump* untuk dibersihkan di *cleaning section*. Pada *fan pump stock* yang berkonsistensi 3,5% mengalami pengenceran oleh *white water* dari *silopit* sehingga konsistensinya menjadi 0,7%. Pengenceran *thick stock* menjadi *thin stock* ini dikendalikan oleh *control valve* yang dihubungkan dengan CRC (*Consistance Recorder Controller*) dan FIC (*Flow Indicator Controller*). Semua sistem tersebut merupakan bagian yang penting dalam pengenceran ini karena dari *control valve* itulah dilakukan pengaturan grammature kertas sigaret yang akan dibuat.

Thin Stock selanjutnya akan dipompa oleh *Fan Pump* ke dalam *Centrifugal Cleaner*. Di dalam *Centrifugal Cleaner*, *stock* dibersihkan dari kotoran berdensitas tinggi seperti pasir dan partikel tanah. Prinsip kerja *Centrifugal Cleaner* menggunakan gaya sentrifugal dimana *stock* masuk ke dalam *Centri Cleaner* dengan arah tangensial sehingga berputar secara sentrifugal.

Accept (partikel serat yang kecil) dari *Centri Cleaner* masuk ke *Selectifier* untuk memisahkan *Stock* dari gumpalan-gumpalan serat yang berukuran besar. *Stock* yang masuk *Selectifier* oleh adanya perputaran kipas mengalami gaya sentrifugal sehingga

partikel-partikel serat menempel ke dinding *Screen*, sedangkan gumpalan-gumpalan yang besar bertahan di dinding *Screen* dikeluarkan sebagai *Reject*. *Accept* dari *Selectifier* masuk ke *Head Box*. *Head Box* yang digunakan adalah *Pressure 12 CD Head*, yaitu saluran *Head Box* yang bertekanan. Bagian bawahnya terdapat *Slice*, yaitu tempat *Stock* dipencarkan ke *Wire*. *Stock* dalam *Head Box* dengan ketinggian tertentu mendapat tekanan dari udara tekan sehingga terpecah ke *Wire* melalui *Slice*. Besar kecilnya bukaan *Slice* menentukan sifat produk kertas Sigaret seperti *Thickeness*, *grammature*. Dari pancaran melalui *Slice*, *Stock* akan jatuh pada permukaan *Wire*. Di atas *Stock* mengalami *drainage*. Pada peristiwa *drainage* ini diharapkan sebanyak mungkin serat dan filter yang tertahan di atas *wire*. Kecepatan *drainage* yang terlalu tinggi menyebabkan partikel yang halus dan filter lolos bersama air sehingga pembentukan lembaran tidak baik.

Kecepatan *drainage* dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain :

1. Komposisi dan derajat giling *Stock*
2. Suhu *Stock*
3. *Mest* dan ukuran *Wire*

Di atas *wire* juga terpasang *Dandy Roll* yang berfungsi untuk meratakan permukaan lembaran. Adanya tekanan pada *Dandy Roll* akan mempercepat *drainage* dan mengompakkan jalinan serat-serat. *Dandy Roll* dipasang di atas lembaran kertas yang terlalu basah maka formasi lembaran tersebut akan rusak oleh adanya tekanan dari *Dandy Roll*. Sebaiknya apabila lembaran kertas terlalu kering maka *Dandy Roll* tidak akan memberikan reaksi atau efek apapun. *Dandy Roll* ini dilengkapi dengan *Shower* air untuk membersihkan permukaannya dari serat-serat yang menempel dari talang pemanas untuk pengeringan permukaan air tersebut dari air *shower*. Selain itu ada sistem *injector* yang berfungsi mencegah muncratnya *stock* pada saat tersentuh *Dandy Roll* yang berputar. *Dandy Roll* berputar berlawanan arah mesin dan kecepatannya mesin untuk mendapatkan permukaan yang halus.

Air *drainage* yang keluar secara gravitasi masuk ke *Silo Pit* yang terletak di bawah *Wire*. *White Water* inilah yang digunakan untuk mengucurkan *Thick Stock* pada *Inlet Fan Pump*. Sedangkan air yang keluar secara vakum ke *Chest Under Machine*.

Serat-serat yang masih menempel pada *wire* setelah melalui *Wire Turning Roll* disemprotkan dengan *fresh water shower* sehingga *wire* bersih kembali dan serat-serat yang terlepas ditampung di *couch pit*. Kemudian sebelum lembaran masuk ke dalam

press dilakukan *trim* dengan menggunakan *trail cutter* untuk memotong pinggiran yang tidak rata pada pinggiran lembaran.

Hasil *trim* berupa pinggiran kertas basah dimasukkan *press pit* dengan bantuan *fresh water shower*. *White Water* dari *Couch pit* selanjutnya dipekatkan dalam *Thickener*. *Thickener* berbentuk silinder berdinding kasa yang berputar dengan posisi horizontal.

Keluar dari *Wire* lembaran mempunyai kadar air 90-92% masuk ke dalam bagian pengepresan. Pada bagian ini air pada lembaran di antara 2 *roll* yang berputar. Penekanan akan meningkatkan pengeluaran air dan menguatkan jalinan serat pada lembaran. Ada 3 *press* yang digunakan, yaitu *Pick Up Press* (*press* pertama), *Couch Press* (*press* kedua), dan *Marking Press* (*press* ketiga).

Press pertama dan kedua bertujuan untuk mengurangi kadar air yang berada dalam lembaran kertas yang berfungsi dengan cara mengatur tekanan pada roll-rollnya. Sedangkan *press* ketiga gunanya untuk memberikan *marking* searah silang pada jenis sigaret tertentu.

Pada saat pengepresan air yang keluar dari lembaran terserap ke dalam *felt*. Selain itu pula ada serat-serat yang menempel pada permukaan *felt*. Serat-serat ini bila tidak dibersihkan akan menyebabkan rusaknya formasi pada lembaran pada saat *pressing*. Untuk itu dilakukan pembersihan *felt* dengan menggunakan *fresh water shower*. Kemudian air pencuci bersama dengan serat-serat yang tersuspensi di dalamnya dihisap dengan *vacum* yang terpasang setelah *shower*. Air ini akhirnya dibuang ke dalam selokan.

Keluar dari bagian *pressing* lembaran kertas dengan kadar air 58-59% masuk ke bagian pengeringan. Proses pengeringan dilakukan dengan melewati lembaran kertas pada silinder-silinder pengering. Silinder-silinder ini dipanaskan secara internal menggunakan *steam* jenuh yang dihasilkan boiler pada unit *utility*.

Panas *steam* jenuh pada silinder pengering merambat sampai ke permukaan silinder. Udara panas ini mengalir ke lembaran kertas memanaskan air yang ada di dalamnya. Air tersebut akan terdifusi dan menguap ke udara sekitarnya.

Untuk mencegah adanya kondensasi uap air yang merusak kertas dan alat-alat, maka pada *drying part* dipasang *hood*. *Hood* dilengkapi dengan *exhaust fan* yang berfungsi mengeluarkan udara panas dan lembab dari dalam *hood* tidak jenuh dengan uap air. *Hood* dengan sistem ventilasi ini dibuat dengan sistem ventilasi *madeleine*.

Drying part terbagi dalam 2 bagian, yaitu *predrying* yang terdiri dari 12 silinder, dipasang sebelum *size press* dan *post drying* yang terdiri dari 4 silinder yang dipasang setelah *press*.

Size press yang terpasang di antara dua bagian *size press* terdiri dari dua *roll* untuk mengepress lembaran yang sebelumnya telah disurface *sizing*. Bahan *surface sizer* setelah mengalami pemasakan di dapur disemprotkan lewat *shower*, lewat atas dan bawah lembaran. *Shower-shower* ini terletak tepat sebelum *roll size press* yang berputar. Tujuan pengepresan ini agar *surface sizer* benar-benar masuk ke pori-pori permukaan yang halus dan rata.

Surface sizer yang masuk ke *size press* berfungsi mengatur *combution rate* pada kertas sigaret. Sedangkan *surface sizer* berfungsi untuk memperbaiki kualitas permukaan kertas sigaret, yaitu kualitas cetak dan daya tahan terhadap penetrasi cairan. Setelah melalui bagian pengeringan kadar air kertas tinggal 4 – 6%.

Khusus untuk kertas jenis *tipping paper* dilewatkan pada *calender roll*. Tujuan *calendering* adalah menghaluskan permukaan kertas. Selain *tipping paper* kertas yang keluar dari bagian pengeringan kertas langsung digulung pada *pope reel*.

Sebelumnya kertas dideteksi dulu grammaturennya dan moisturennya dengan *scanner*. Hasil *scanning* kemudian dilaporkan ke *measure* dan digunakan untuk memperbaiki kualitas kertas yang sedang didetektor untuk mendeteksi adanya lubang pada kertas dengan menggunakan sinar infra merah.

§ **Unit Finishing**

Dalam bagian finishing kertas dipersiapkan dalam bentuk yang siap untuk dipasarkan. Adapun produksi kertas PT. Surya Zig Zag ini adalah :

1. *Cigarette Paper*
 - a. Jenis Verge
 - b. Jenis Repse
2. *Tipping*
 - a. *White Tipping*
 - b. *Yelow Tipping*
3. Plug Wrap

Ketiga jenis kertas tersebut juga mengalami penanganan yang berbeda pula.

Kertas dari *pope reel* digulung dalam bagian *rewinder*. Di *rewinder* kertas yang berlubang dibuang dan yang putus disambungkan. Selain kertas ditrim dan dipotong dalam ukuran tertentu, biasanya 50 cm; 70,5 cm; dan 160 cm untuk jenis kertas sigaret.

Dari *rewinder* kertas dibawa ke *slitter rewinder* untuk dipotong-potong sesuai dengan pesanan. Biasanya selebar 26,8 - 28 mm dan digulung dalam bobinet-bobinet. Kertas yang digulung dalam bobinet ini dipasarkan untuk bahan baku rokok jenis sigaret kretek mesin. Sedangkan untuk sigaret kretek tangan, kertas dari *rewinder* masuk ke *sheeting line* untuk dipotong dalam bentuk sheet dengan ukuran ream yang berisi 500 *sheet*. Sedangkan bobinet-bobinet dikemas dalam dos atau palet yang berisi masing-masing 10 – 15 bobinet atau 120 bobinet.

Penyimpangan produksi dalam dos-dos dan *ream-ream* yang tersusun di atas pallet-pallet kayu yang masing-masing diberi *stripping brand* dengan warna tertentu untuk menandai jenis kertasnya.

Gudang yang digunakan sebagai tempat penyimpanan produk ini dijaga kebersihannya dan tidak boleh ada air. Selain dari itu juga tidak diperkenankan merokok mengingatkan sifat yang mudah terbakar.

Khusus untuk kertas sigaret jenis velan 22 dilakukan proses *embossing* terlebih dahulu sebelum masuk ke *slitter rewinder*. *Embossing* merupakan proses pemberian marking kertas yang sejajar dengan arah silang mesin.

Proses *embossing* dilakukan dengan melewati kertas sigaret diantara *roll* baja yang beralur dengan *roll* yang lunak dan *compressible* karena berlapis *cotton roll*.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian adalah suatu cara yang digunakan untuk melakukan kegiatan ilmiah berupa penelitian secara hati-hati, kritis, terencana, sistematis, terarah dan bertujuan untuk mengumpulkan data yang relevan guna memecahkan suatu permasalahan.

3.1 Metode Penelitian Operasional

Jenis penelitian yang digunakan adalah *deskriptif*, yaitu metode yang menguraikan (*to describe*) suatu keadaan atau hal sebagai gambaran tentang sesuatu yang sedang berlangsung mengenai unit tertentu yang hasilnya merupakan gambaran yang terorganisir mengenai unit tersebut, sehingga pada akhirnya bertujuan untuk mengadakan perbaikan terhadap suatu keadaan terdahulu.. Berarti penelitian dilakukan dalam rangka untuk mencari dan mengumpulkan data guna menciptakan suatu gambaran fakta-fakta yang jelas tentang berbagai hal, situasi yang ada pada perusahaan, sehingga penelitian ini memberikan hasil yang memuaskan karena didalamnya digunakan suatu metode atau teknik tertentu serta data yang diperoleh juga memenuhi syarat aktual, obyektif, dan relevan.

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Survey Pendahuluan

Langkah awal penelitian yang perlu dilakukan adalah melakukan survey pendahuluan untuk mengumpulkan informasi dan untuk melihat segala kondisi perusahaan sebagai dasar penelitian. Langkah-langkah yang dilakukan dalam survey ini antara lain :

- a. Mengamati situasi dan kondisi yang terjadi di perusahaan saat ini.
- b. Melakukan wawancara dengan pimpinan staf perusahaan dan karyawan yang bersangkutan.

2. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dilakukan dengan tujuan untuk mencari penyebab timbulnya masalah dan kemudian dicari solusi pemecahan masalahnya secara tepat untuk keluar dari masalah tersebut.

3. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mempelajari teori dan ilmu pengetahuan yang berhubungan dengan permasalahan yang ada, sehingga dapat mencari solusi pemecahaannya.

4. Pengumpulan Data

Proses dari pengumpulan data dilakukan adalah :

Data variabel, yaitu data yang berdasarkan karakteristik kualitas yang dinyatakan dalam bentuk angka (hasil pengukuran). Dalam hal ini adalah data berat dan diameter kertas.

5. Pengolahan dan analisa Data

- Melakukan pengolahan data dengan menggunakan peta kontrol \bar{X} dan R.
- Membuat alat-alat pengendalian kualitas statistik.
- Membuat analisa kapabilitas proses.
- Melakukan analisa dari hasil pengolahan data yang sudah dilakukan

6. Kesimpulan dan Saran

Setelah diperoleh pemecahan masalah maka langkah selanjutnya adalah menarik kesimpulan berdasarkan hasil pengolahan data dan memberikan saran-saran yang bermanfaat bagi perusahaan.

3.2 Metode Pengumpulan Data

Pada kegiatan ini harus diketahui data-data yang diperlukan dan merupakan data-data aktual. Adapun data-data yang diperlukan untuk mendukung pemecahan masalah adalah data variabel produk kertas.

Dalam pengumpulan data, digunakan beberapa metode untuk mengumpulkan data yang relevan dengan masalah yang diteliti. Adapun metode-metode yang dapat dipergunakan adalah *Field Research*.

Field research merupakan suatu cara penelitian yang dilakukan secara langsung dilapangan atau ditempat penelitian dilaksanakan. Teknik yang digunakan dalam metode *field research* ini adalah sebagai berikut :

1. Observasi

Merupakan cara mengumpulkan data dengan mengamati secara langsung terhadap jalannya aktivitas-aktivitas dari objek yang diteliti. Hal ini dilakukan pada hasil produksi produk kertas. Untuk mengetahui produk cacat serta

melakukan pengukuran berat, ukuran kertas pada masing-masing proses produksi.

2. Interview

Merupakan cara pengumpulan data dengan jalan mengadakan wawancara langsung kepada pihak-pihak yang berkait dalam perusahaan. Yang membantu memberikan penjelasan tentang masalah yang diteliti.

3. Dokumentasi

Merupakan cara pengumpulan data yang ada dalam perusahaan yang berupa catatan-catatan atau arsip yang telah ada dan mencatat dari hasil pemeriksaan dan pengukuran pada produk sesuai dengan mutu yang diuji.

3.3 Pengolahan Data

Hal-hal yang dilakukan dalam pengolahan data ialah sebagai berikut :

- a. Melakukan uji kecukupan data
- b. Membuat peta kontrol \bar{X} dan R
- c. Membuat diagram Pareto
- d. Membuat diagram sebab akibat
- e. Membuat analisa kapabilitas proses

3.4 Fasilitas Penelitian

Untuk memperoleh data yang diperlukan, digunakan fasilitas pengambilan data yaitu dengan penelitian lapangan (*Field Research*).

Field Research adalah metode pengumpulan data dengan cara pengamatan langsung ke lapangan dan objek yang akan diteliti. Dalam hal ini peneliti melakukan pengambilan sampel di lapangan untuk memperoleh data variabel dari produk kertas rokok.

Berdasarkan sumber data, data dapat dibedakan menjadi dua bagian, yaitu :

1. Data Primer

Data primer adalah yang diperoleh secara langsung dari sumbernya dan berhubungan dengan objek yang diteliti, kemudian diamati dan dicatat. Untuk mendapatkan data ini dilakukan pengamatan secara langsung pada PT. Surya Zig Zag Kediri.

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang secara tidak langsung diusahakan langsung oleh peneliti. Data tersebut merupakan data yang diperoleh dari arsip (datanya merupakan data obyektif tentang catatan-catatan yang dimiliki oleh perusahaan). Disamping itu data yang diambil dari buku-buku literatur yang berkaitan dengan Pengendalian Kualitas Statistik.

3.5 Alokasi Waktu dan Tempat

Adapun waktu dan tempat pelaksanaan penelitian adalah sebagai berikut :

1. Waktu pengumpulan data

Pengambilan data dilaksanakan mulai 11 sampai 17 Desember 2006 apabila terdapat kekurangan data atau data kurang jelas penulis dapat mengkonfirmasi ke perusahaan.

2. Tempat pengambilan data

Adapun tempat pengumpulan data atau tempat penelitian adalah pada PT. Surya Zig Zag Kediri.

3.6 Diagram Alir Penelitian

Langkah-langkah penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Survey Perusahaan

Survey yang dilakukan di perusahaan bertujuan untuk melihat kondisi perusahaan dan mencatat permasalahan yang ada.

2. Pengambilan Data Sampel

Setelah mengidentifikasi permasalahan, dalam hal ini stratifikasi proses kontrol, maka penelitian dimulai dengan pengambilan data sampel produk. Data sampel yang diperlukan adalah data atribut yaitu jumlah produk cacat kertas dan data variabel yaitu pengukuran diameter dalam, diameter luar, dan kekuatan.

3. Tes Kecukupan Data

Data yang telah dikumpulkan tidak langsung diolah tapi perlu dilakukan tes kecukupan data dan uji normalitas khususnya data variabel. Apabila data variabel tidak memenuhi maka perlu dilakukan penambahan data dengan melakukan pengamatan tambahan.

4. Membuat Peta Kontrol \bar{X} dan R

Setelah dilakukan tes kecukupan data (untuk data variabel), maka langkah selanjutnya adalah mengolah data yang ada menjadi peta kontrol \bar{X} dan R. Apabila proses belum terkendali maka yang harus dilakukan adalah membuat diagram pareto dan sebab akibat, setelah itu dilakukan revisi pada data

5. Diagram Pareto

Dari data variabel yang telah terkumpul dilakukan pencarian data-data yang menyimpang dari spesifikasi yang selanjutnya dapat dibuat diagram pareto, sehingga dapat diketahui sifat kertas yang paling dominan menyimpang dari batas kontrol yang ada.

6. Diagram Sebab Akibat

Diagram sebab akibat dibuat berdasarkan hasil wawancara dan catatan-catatan yang telah dibuat oleh perusahaan berhubungan dengan sebab-sebab tidak menyimpangnya variabel-variabel produk, sehingga dapat menghilangkan penyimpangan yang terjadi selama produksi berlangsung.

7. Revisi data

Setelah penyebab terjadinya penyimpangan dapat diketahui dan dihilangkan dari proses maka yang selanjutnya dilakukan adalah merevisi data yaitu membuang data yang menyimpang sehingga dapat dibuat peta kontrol \bar{X} dan R yang baru

8. Analisa Kapabilitas Proses

Setelah peta kontrol \bar{X} dan R dibuat dan menunjukkan bahwa data dalam keadaan terkendali maka langkah selanjutnya adalah membuat analisa kapabilitas proses untuk mengetahui baik dan tidaknya proses produksi.

9. Pembahasan

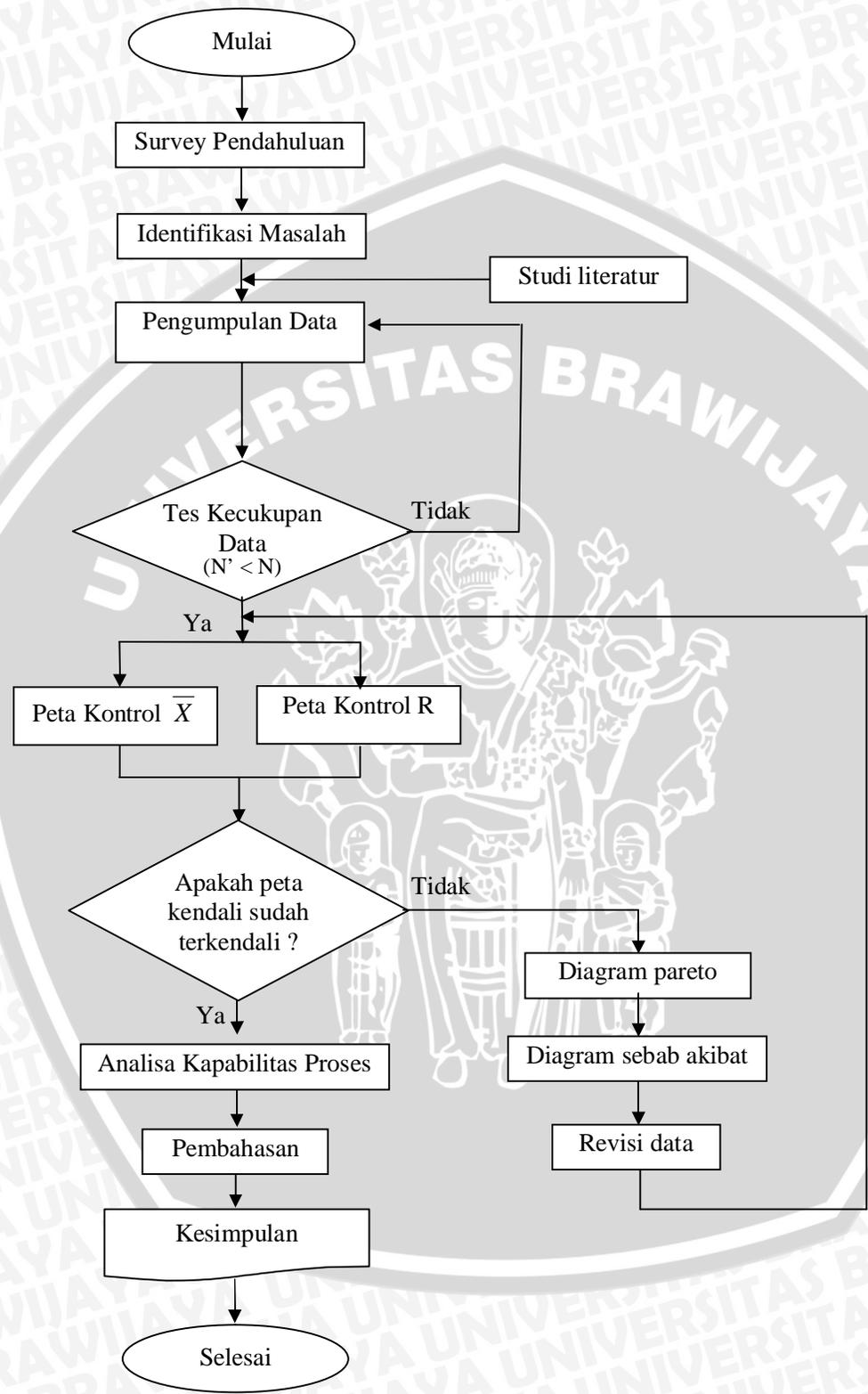
Menganalisa hasil pengolahan data variabel yang telah ada, sehingga dapat diketahui apa saja yang terjadi pada proses produksi sesuai dengan apa yang ada pada pengolahan data

10. Kesimpulan

Dari langkah-langkah diatas, maka dapat dibuat suatu kesimpulan dari penelitian ini berhasil atau tidak dan mencapai tujuannya.

Dari langkah-langkah tersebut dapat dibuat suatu diagram alir penelitian sebagai

berikut:



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Data produksi

Data yang diperlukan adalah data-data variable, yaitu data yang bersifat terukur dan mempunyai nilai satuan. Data variabel yang diambil adalah :

Ø Data *Grammature*

Batas spesifikasi *Grammature* yang diinginkan konsumen untuk kertas *Yellow*

Typing 32 adalah $32 \pm 1 \left(\frac{gr}{m^2} \right)$.

Ø Data *Tensile Strength*

Batas spesifikasi *Tensile Strength* yang diinginkan konsumen untuk kertas

Yellow Typing 32 adalah $8 \pm 1 \frac{1}{30} \left(\frac{DaN}{mm^2} \right)$.

Ø Data *Thickness*

Batas spesifikasi *Thickness* yang diinginkan konsumen untuk kertas *Yellow*

Typing 32 adalah $46 \pm 2 (\mu m)$.

Ø Data *Porosity*

Batas spesifikasi *Porosity* yang diinginkan konsumen untuk kertas *Yellow*

Typing 32 adalah $6 \pm 2 \left(\frac{ml}{min cm^2} \right)$.

Tabel 4.1 Data pengukuran *Grammature*

HARI	SAMPEL					\bar{X}	R
	1	2	3	4	5		
1	31.16	31.23	31.87	32.22	32.31	31.758	1.15
2	30.87	31.11	31.25	31.26	32.2	31.338	1.33
3	31.24	32.14	31.64	31.17	32.12	31.662	0.97
4	32.45	32.78	32.12	32.34	31.56	32.25	1.22
5	31.56	31.15	30.76	31.24	31.65	31.272	0.89
6	32.67	32.45	32.6	31.45	31.65	32.164	1.22
7	32.5	32.03	31.54	31.12	32.48	31.934	1.38
8	31.2	31.45	30.91	31.24	31.97	31.354	1.06
9	32.4	32.57	32.61	32.6	32.81	32.598	0.41
10	32.9	33.12	32.52	32.1	32.6	32.648	1.02
11	31.42	31.28	31.69	31.5	31.24	31.426	0.45
12	31.19	31.53	31.6	32.06	32.01	31.678	0.87
13	32.8	32.14	31.81	31.64	31.06	31.89	1.74
14	31.5	31.49	31.25	31.69	32.47	31.68	1.22
15	32.84	32.15	32.46	31.25	31.64	32.068	1.59
16	32.64	32.01	32.47	31.05	31.28	31.89	1.59
17	31.46	31.2	31.08	31.67	32.16	31.514	1.08
18	32.8	32.65	32.7	32.08	31.76	32.398	1.04
19	31.25	31.67	31.48	31.06	31.8	31.452	0.74
20	31.2	31.34	31.71	32.1	31.81	31.632	0.9
21	32.24	32.15	32.16	32.57	31.6	32.144	0.97
22	32.12	32.64	32.91	33.06	32.42	32.63	0.94
23	32.15	31.84	31.61	31.25	31.64	31.698	0.9
24	31.25	31.4	31.26	31.27	32.12	31.46	0.87
25	32.64	32.58	32.16	32.84	32.61	32.566	0.68
26	32.15	32.48	32.76	32.19	32.64	32.444	0.61
27	32.15	32.67	32.68	32.34	32.01	32.37	0.67
28	31.25	31.26	31.64	31.25	31.8	31.44	0.55
29	31.67	31.84	31.34	31.64	31.55	31.608	0.5
30	32.54	32.68	32.48	32.26	31.45	32.282	1.23
Total	958.21	959.03	957.07	953.51	958.42	957.248	29.79

Tabel 4.2 Data pengukuran *Tensile Strength*

HARI	SAMPEL					\bar{X}	R
	1	2	3	4	5		
1	7.62	8.21	8.11	7.59	8.11	7.928	0.62
2	8.23	8.2	8.65	8.05	8.02	8.23	0.63
3	8	8.78	7.88	8.28	7.28	8.044	1.5
4	8.25	8.03	7.72	7.39	7.69	7.816	0.86
5	6.8	7.06	7.79	7.73	8.53	7.582	1.73
6	8	8.13	8.04	7.23	7.57	7.794	0.9
7	7.51	8.31	8.15	7.93	7.93	7.966	0.8
8	7.94	7.32	8.08	8.12	8.34	7.96	1.02
9	8.33	7.69	7.81	7.86	6.93	7.724	1.4
10	7.87	8.4	8	8.19	8.36	8.164	0.53
11	7.91	8.33	7.63	8.61	7.57	8.01	1.04
12	8.51	8.19	7.79	7.96	8.13	8.116	0.72
13	7.67	8.21	7.93	8.23	7.99	8.006	0.56
14	7.78	7.76	7.75	7.81	7.18	7.656	0.63
15	7.47	7.45	8.03	7.94	8.12	7.802	0.67
16	7.95	7.99	8.27	7.76	8.71	8.136	0.95
17	8.44	8.07	7.7	7.47	7.97	7.93	0.97
18	7.64	7.71	7.785	8.12	8.58	7.967	0.94
19	7.29	8.05	7.87	7.62	7.63	7.692	0.76
20	7.73	7.61	7.46	6.7	7.67	7.434	1.03
21	7.65	7.3	7.47	8.09	8.39	7.78	1.09
22	8.11	7.76	7.69	8.46	8.72	8.148	1.03
23	8.04	8.27	7.65	7.65	7.52	7.826	0.75
24	7.69	7.59	8.03	7.57	7.73	7.722	0.46
25	7.93	8.59	7.98	8.13	8.29	8.184	0.66
26	7.69	8.81	8.06	8.22	8.24	8.204	1.12
27	7.66	7.6	8.03	8.02	7.76	7.814	0.43
28	8.54	8.15	8.59	7.88	8.01	8.234	0.71
29	7.89	7.56	7.58	7.94	8.03	7.8	0.47
30	7.65	7.51	7.31	6.94	6.81	7.244	0.84
Total	235.79	238.64	236.835	235.49	237.81	236.913	25.82



Tabel 4.3 Data pengukuran *Thickness*

HARI	SAMPSEL					\bar{X}	R
	1	2	3	4	5		
1	46.18	47.8	45.98	45.58	45.87	46.282	2.22
2	45.48	44.98	45.44	45.69	45.6	45.438	0.71
3	45.7	45.84	45.68	46.53	46.6	46.07	0.92
4	45.84	46.57	45.79	45.92	45.56	45.936	1.01
5	45.48	46.11	46.6	46.4	47.32	46.382	1.84
6	46.87	47.39	47.8	48.5	47.26	47.564	1.63
7	47.06	46.05	46.02	46.15	45.37	46.13	1.69
8	45.4	45.8	46.85	47.01	47.1	46.432	1.7
9	44.1	45.39	46.4	45.9	46.32	45.622	2.3
10	45.65	45.84	44.79	43.98	44.71	44.994	1.86
11	46.4	46.37	46.8	46.06	44.9	46.106	1.9
12	45.8	45.79	45.02	45.45	46.47	45.706	1.45
13	45.37	46.05	45.79	44.63	46.42	45.652	1.79
14	46.47	46.35	47.15	46.06	45.92	46.39	1.23
15	46.31	46.71	46.98	46.77	45.69	46.492	1.29
16	45.95	45.56	45.79	46.05	46.13	45.896	0.57
17	45.45	45.66	46.03	45.77	44.7	45.522	1.33
18	45.73	45.06	44.9	45.84	45.76	45.458	0.94
19	45.21	45.55	46.57	46.48	46.67	46.096	1.46
20	46.13	46.61	46.02	46.16	45.18	46.02	1.43
21	45.79	46.05	46.47	46.03	46.92	46.252	1.13
22	46.16	46.76	46.2	45.37	45.66	46.03	1.39
23	45.7	44.91	45.19	45.4	45.29	45.298	0.79
24	46.06	46.58	46.02	47.15	44.87	46.136	2.28
25	45.26	45.94	46.48	45.62	45.77	45.814	1.22
26	46.16	45.63	45.87	46.23	45.92	45.962	0.6
27	46.16	45.95	45.31	46.14	45.22	45.756	0.94
28	45.92	46.61	46.76	45.92	45.89	46.22	0.87
29	46.87	46.68	46.12	45.98	45.22	46.174	1.65
30	45.62	45.26	44.31	46.53	46.12	45.568	2.22
Total	1376.28	1381.85	1381.13	1381.3	1376.43	1379.398	42.36

Tabel 4.4 Data pengukuran *Porosity*

HARI	SAMPEL					\bar{X}	R
	1	2	3	4	5		
1	7	6.1	6.3	5.8	5.6	6.16	1.4
2	6	5.9	6	6.1	7.2	6.24	1.3
3	5.9	6.6	6.2	6.5	6.3	6.3	0.7
4	5.8	6.2	6.2	6.4	5.9	6.1	0.6
5	6.7	6.6	5.9	6.3	5.2	6.14	1.5
6	6.3	6.6	6.2	6.5	5.9	6.3	0.7
7	6.3	5.8	6	6.1	6.2	6.08	0.5
8	5.8	6.3	6.7	6.2	5.6	6.12	1.1
9	5.1	5.1	5.4	5.3	5.5	5.28	0.4
10	5.6	5.4	5.6	5.3	5.3	5.44	0.3
11	5.9	6.5	5.8	5.7	5.5	5.88	1
12	4.9	5.2	5.9	6.2	6.7	5.78	1.8
13	5.1	5.5	6.2	6.7	6.3	5.96	1.6
14	6.2	6.8	6.4	6.2	5.9	6.3	0.9
15	6.7	6.2	5.2	5.3	5.6	5.8	1.5
16	5.4	5.3	5.2	5.2	5.7	5.36	0.5
17	4.8	5.2	5.6	6.1	6.5	5.64	1.7
18	5.5	5.6	5.4	5.6	5.3	5.48	0.3
19	4.6	5.3	5.6	5.4	5.4	5.26	1
20	5.7	5.9	5.1	5.6	5.7	5.6	0.8
21	5.9	5.5	5.2	4.9	5.2	5.34	1
22	5.2	5.3	5.4	4.8	4.7	5.08	0.7
23	5.5	4.8	5.3	5.9	6.4	5.58	1.6
24	5.8	5.7	5.7	5.1	5.3	5.52	0.7
25	4.6	5.1	5.3	6.1	6.5	5.52	1.9
26	6.5	5.5	5.9	5.7	5.8	5.88	1
27	5.8	6.1	4.7	5.6	5.4	5.52	1.4
28	5.1	5.6	5.9	5.4	5.3	5.46	0.8
29	5.7	6.3	6.2	6.3	7.1	6.32	1.4
30	7.2	6.9	6.5	5.6	5.6	6.36	1.6
Total	172.6	174.9	173	173.9	174.6	173.8	31.7



4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Tes kecukupan Data

Untuk data *Grammature*

$$\sum X = 4786,24$$

$$\sum X^2 = 152770,5$$

$$\bar{X} = 31.908$$

$$S = \frac{\sigma x}{\bar{X}} \times 100\%$$

$$\sigma x = \frac{\sigma}{\sqrt{m}} ; m = \text{jumlah sampel tiap observasi}$$

$$m = 5$$

$$\sigma x = \frac{0.578}{\sqrt{5}} = 0.2312$$

$$S = \frac{0.2312}{31.908} \times 100\% = 0.724577 \%$$

$$CL = 100\% - S$$

$$CL = 100\% - 0.724577 \%$$

$$CL = 99.27542288 \%$$

Dari tabel didapat nilai k untuk CL = 99 adalah 2.58

$$N' = \left[\frac{2.58 / 0.724 \sqrt{N(\sum X^2) - (\sum X)^2}}{\sum X} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{2.58 / 0.724 \sqrt{150(152770,5) - (4786,24)^2}}{4786,24} \right]^2$$

$$= 41.38727517$$

$N' < N$ berarti banyaknya data *Grammature* telah mencukupi.

Tabel 4.5 Tes kecukupan data

No	Variabel	σ	\bar{X}	σx	S	CL	k
1	Gramatur	0.578	31.9082	0.2312	0.724577	99.27542288	2.58
2	e	0.706	7	0.2824	3.575996	96.42400375	2.05
3	Tensile Thicknes	0.404	45.9799	0.1616	0.351458	99.64854234	2.58
4	s	0.838	5.72666	0.3352	5.853318	94.14668219	1.96
4	Porosity	0.838	7	0.3352	5.853318	94.14668219	1.96

No	Variabel	N	$\sum X$	$\sum X^2$	$(\sum X)^2$	N'	Keputusa n
----	----------	---	----------	------------	--------------	----	---------------

1	Gramature	150	4786.24	152770.	2290809	41.38727517	Cukup
	e		1184.56	9378.91	5	3	
2	Tensile	150	5	9	1403194	8.53338013	Cukup
	Thicknes			317197.	4756847	126.2734693	
3	s	150	6896.99	5	1	9	Cukup
4	Porosity	150	859	5023.72	737881	23.82234791	Cukup

4.2.2 Peta Kontrol \bar{X} dan R

1. Peta Kontrol \bar{X} dan R untuk *Grammature*

a. Peta kontrol \bar{X} untuk *Grammature*.

Dari tabel 4.1 didapat data-data sebagai berikut :

$$k = 30$$

$$\sum \bar{X} = 957,248$$

$$\sum R = 29,79$$

Maka:

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

$$= \frac{957,248}{30}$$

$$= 31,908$$

$$\bar{\bar{R}} = \frac{\sum R}{k}$$

$$= \frac{29,79}{30}$$

$$= 0,993$$

Perhitungan batas-batas untuk peta kontrol \bar{X} *grammature* adalah sebagai berikut:

$$1. \text{ Garis Tengah } (CL_{\bar{X}}) = \bar{\bar{X}} = 31,908$$

$$2. \text{ Batas Kontrol Atas } (UCL_{\bar{X}}) = \bar{\bar{X}} + A_2 \bar{\bar{R}} \quad (A_2 \text{ dari tabel lampiran 1})$$

$$= 31,908 + (0,577 \times 0,993)$$

$$= 32,48$$

$$3. \text{ Batas Kontrol Bawah } (LCL_{\bar{X}}) = \bar{\bar{X}} - A_2 \bar{\bar{R}} \quad (A_2 \text{ dari tabel lampiran 1})$$

$$= 31,908 - (0,577 \times 0,993)$$

$$= 31,33$$

b. Peta kontrol R untuk *Grammature*.

$$\bar{\bar{R}} = \frac{\sum R}{k}$$

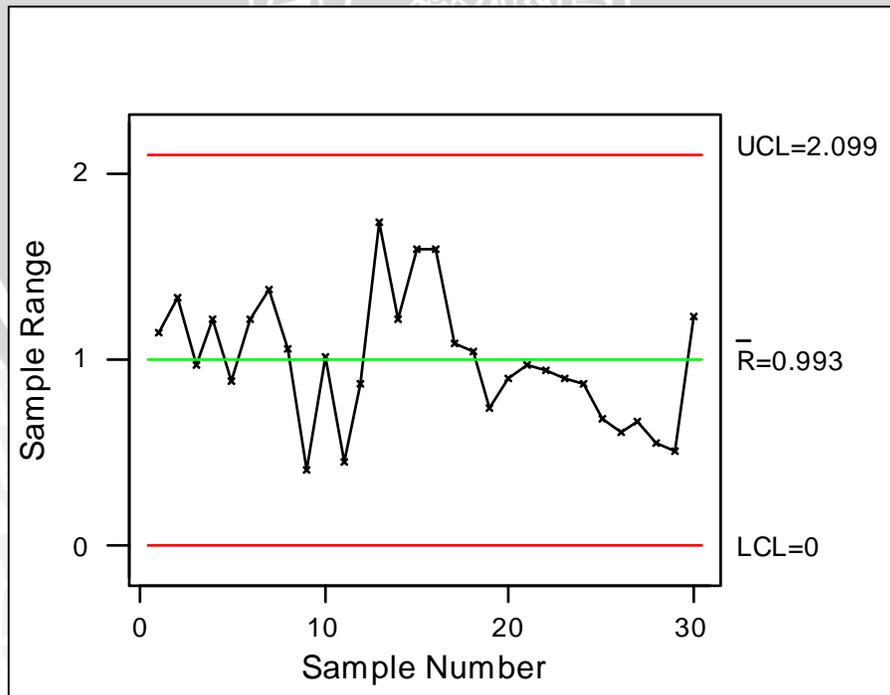
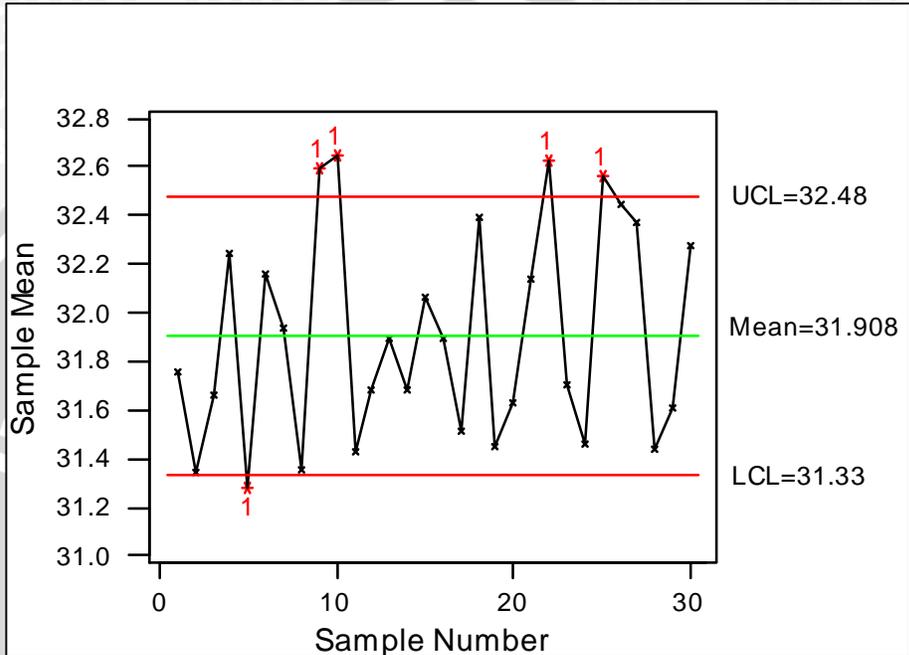
$$= \frac{29,79}{30}$$

$$= 0,993$$

Perhitungan batas-batas untuk peta kontrol R *Grammature* adalah sebagai berikut :

$$1. \text{ Garis Tengah } (CL_R) = \bar{\bar{R}} = 0,993$$

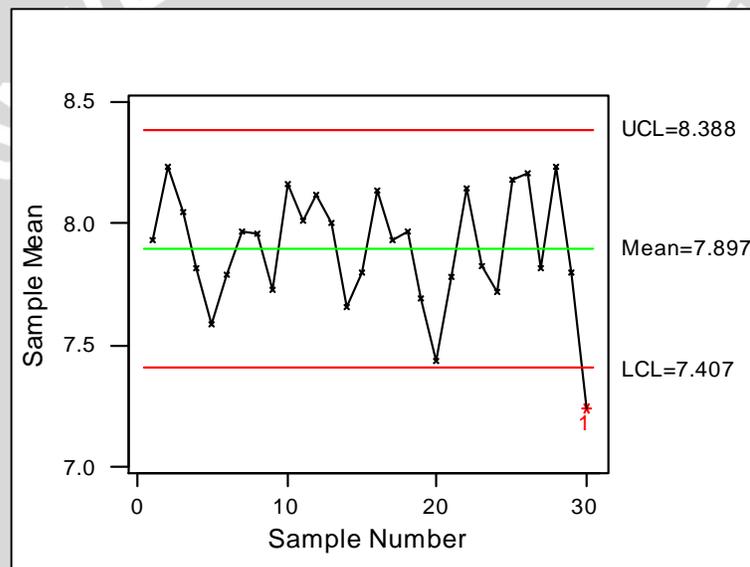
2. Batas Kontrol Atas (UCL_R) = $D_4 \cdot \bar{R}$ (D_4 dari tabel lampiran 1)
 = $2,114 \times 0,993$
 = 2,099
3. Batas Kontrol Bawah (LCL_R) = $D_3 \cdot \bar{R}$ (D_3 dari tabel lampiran 1)
 = $0 \times 0,993$
 = 0



2. Peta Kontrol \bar{X} dan R untuk *Tensile Strength*

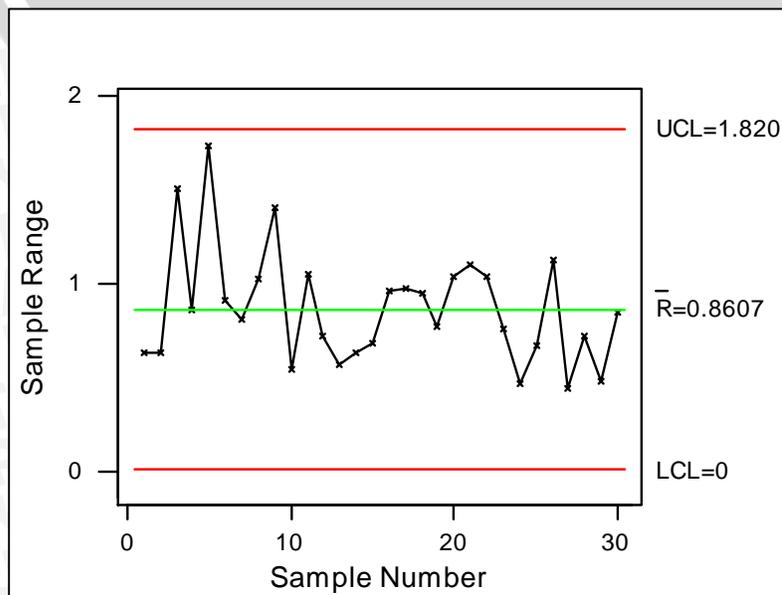
Dengan cara perhitungan yang sama dengan perhitungan pada Peta kontrol \bar{X} dan R untuk *Grammature* didapatkan peta kontrol \bar{X} dan R untuk *Tensile Strength* sebagai berikut :

a. Peta Kontrol \bar{X} untuk *Tensile Strength*



Gambar 4.3 Peta kontrol \bar{X} *Tensile strength*

b. Peta Kontrol R untuk *Tensile Strength*

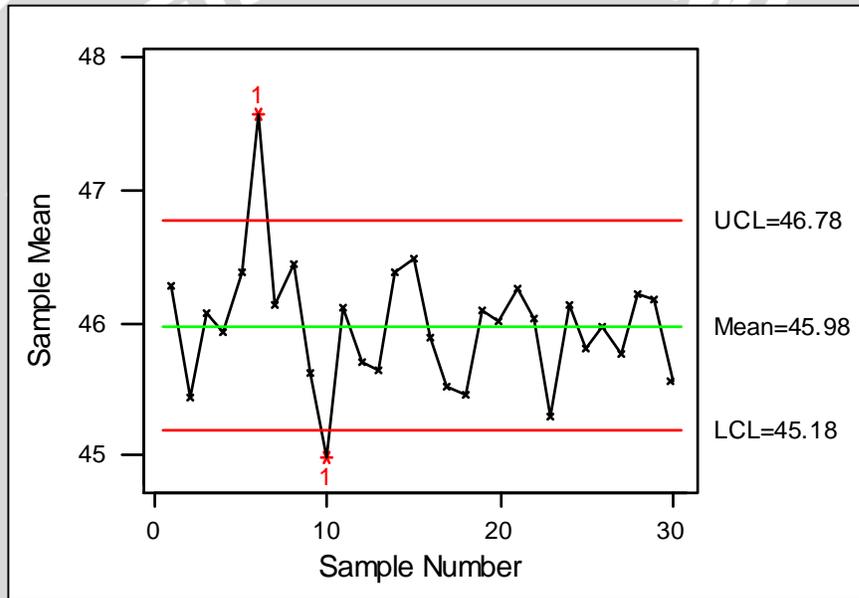


Gambar 4.4 Peta Kontrol R *Tensile Strength*

3. Peta Kontrol \bar{X} dan R untuk *Thickness*

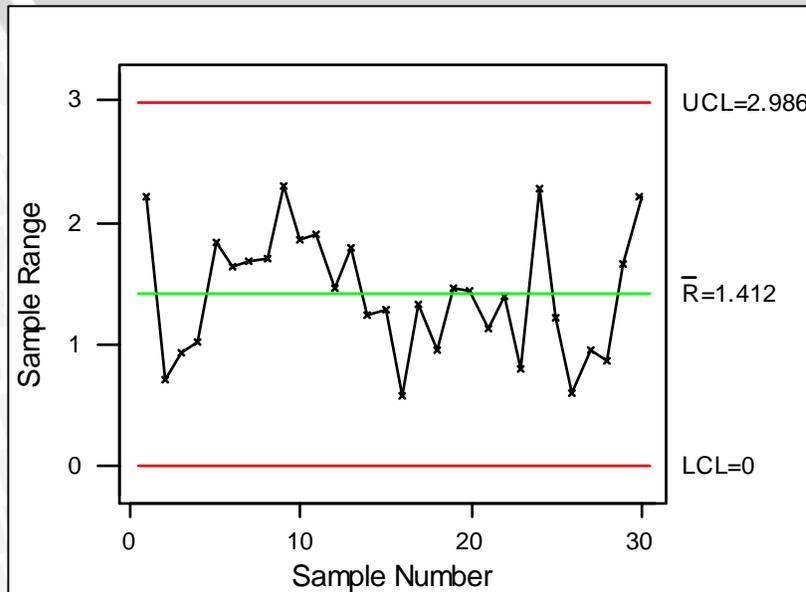
Dengan cara perhitungan yang sama dengan perhitungan pada Peta kontrol \bar{X} dan R untuk *Grammature* didapatkan peta kontrol \bar{X} dan R untuk *Thickness* sebagai berikut :

a. Peta Kontrol \bar{X} untuk *Thickness*



Gambar 4.5 Peta Kontrol \bar{X} *Thickness*

b. Peta Kontrol R untuk *Thickness*

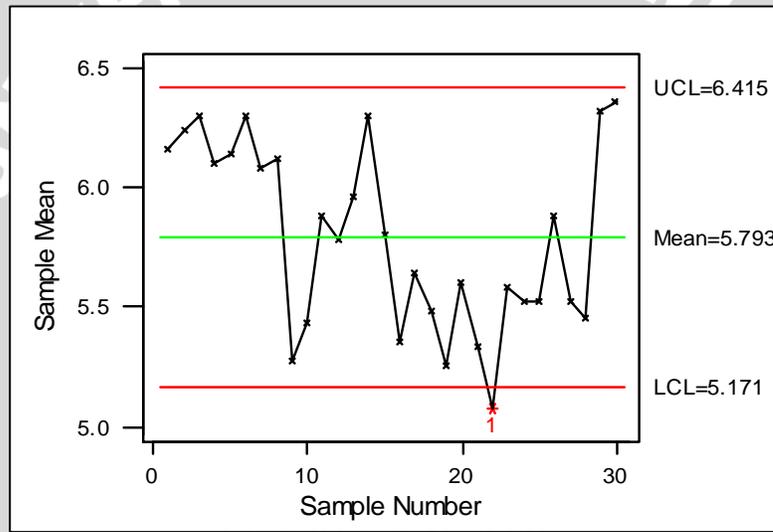


Gambar 4.6 Peta kontrol R *Thickness*

4. Peta Kontrol \bar{X} dan R untuk Porosity

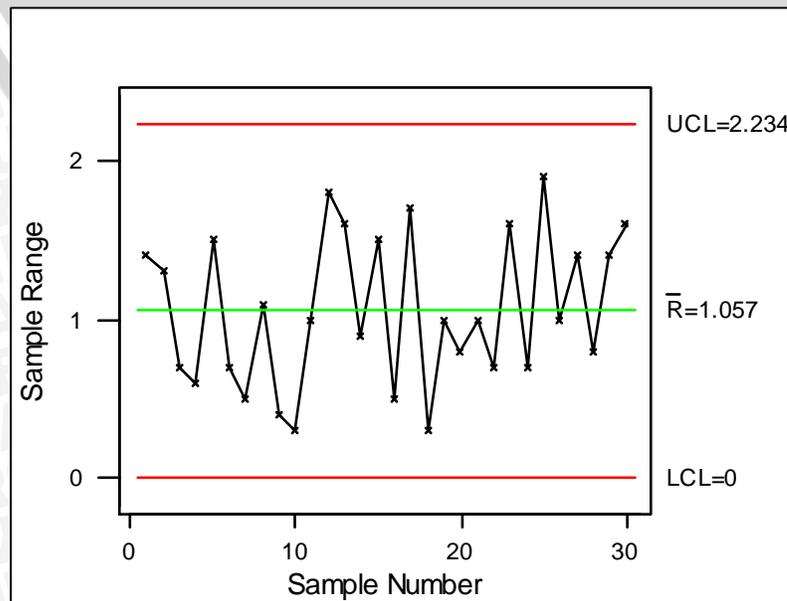
Dengan cara perhitungan yang sama dengan perhitungan pada Peta kontrol \bar{X} dan R untuk *Grammature* didapatkan peta kontrol \bar{X} dan R untuk *Porosity* sebagai berikut :

a. Peta Kontrol \bar{X} untuk Porosity



Gambar 4.7 Peta Kontrol \bar{X} Porosity

b. Peta Kontrol R untuk Porosity



Gambar 4.8 Peta Kontrol R *Porosity*

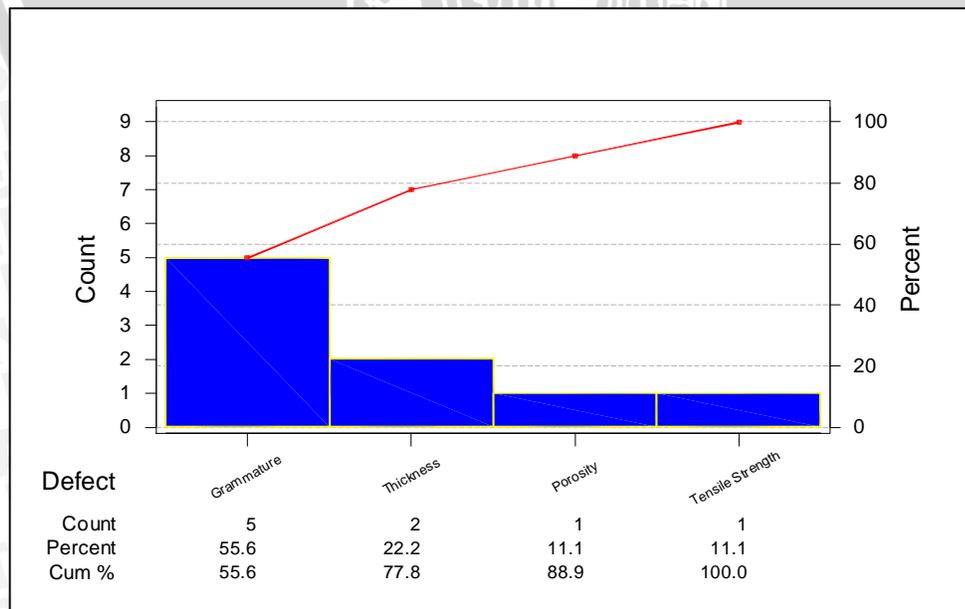
4.2.4 Diagram Pareto

Dari data pengamatan yang telah dilakukan pada perusahaan dapat dilihat penyimpangan paling dominan dari sifat-sifat kertas *Yellow Typing 32*. Penyimpangan tersebut dapat disusun melalui tabel dibawah.

Tabel 4.6 Prosentase Penyimpangan Produksi *Yellow Typing 32*

No	Jenis Problem	Frekuensi	Frekuensi Kumulatif	Prosentase	Prosentase Kumulatif
1	<i>Grammature</i>	5	5	55,56	55.56
2	<i>Tensile Strength</i>	1	6	11,11	66.67
3	<i>Thickness</i>	2	8	22,22	88.89
4	<i>Porosity</i>	1	9	11,11	100

Diagram Pareto berdasarkan data diatas adalah :

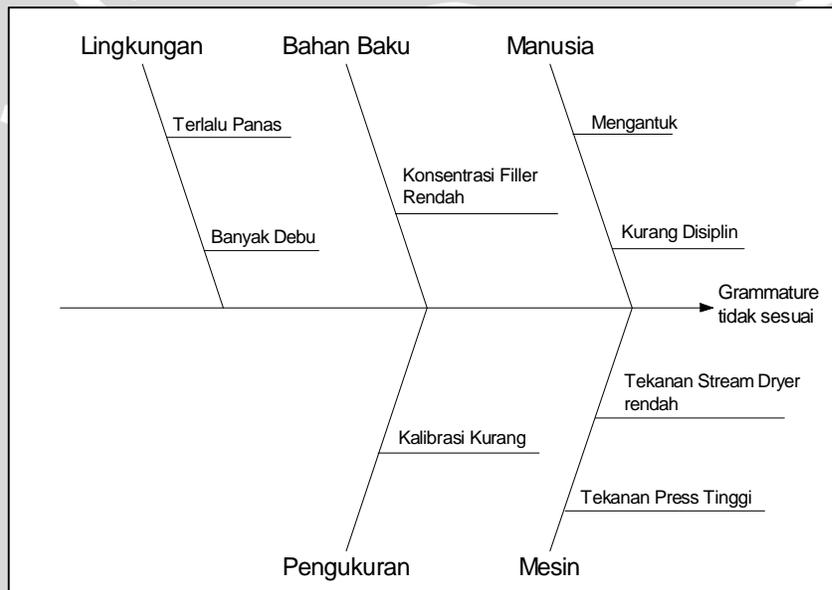


Gambar 4.9 Diagram Pareto Penyimpangan Produksi

4.2.4 Diagram Sebab Akibat (Fishbone Diagram)

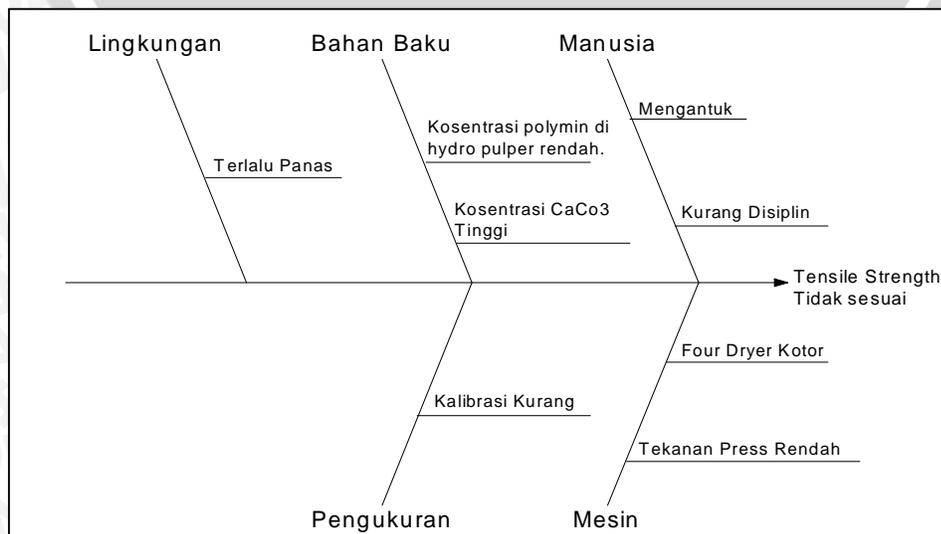
Untuk mengatasi penyimpangan yang terjadi pada hasil produksi maka perlu dicari tahu penyebabnya agar penyimpangan dapat dikurangi atau bahkan dihilangkan pada masa yang akan datang, maka perlu dibuatlah diagram sebab akibat. Berdasarkan hasil pengamatan dan wawancara dengan para pekerja dan teknisi, penyebab terjadinya penyimpangan dapat digambarkan dengan diagram sebab akibat berikut ini :

a. Diagram sebab akibat *Grammature*



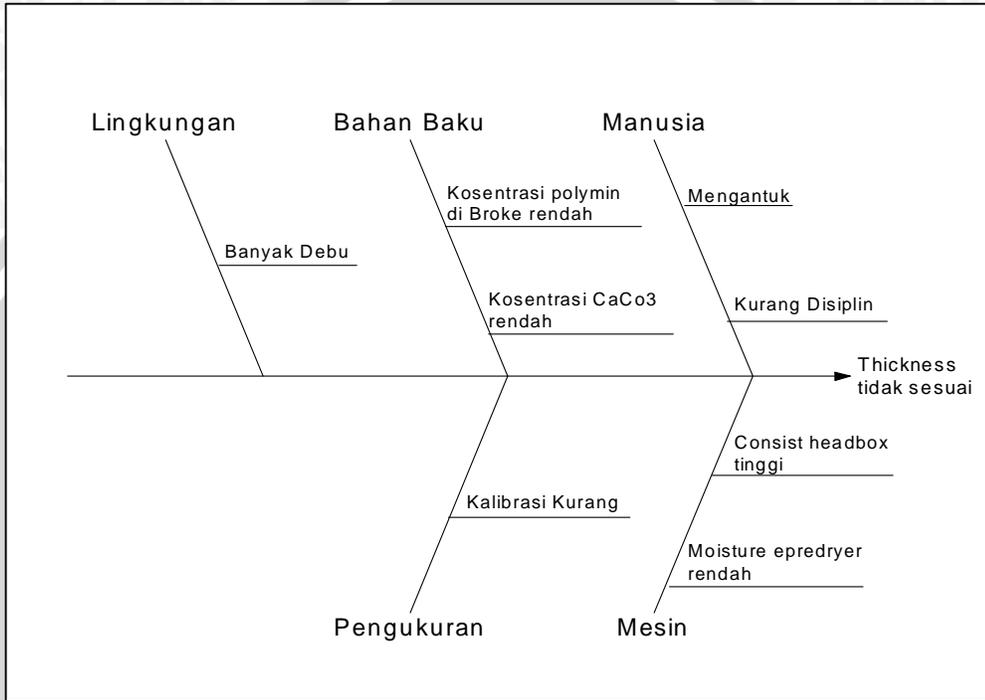
Gambar 4.10 Diagram sebab akibat *Grammature*

b. Diagram sebab akibat *Tensile Strength*



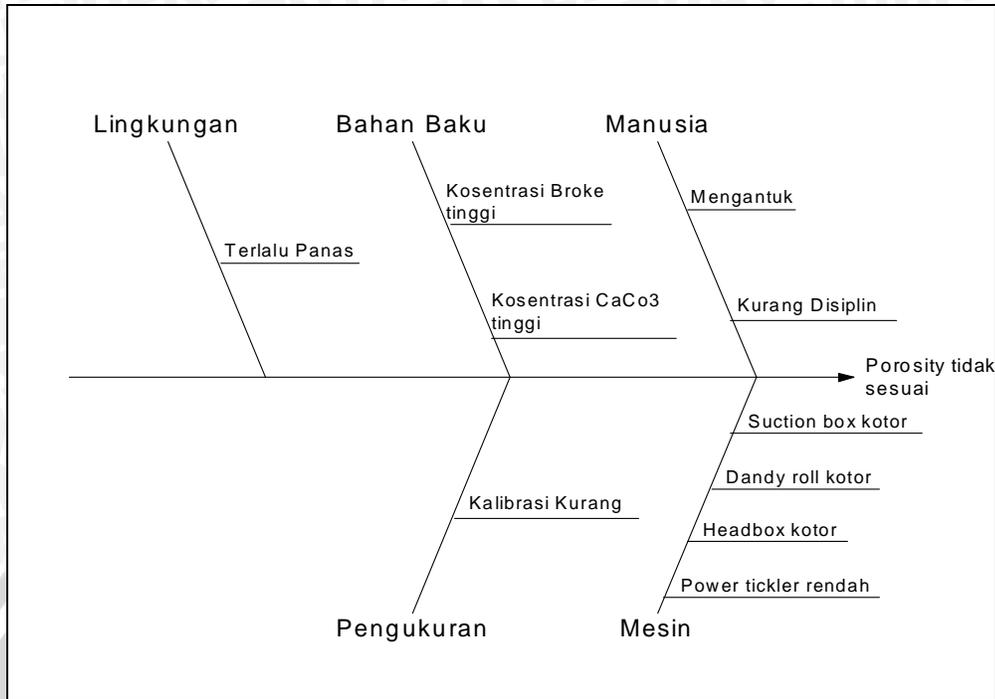
Gambar 4.11 Diagram sebab akibat *Tensile Strength*

c. Diagram sebab akibat *Thickness*



Gambar 4.12 Diagram sebab akibat untuk *Thickness*

d. Diagram sebab akibat *Porosity*



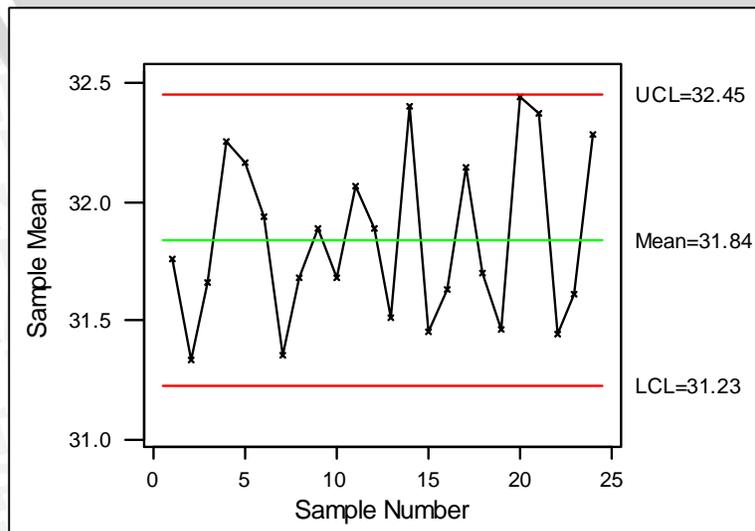
Gambar 4.13 Diagram sebab akibat untuk *Porosity*

4.2.5 Peta Kontrol \bar{X} dan R Revisi

Setelah diketahui penyebab penyimpangan yang terjadi pada proses produksi maka penyebab ini dapat dihilangkan sehingga data dapat di revisi dengan cara menghilangkan data yang keluar dari batas peta kontrol. Setelah dihilangkan maka selanjutnya dibuat lagi peta kontrol \bar{X} dan R dengan data yang baru dengan cara perhitungan yang sama dengan perhitungan sebelum revisi maka didapat peta kontrol \bar{X} dan R yang baru sebagai berikut:

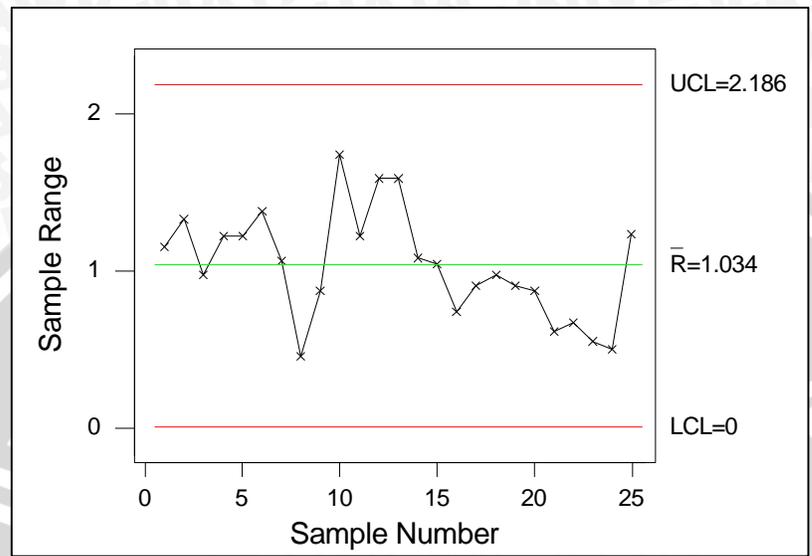
1. Peta Kontrol \bar{X} dan R untuk *Grammature*

a. Peta Kontrol \bar{X} untuk *Grammature*



Gambar 4.14 Peta Kontrol \bar{X} *Grammature*

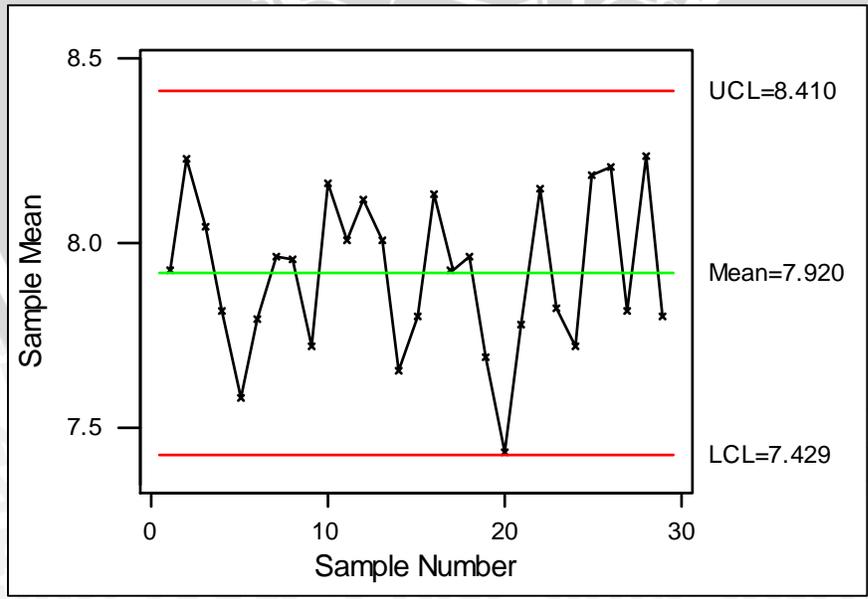
b. Peta Kontrol R untuk *Grammature*



Gambar 4.15 Peta Kontrol R *Grammature*

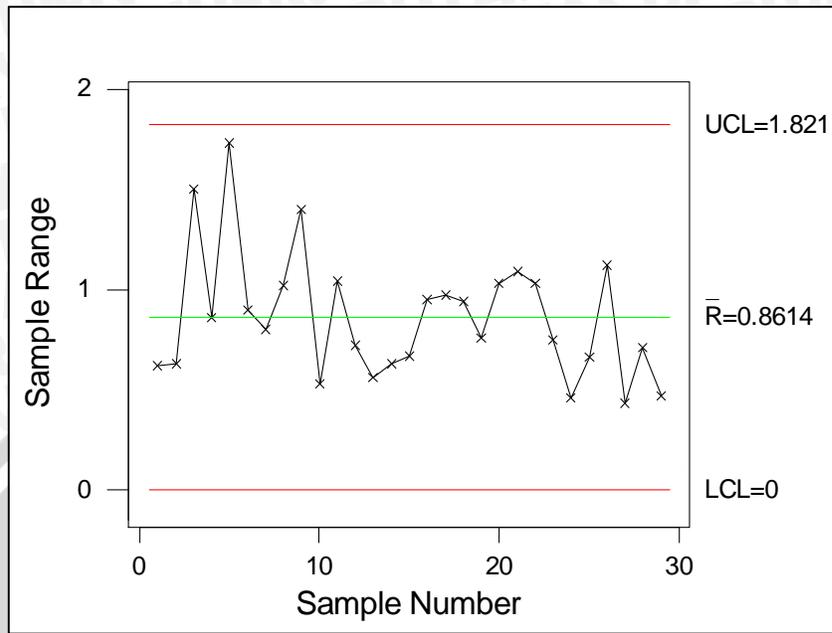
2. Peta Kontrol \bar{X} dan R untuk *Tensile Strength*

a. Peta Kontrol \bar{X} untuk *Tensile Strength*



Gambar 4.16 Peta Kontrol \bar{X} *Tensile Strength*

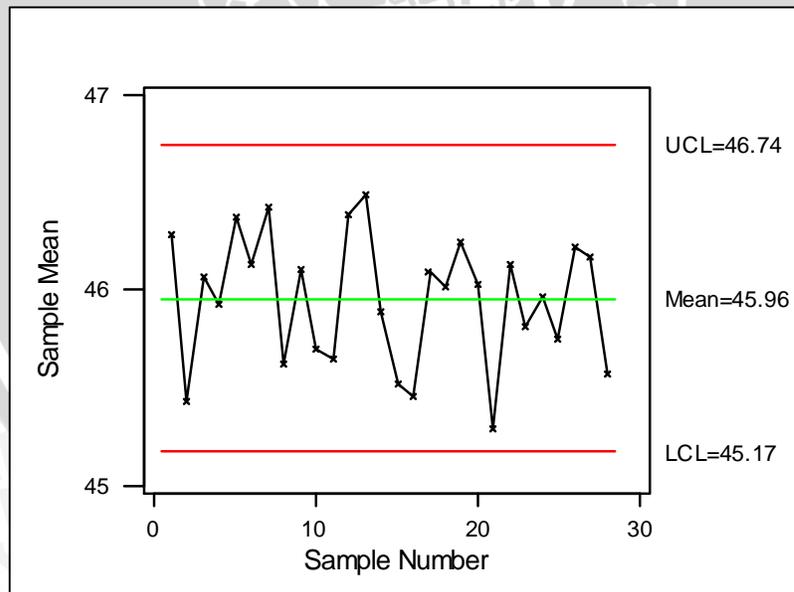
b. Peta Kontrol R untuk *Tensile Strength*



Gambar 4.17 Peta Kontrol R *Tensile Strength*

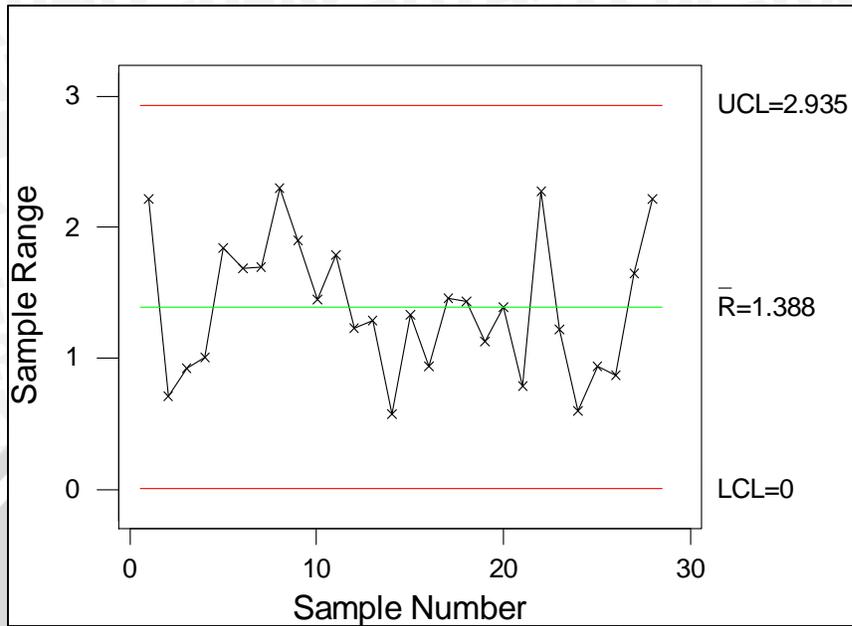
3. Peta Kontrol \bar{X} dan R untuk *Thickness*

a. Peta Kontrol \bar{X} untuk *Thickness*



Gambar 4.18 Peta Kontrol \bar{X} *Thickness*

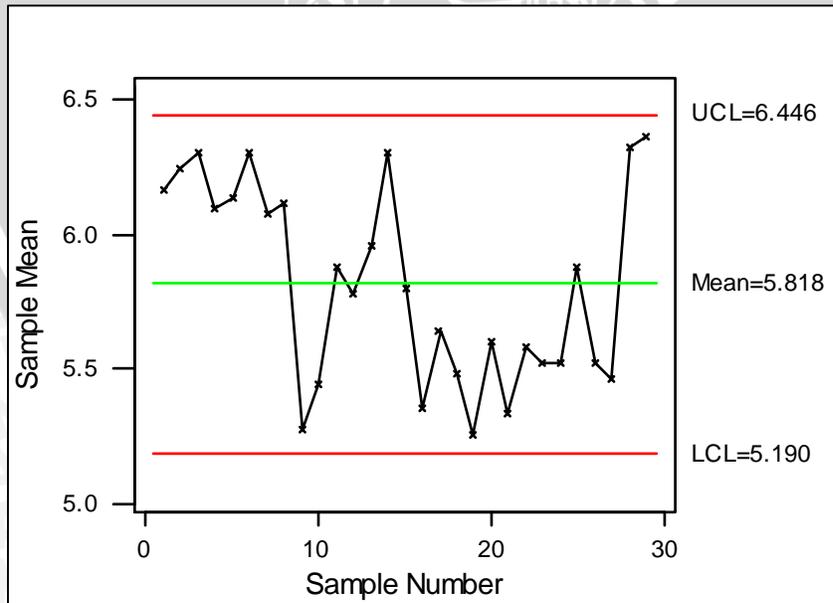
b. Peta Kontrol R untuk *Thickness*



Gambar 4.19 Peta Kontrol R *Thickness*

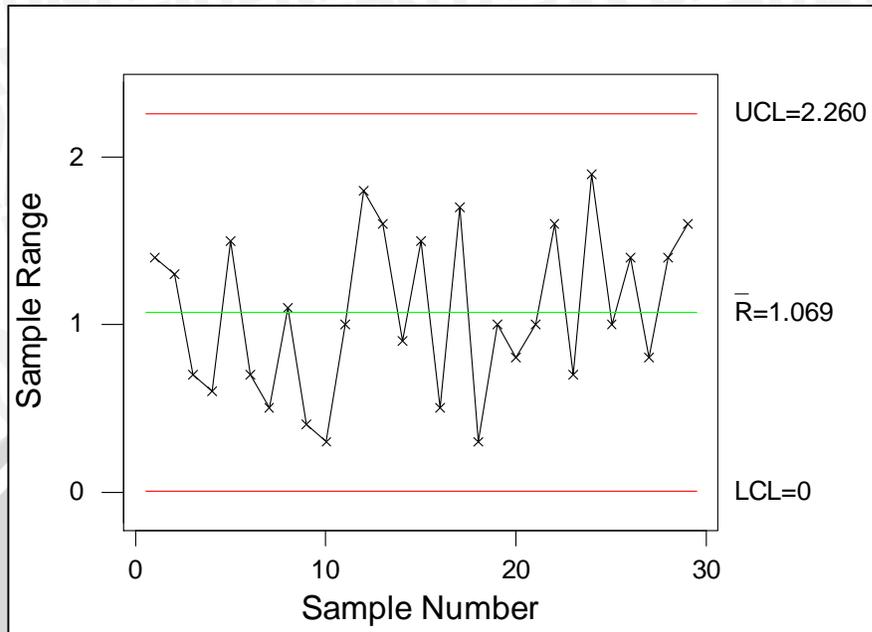
4. Peta Kontrol \bar{X} dan R untuk *Porosity*

a. Peta Kontrol \bar{X} untuk *Porosity*



Gambar 4.20 Peta Kontrol \bar{X} *Porosity*

b. Peta Kontrol R untuk Porosity



Gambar 4.21 Peta Kontrol R Porosity

Dari perhitungan yang telah dilakukan diatas maka dapat ditunjukkan batas peta kontrol \bar{X} sebagai berikut :

Tabel 4.7. Batas peta kontrol \bar{X}

No	Variabel	Awal			Revisi		
		UCL	CL	LCL	UCL	CL	LCL
1	<i>Grammature</i>	32.48	31.91	31.33	32.45	31.84	31.23
2	<i>TensileStrenght</i>	8.388	7.897	7.407	8.41	7.92	7.429
3	<i>Thickness</i>	46.78	45.98	45.18	46.74	45.96	45.17
4	<i>Porosity</i>	6.415	5.793	5.171	6.446	5.818	5.19

Dari perhitungan yang telah dilakukan diatas maka dapat ditunjukkan batas peta kontrol R sebagai berikut:

Tabel 4.8. Tabel batas peta kontrol R

No	Variabel	Awal	Revisi

		UCL	CL	LCL	UCL	CL	LCL
1	<i>Grammature</i>	2.100	0.993	0	2.186	1.034	0
2	<i>TensileStrenght</i>	1.820	0.8607	0	1.821	0.8614	0
3	<i>Thickness</i>	2.986	1.412	0	2.935	1.388	0
4	<i>Porosity</i>	2.234	1.057	0	2.26	1.069	0

4.2.6 Analisa Kapabilitas Proses

Setelah dilakukan revisi pada data yang menyimpang sehingga peta kontrol \bar{X} dan R sudah dalam keadaan terkendali (tidak ada data yang keluar batas kendali), maka yang dilakukan selanjutnya adalah membuat analisa kapabilitas proses.

a. Analisa kapabilitas proses untuk data *Grammature*

1. Kapabilitas proses

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6 \frac{\bar{R}}{d_2}}$$

$$= \frac{33 - 31}{6 \frac{0,993}{2,326}}$$

$$= 0,7807$$

(d_2 didapat dari tabel lampiran 1)

2. Indeks kapabilitas proses bawah

$$CPL = \frac{\bar{\bar{X}} - LSL}{3 \frac{\bar{R}}{d_2}} \quad (d_2 \text{ didapat dari tabel lampiran 1})$$

$$= \frac{31,908 - 31}{3 \frac{0,993}{2,326}}$$

$$= 0,71$$

3. Indeks kapabilitas proses atas

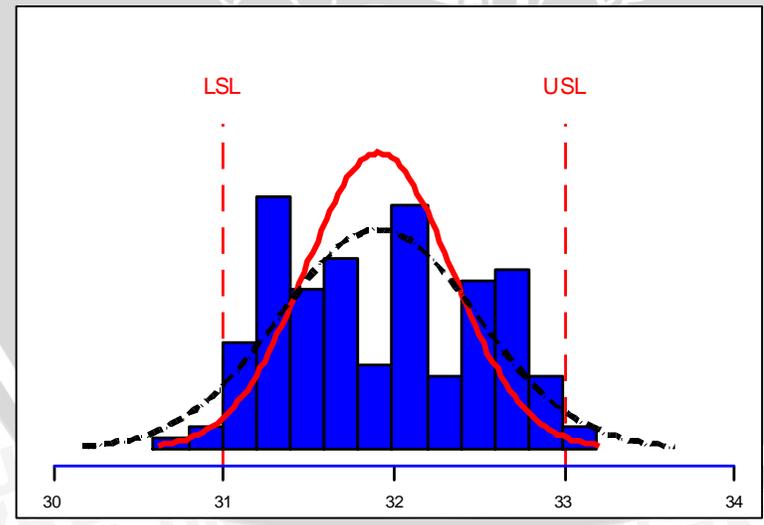
$$CPU = \frac{USL - \bar{\bar{X}}}{3 \frac{\bar{R}}{d_2}} \quad (d_2 \text{ didapat dari tabel lampiran 1})$$

$$= \frac{33 - 31,908}{3 \frac{0,993}{2,326}}$$

$$= 0,85$$

$$C_{pk} = \min(0,71 ; 0,85)$$

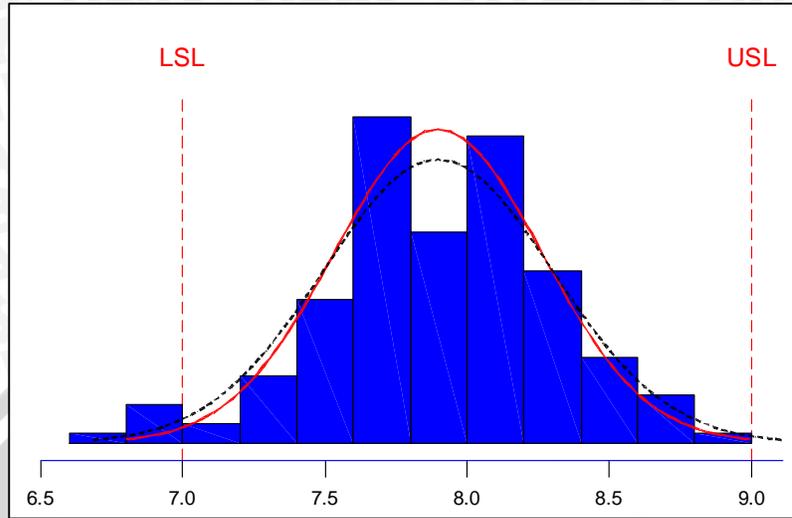
$$= 0,71$$



Gambar 4.22 Kapabilitas proses untuk Grammaturre

b. Analisa kapabilitas untuk data Tensile Strength

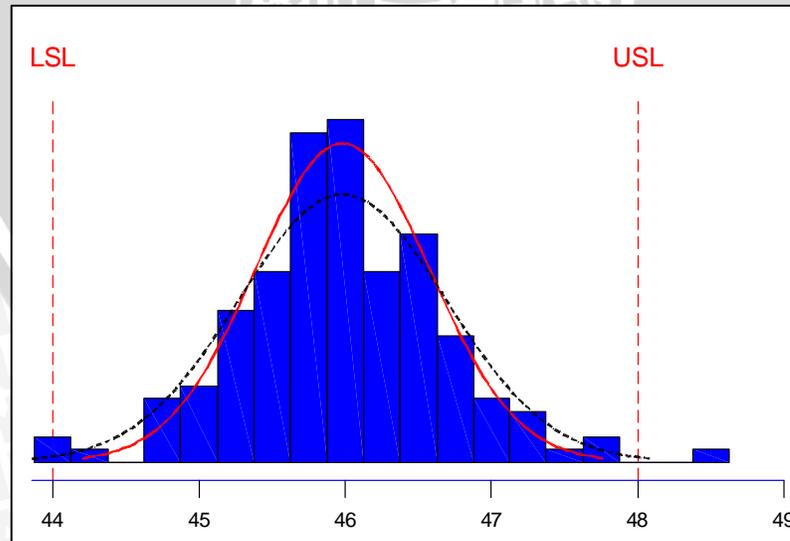
Dengan cara perhitungan yang sama maka diperoleh peta kontrol sebagai berikut



Gambar 4.23 Kapabilitas proses untuk *Tensile Strength*

c. Analisa kapabilitas untuk data *Thickness*

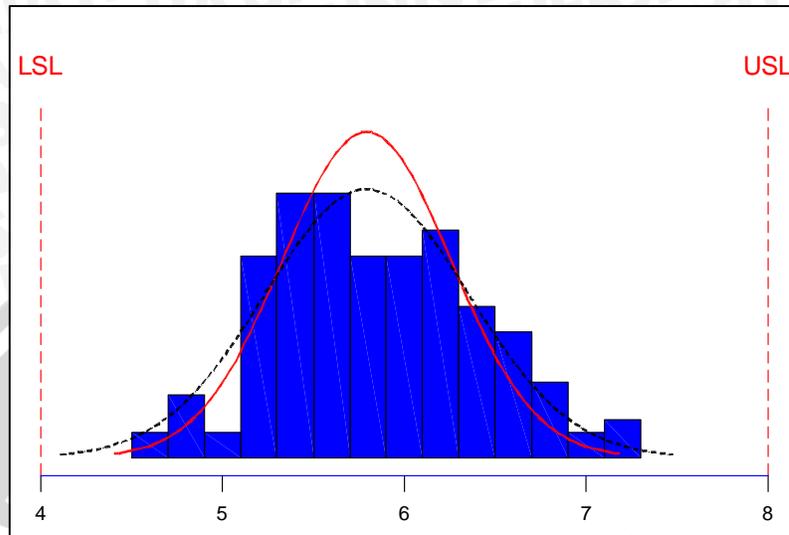
Dengan cara perhitungan yang sama maka diperoleh peta kontrol sebagai berikut



Gambar 4.24 Kapabilitas proses untuk *Thickness*

d. Analisa kapabilitas untuk data *porosity*

Dengan cara perhitungan yang sama maka diperoleh peta kontrol sebagai berikut



Gambar 4.25 Kapabilitas proses untuk *porosity*

Dari perhitungan yang telah dilakukan diatas maka dapat ditunjukkan nilai-nilai kaabilitas proses sebagai berikut:

Tabel 4.8. Tabel batas kendali untuk kapabilitas proses

No	Variabel	C_p	CPL	CPU	C_{pk}
1	<i>Grammature</i>	0.7807	0.71	0.85	0.71
2	<i>Tensile Strenght</i>	0.91	0.82	1.01	0.82
3	<i>Thickness</i>	1.12	1.11	1.13	1.11
4	<i>Porosity</i>	1.44	1.29	1.59	1.29

BAB V PEMBAHASAN

5.1 Pembahasan Peta Kontrol \bar{X}

Dari perhitungan yang telah dilakukan pada bab sebelumnya menunjukkan bahwa semua peta kontrol \bar{X} baik untuk *Grammature*, *Tensile Strenght*, *Thickness* maupun *Porosity* terdapat penyimpangan yaitu adanya data yang berada diluar batas kendali (*out of statistical control*), hal ini menunjukkan adanya penyebab khusus (*Special Cause*) yang terjadi pada saat proses produksi berlangsung. Penyebab khusus adalah sebab-sebab terjadinya penyimpangan yang tidak biasa terjadi setiap proses berlangsung dan sebab khusus ini harus dicari. Cara yang bisa digunakan untuk mencari penyebab khusus adalah dengan membuat diagram sebab akibat dan dari diagram sebab akibat dapat dicari penyebab khusus apa yang terjadi pada saat proses produksi.

Karena adanya data yang berada diluar batas kendali statistik maka harus dilakukan revisi terhadap peta kontrol \bar{X} . Setelah dilakukan revisi maka akan terbentuk peta kontrol yang baru sehingga dapat ditentukan batas atas (UCL) dan batas bawah (LCL) peta kontrol yang baru.

Dari peta kontrol revisi dapat kita lihat bahwa grafik yang terbentuk tidak stabil dan cenderung mendekati meskipun tidak melewati batas pengendali peta kontrol (*In statistical control*). Ketidakstabilan grafik ini disebabkan oleh variabilitas produksi yang tinggi, hal ini terjadi karena penyebab umum. Penyebab umum dapat kita lihat pada *Fishbone Diagram*, dimana pada *Fishbone Diagram* menunjukkan berbagai macam hal yang terkait dalam proses produksi.

Tabel 5.1 Tabel batas kendali untuk peta kontrol \bar{X}

No	Variabel	Jumlah Penyimpangan	Awal			Revisi		
			UCL	CL	LCL	UCL	CL	LCL
1	<i>Grammature</i>	5	32.48	31.91	31.33	32.45	31.84	31.23
2	<i>TensileStrenght</i>	1	8.388	7.897	7.407	8.41	7.92	7.429
3	<i>Thickness</i>	2	46.78	45.98	45.18	46.74	45.96	45.17
4	<i>Porosity</i>	1	6.415	5.793	5.171	6.446	5.818	5.19

Setelah dilakukan revisi terhadap data yang menyimpang, peta kontrol \bar{X} menunjukkan sudah tidak ada lagi penyimpangan yang terjadi pada peta kontrol, hal ini berarti peta kontrol \bar{X} setelah revisi sudah dalam keadaan terkendali.

5.2 Pembahasan Peta Kontrol R

Dari peta kontrol R yang telah dibuat pada bab sebelumnya secara umum dapat kita lihat tidak ada data yang keluar dari bata kendali, hal ini menunjukkan bahwa secara umum proses produksi telah mencapai akurasi produksi yang terkendali, atau dengan kata lain variabilitas proses dalam satu waktu telah mencapai nilai yang baik.

Tabel 5.2 Tabel batas kendali untuk peta kontrol **R**

No	Variabel	Awal			Revisi		
		UCL	CL	LCL	UCL	CL	LCL
1	<i>Grammature</i>	2.100	0.993	0	2.186	1.034	0
2	<i>TensileStrenght</i>	1.820	0.8607	0	1.821	0.8614	0
3	<i>Thickness</i>	2.986	1.412	0	2.935	1.388	0
4	<i>Porosity</i>	2.234	1.057	0	2.26	1.069	0

5.3 Pembahasan diagram sebab akibat

Dari penelitian yang dilakukan pada perusahaan didapatkan data beberapa penyebab khusus (*special cause*) untuk tiap variabel yang terdapat pada kertas tipe *Yellow Typing 32*. Dari penyebab khusus yang tercatat maka dapat kita buat diagram sebab akibat, dan dari sinilah dapat kita lakukan perbaikan proses dengan lebih memperhatikan setiap penyebab khusus pada setiap variabel yang mungkin terjadi, sehingga kita dapat mengendalikan serta memperbaiki kualitas produksi kertas *Yellow Typing 32*.

Sebagai berikut penjelasan dan saran perbaikan dengan menggunakan Diagram sebab akibat yang telah dibuat untuk setiap sifat yang ada pada kertas tipe *yellow typing 32* :

a. *Grammature*

Dari peta kontrol \bar{X} dapat kita ketahui bahwa terdapat beberapa data yang keluar dari batas kontrol hal ini menunjukkan bahwa proses produksi masih belum dapat dikendalikan secara baik pada saat tersebut yang dikarenakan penyebab khusus (*Special*

Cause), walaupun pada peta kontrol R menunjukkan data yang sudah dalam keadaan terkendali.

Dari pengamatan yang telah dilakukan pada PT. Surya Zig Zag Kediri yang menjadi penyebab terjadinya penyimpangan atau tidak stabilnya *grammature* hasil produksi *yellow typing 32* adalah rendahnya *filler* pada bahan baku dan tekanan pada *steam dryer* dan *press* terlalu tinggi, hal ini terjadi didukung oleh kurang disiplinnya operator yang bertanggungjawab pada hal-hal tersebut, sehingga untuk memperbaiki proses harus diambil beberapa tindakan terutama pada hal-hal sebagai berikut:

- Penambahan *filler* pada bahan baku perlu dipantau terus agar konsentrasi penambahannya sesuai dengan kebutuhan.
- Pengaturan tekanan pada *steam dryer* dan *press* perlu dipantau terus agar dapat ditentukan tekanan yang sesuai dengan *grammature* yang diinginkan.
- Tindakan yang lebih tegas terhadap operator yang tidak disiplin.

b. Tensile Strength

Dari peta kontrol \bar{X} dapat kita ketahui bahwa terdapat satu data yang keluar dari batas kontrol hal ini menunjukkan bahwa proses produksi masih belum dapat dikendalikan secara baik pada saat tersebut yang dikarenakan penyebab khusus (*Special Cause*), walaupun pada peta kontrol R menunjukkan data yang sudah dalam keadaan terkendali.

Dari pengamatan yang telah dilakukan pada PT. Surya Zig Zag Kediri yang menjadi penyebab terjadinya penyimpangan atau tidak stabilnya *Tensile Strength* hasil produksi *yellow typing 32* adalah rendahnya konsentrasi *polymine* di *hydro pulper*, tingginya konsentrasi $CaCO_3$ untuk bahan baku, *fourdryer* kotor, hal ini terjadi didukung oleh kurang disiplinnya operator yang bertanggungjawab pada hal-hal tersebut, sehingga untuk memperbaiki proses harus diambil beberapa tindakan terutama pada hal-hal sebagai berikut:

- Pemantauan konsentrasi *polymine* di *hydro pulper* dan $CaCO_3$ untuk bahan baku perlu dipantau terus agar dapat ditentukan konsentrasi yang sesuai.
- Pada bagian mesin *fourdryer* harus sering dibersihkan serta tekanan pada *press* perlu dipantau terus agar tidak terlalu tinggi.
- Tindakan yang lebih tegas terhadap operator yang tidak disiplin.

c. *Thickness*

Dari peta kontrol \bar{X} dapat kita ketahui bahwa terdapat beberapa data yang keluar dari batas kontrol hal ini menunjukkan bahwa proses produksi masih belum dapat dikendalikan secara baik pada saat tersebut yang dikarenakan penyebab khusus (*Special Cause*), walaupun pada peta kontrol R menunjukkan data yang sudah dalam keadaan terkendali.

Dari pengamatan yang telah dilakukan pada PT. Surya Zig Zag Kediri yang menjadi penyebab terjadinya penyimpangan atau tidak stabilnya *Thickness* hasil produksi *yellow typing 32* adalah rendahnya konsentrasi *polymin broke* dan $CaCo_3$, *consist headbox* tinggi dan *moisture epredryer* rendah, hal ini terjadi didukung oleh kurang disiplinnya operator yang bertanggungjawab pada hal-hal tersebut, untuk memperbaiki proses produksi maka perlu diambil beberapa tindakan sebagai berikut :

- Kosentrasi $CaCo_3$ dan *polymin broke* harus terus dipantau agar didapatkan kosentrasi yang sesuai dengan kebutuhan.
- Pada mesin pengaturan *consist headbox* dan *moisture epredryer* perlu dipantau terus sehingga didapatkan ukuran yang sesuai.
- Tindakan yang lebih tegas terhadap operator yang tidak disiplin.

d. *Porosity*

Dari peta kontrol \bar{X} dapat kita ketahui bahwa terdapat satu data yang keluar dari batas kontrol hal ini menunjukkan bahwa proses produksi masih belum dapat dikendalikan secara baik pada saat tersebut yang dikarenakan penyebab khusus (*Special Cause*), walaupun pada peta kontrol R menunjukkan data yang sudah dalam keadaan terkendali.

Dari pengamatan yang telah dilakukan pada PT. Surya Zig Zag Kediri yang menjadi penyebab terjadinya penyimpangan atau tidak stabilnya *Porosity* hasil produksi *yellow typing 32* adalah tingginya konsentrasi *broke* dan $CaCo_3$ untuk bahan baku, mesin *headbox*, *dandy roll*, dan *suction box* kotor dan *power tickler* rendah, hal ini terjadi didukung oleh kurang disiplinnya operator yang bertanggungjawab pada hal-hal tersebut, untuk memperbaiki proses produksi maka perlu diambil beberapa tindakan sebagai berikut :

- Identifikasi variabel-variabel konsentrasi *broke* dan $CaCo_3$ untuk bahan baku perlu disesuaikan lagi agar sesuai dengan desain.
- Pada bagian mesin *headbox*, *dandy roll*, dan *suction box* harus sering dibersihkan serta pengaturan *power tickler* harus sering dipantau agar didapatkan ukuran yang sesuai.
- Tindakan yang lebih tegas terhadap operator yang tidak disiplin.

5.4 Pembahasan Kapabilitas Proses

Dari grafik kapabilitas yang telah di gambarkan pada bab sebelumnya dapat kita ketahui bahwa kemampuan proses untuk setiap variabel berbeda – beda, hal ini menunjukkan bahwa proses produksi yang terjadi memiliki kemampuan yang berbeda untuk memenuhi spesifikasi dari tiap variabel dari kertas.oleh karena itu perlunya perbaikan proses produksi untuk memenuhi seluruh spesifikasi dari tiap variabel yang berpengaruh pada kertas.

Tabel 5.3 Tabel batas kendali untuk Kapabilitas Proses

No	Variabel	C_p	CPL	CPU	C_{pk}
1	<i>Grammature</i>	0.7807	0.71	0.85	0.71
2	<i>Tensile Strenght</i>	0.91	0.82	1.01	0.82
3	<i>Thickness</i>	1.12	1.11	1.13	1.11
4	<i>Porosity</i>	1.44	1.29	1.59	1.29

Dari hasil perhitungan kapabilitas proses pada bab sebelumnya dapat kita jelaskan kapabilitas proses tiap variabel sebagai berikut:

a. *Grammature*

Nilai C_p dan C_{pk} dibawah 1, hal ini menunjukkan bahwa kemampuan proses untuk *Grammature* tidak baik (*not capable*), hal ini terjadi karena banyaknya nilai *Grammature* yang berada pada titik 31.1-31.4, seharusnya untuk mencapai nilai C_p dan C_{pk} yang baik maka nilai *Grammature* terfokus pada nilai 32.00, maka perbaikan proses sangat diperlukan untuk mencapai keakurasian proses pada nilai 32.00

b. Tensile Strength

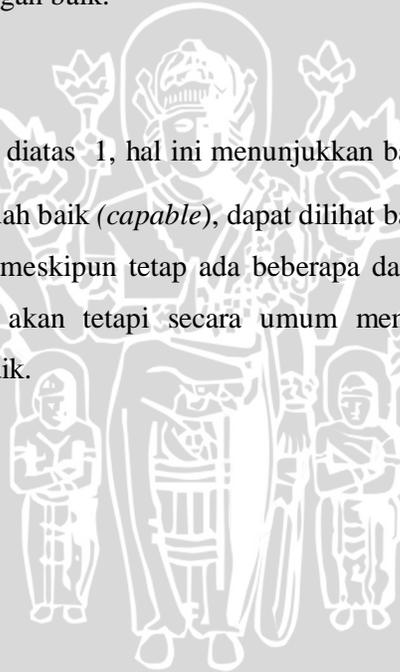
Nilai C_p dan C_{pk} dibawah 1, hal ini menunjukkan bahwa kemampuan proses untuk *Tensile Strength* tidak baik (*not capable*), hal ini terjadi akibat banyaknya data yang tidak terfocus pada nilai tengah (8), sehingga perlunya perbaikan proses untuk mencapai keakurasian proses yang lebih baik pada nilai 8.

c. Thickness

Nilai C_p dan C_{pk} diatas 1, hal ini menunjukkan bahwa kemampuan proses untuk *Thickness* sudah baik (*capable*), dapat dilihat bahwa data sudah terfokus pada nilai tengah meskipun tetap ada beberapa data yang masih berada di luar nilai tengah akan tetapi secara umum menunjukkan bahwa sudah berjalan dengan baik.

d. Porosity

Nilai C_p dan C_{pk} diatas 1, hal ini menunjukkan bahwa kemampuan proses untuk *Porosity* sudah baik (*capable*), dapat dilihat bahwa data sudah terfokus pada nilai tengah meskipun tetap ada beberapa data yang masih berada di luar nilai tengah akan tetapi secara umum menunjukkan bahwa sudah berjalan dengan baik.



BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari hasil pengamatan, pengolahan data dan pembahasan yang dilakukan terhadap sifat kertas *Yellow Typing 32* dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari peta kontrol \bar{X} dan R menunjukkan bahwa proses produksi kertas *Yellow Typing 32* memiliki banyak penyimpangan (*out of statistical control*) hal ini menunjukkan adanya penyebab khusus (*special cause*) yang terjadi pada saat proses produksi berlangsung. Ini berarti perlu diadakan penelusuran lebih lanjut untuk mengetahui penyebab apa yang menyebabkan adanya penyimpangan ini sehingga proses dapat berjalan baik dan hasil produksi selalu berada dalam batas peta kontrol.
2. Dari hasil analisis kemampuan proses pada proses produksi kertas *Yellow Typing 32*, terlihat bahwa untuk sifat kertas *Thickness* dan *Porosity* memiliki nilai kapabilitas lebih dari 1, hal ini berarti bahwa proses sudah berjalan dengan baik akan tetapi untuk lebih meningkatkan kualitas dan mempertahankan proses yang sudah baik tetap perlu dilakukan perbaikan proses produksi. Sedangkan untuk 2 sifat lain yaitu *Grammature* dan *Tensile Strength* nilai kapabilitas prosesnya kurang dari 1 sehingga dengan demikian dapat dikatakan bahwa proses belum stabil.
3. Dari diagram sebab akibat dapat ditelusuri penyebab penyimpangan sifat-sifat kertas *Yellow Typing 32*, sehingga dapat diketahui tindakan apa saja yang perlu diambil untuk memperbaiki proses yang bermasalah atau dapat lebih meningkatkan kualitas proses produksi sehingga kualitas produk akan ikut meningkat seiring dengan kualitas proses produksi

6.2 Saran

1. Diperlukan analisa peta kontrol \bar{X} dan R serta analisa kapabilitas proses secara berkelanjutan pada perusahaan sehingga dapat menjaga kualitas produk.
2. Hasil dari analisa kapabilitas proses perlu untuk disampaikan kepada seluruh bagian perusahaan sehingga didapat pemahaman yang sama dalam mencapai kualitas produk yang sesuai dengan harapan.
3. Diperlukan komitmen dari semua bagian perusahaan untuk mau bekerja sama melaksanakan tugasnya demi tercapai proses produksi yang baik.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Lampiran 1. Tabel Faktor-faktor untuk menentukan garis tengah dan batas peta kontrol

Observasi Sampel, n	Peta X			Peta S						Peta R							
	Faktor-faktor untuk batas Pengendalian			Faktor-faktor untuk Garis Tengah		Faktor-faktor untuk Batas Pengendalian				Faktor-faktor untuk Garis Tengah		Faktor-faktor untuk Batas Pengendalian					
	A	A2	A3	c4	1/c4	B3	B4	B5	B6	d2	1/d2	d3	D1	D2	D3	D4	
2	2,121	1,880	2,659	0,7979	1,253	0	3,267	0	2,606	1,128	0,8885	0,853	0	3,686	0	3,267	
3	1,732	1,023	2,954	0,8862	1,128	0	2,568	0	2,276	1,693	0,5907	0,888	0	4,358	0	2,574	
4	1,500	0,729	1,628	0,9213	1,085	0	2,266	0	2,088	2,059	0,4857	0,880	0	4,698	0	2,282	
5	1,342	0,577	1,427	0,9400	1,064	0	2,089	0	1,964	2,326	0,4299	0,864	0	4,918	0	2,114	
6	1,225	0,483	1,287	0,9515	1,051	0,030	1,970	0,029	1,874	2,534	0,3946	0,848	0	5,078	0	2,004	
7	1,134	0,419	1,182	0,9594	1,042	0,118	1,882	0,113	1,806	2,704	0,3698	0,833	0,204	5,204	0,076	1,924	
8	1,061	0,373	1,099	0,9650	1,036	0,185	1,815	0,179	1,751	2,847	0,3512	0,820	0,388	5,306	0,136	1,864	
9	1,000	0,337	1,032	0,9693	1,032	0,239	1,761	0,232	1,707	2,970	0,3367	0,808	0,547	5,393	0,184	1,816	
10	0,949	0,308	0,975	0,9727	1,028	0,284	1,716	0,276	1,669	3,078	0,3249	0,797	0,687	5,469	0,223	1,777	
11	0,905	0,285	0,927	0,9754	1,025	0,321	1,679	0,313	1,637	3,173	0,3152	0,787	0,811	5,535	0,256	1,744	
12	0,866	0,268	0,886	0,9776	1,023	0,354	1,646	0,346	1,610	3,258	0,3069	0,778	0,922	5,594	0,283	1,717	
13	0,832	0,249	0,850	0,9794	1,021	0,382	1,618	0,374	1,585	3,336	0,2998	0,770	1,025	5,647	0,307	1,693	
14	0,802	0,235	0,817	0,9810	1,019	0,406	1,594	0,399	1,563	3,407	0,2935	0,763	1,118	5,696	0,328	1,672	
15	0,775	0,223	0,789	0,9823	1,018	0,428	1,572	0,421	1,544	3,472	0,2880	0,756	1,203	5,741	0,347	1,653	
16	0,750	0,212	0,763	0,9835	1,017	0,448	1,552	0,440	1,526	3,532	0,2831	0,750	1,282	5,782	0,363	1,637	
17	0,728	0,203	0,739	0,9845	1,016	0,466	1,534	0,458	1,511	3,588	0,2787	0,744	1,356	5,820	0,378	1,622	
18	0,707	0,194	0,718	0,9854	1,015	0,482	1,518	0,475	1,496	3,640	0,2747	0,739	1,424	5,856	0,391	1,608	
19	0,688	0,187	0,698	0,9862	1,014	0,497	1,503	0,490	1,483	3,689	0,2711	0,734	1,487	5,891	0,403	1,597	
20	0,671	0,180	0,680	0,9869	1,013	0,510	1,490	0,504	1,470	3,735	0,2677	0,729	1,549	5,921	0,415	1,585	
21	0,655	0,173	0,663	0,9876	1,013	0,523	1,477	0,516	1,459	3,778	0,2647	0,724	1,605	5,951	0,425	1,575	
22	0,640	0,167	0,647	0,9882	1,012	0,534	1,466	0,528	1,448	3,819	0,2618	0,720	1,659	5,979	0,434	1,566	
23	0,626	0,162	0,633	0,9887	1,011	0,545	1,455	0,539	1,438	3,858	0,2592	0,716	1,710	6,006	0,443	1,557	
24	0,612	0,157	0,619	0,9892	1,011	0,555	1,445	0,549	1,429	3,895	0,2567	0,712	1,759	6,031	0,451	1,548	
25	0,600	0,153	0,606	0,9896	1,010	0,565	1,435	0,559	1,420	3,931	0,2544	0,708	1,806	6,056	0,459	1,541	

Sumber: Besterfield, 1998

