

**ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS
PADA PT.SEMARANG MAKMUR
SEMARANG**



TESIS

**Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat guna
memperoleh derajat sarjana S-2 Magister Manajemen
Program Studi Magister Manajemen Universitas Diponegoro**

**Oleh :
Bayu Prestianto
NIM. C4AO98017**

**PROGRAM STUDI MAGISTER MANAJEMEN
PROGRAM PASCA SARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2002**



Sertifikat

Saya, Bayu Prestianto, yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa tesis yang saya ajukan ini adalah hasil karya saya sendiri yang belum pernah disampaikan untuk mendapatkan gelar pada program magister Manajemen ini ataupun pada program lainnya. Karya ini adalah milik saya, karena itu pertanggungjawabannya sepenuhnya berada di pundak saya.

Bayu Prestianto

20 Juli 2002

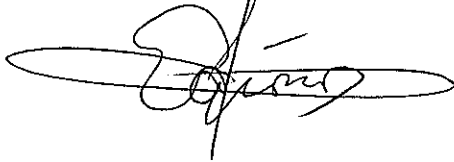
PENGESAHAN TESIS

Yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa tesis berjudul:

ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PADA PT.SEMARANG MAKMUR SEMARANG

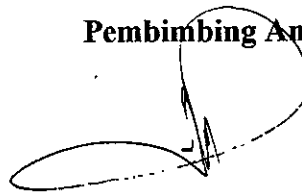
yang disusun oleh Bayu Prestianto, NIM C4AO98017
telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada tanggal 1 Agustus 2002
dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima.

Pembimbing Utama



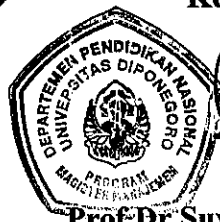
Drs.Sugiono,MSIE

Pembimbing Anggota



Drs.Susilo Toto Raharjo, MT

**Semarang, 1 Agustus 2002
Universitas Diponegoro
Program Pascasarjana
Program Studi Magister Manajemen
Ketua Program**



Prof.Dr.Suyudi Mangunwihardjo

ABSTRACT

Quality is one of the problems which is often incorrect to be understood. Quality is illustrated as symbol of beauty, goodness, expensiveness and luxury. Those all make quality becoming difficult thing to be understood and handled. Perhaps, quality is the best manner to determine the customer's loyalty. Quality is also as defense tool from the competitor attack and as away to place in solid development and profit. The quality competition is not only to desire the ideal profitability, but also creates the product and the company image and finally it guarantees the company sustainability. PT.Semarang Makmur manufacture which produces galvanized iron sheet (GIS). Some problems that have been found as follows: there are thickness and length variation, the average product damage is about 1,2 % per month, there is quality of gap between shifts, there is no accurate information about process capability in line I and II and it has not known the cause of the real product.

The purpose of this thesis are: *the first*, to analyze the influence of line manufacturing (line I and II) of the thickness and the length of GIS at the department of production PT.Semarang Makmur. *The second*, to analyze the influence of production time of the thickness and the length of GIS at the department of production PT.Semarang Makmur; the both of analyzed purposes with anova (analyze of variance); *the third*, to analyze the process capability of production PT.Semarang Makmur with analyzing tools such as SPC Variable and Attribute. And *the fourth*, to analyze the variance of the thickness and the length those are to analyze the degree of the product damage of GIS with cause and effect diagram.

With the above steps, the line influence of production the thickness and the length of GIS are not found, there is shift influence of the thickness and the length of GIS at both lines of production, there is time influence of the thickness and the length of GIS. Then with SPC Variable and attribute is found that the production process on line I in producing GIS based on the thickness and the length is capable but the process of the product is being produced that is not accordance with specification; the production process on line II in producing GIS based on the thickness is capable but the process of the product is being produced that is not accordance with specification; while the production process on line II process GIS based on the length is not capable and the process of the product is being produced that is not accordance with specification. From the problems investigation with caused and effect diagram, the problems are found that may cause output variation. The mentioned problems are divided into five main part those are: *the first*, the work method that consist of turn over shift, evening shift, the error of SOP; *the second*, the machinery consist of machine maintenance, machine damage, setting error; *the third*, the work

environment consist of voice pollution, room temperature, lighting, air pollution; *the fourth*, the raw materials consist of supplier, material handling, the raw materials go down; *the fifth*, the employees consist of solidarity, less discipline, skill, and tiredness. From the problem investigation with caused and effect diagram above and then with the tree diagram can be achieved the solution that is found in the managerial implication.

ABSTRAKSI

Mutu adalah salah satu masalah yang sering salah dipahami. Mutu digambarkan dengan lambang-lambang kecantikan, kebaikan, kemahalan dan kemewahan. Semua itu menjadikan mutu menjadi konsep yang sulit untuk dimengerti dan ditangani. Mutu mungkin merupakan cara yang paling baik untuk memastikan adanya kesetiaan pelanggan. Mutu juga sebagai alat pertahanan dari serangan pesaing dan jalan untuk memantapkan pertumbuhan dan keuntungan. Persaingan didalam mutu bukan hanya ingin memperoleh tingkat provitabilitas ideal, tetapi juga akan menciptakan citra produk dan citra perusahaan yang pada akhirnya menjamin kelangsungan hidup perusahaan. PT. Semarang Makmur adalah manufaktur yang memproduksi baja lembaran lapis seng (BjLS). Beberapa masalah yang ditemukan adalah sebagai berikut: adanya penyimpangan ketebalan dan panjang BjLS, kerusakan rata-rata BjLS per bulan adalah 1,2 %, adanya gap kualitas antar kelompok kerja (*shift*), belum ada informasi yang akurat mengenai kemampuan proses line I dan II dan belum diketahui penyebab kerusakan produk yang sebenarnya.

Tujuan dari tesis ini adalah *pertama*, menganalisis pengaruh line produksi (line I dan II) terhadap ketebalan dan panjang BjLS di bagian produksi PT.Semarang Makmur; *kedua*, menganalisis pengaruh waktu produksi terhadap ketebalan dan panjang BjLS di bagian produksi PT.Semarang Makmur, kedua tujuan tersebut dianalisis dengan anova (*analsis of variance*): *ketiga*, menganalisis kemampuan proses produksi PT.Semarang Makmur dengan alat analisis SPC Variabel dan Atribut dan *keempat*, menganalisis penyimpangan ketebalan dan panjang, menganalisis tingkat kerusakan produk BjLS dengan diagram sebab-akibat (*cause and effect diagram*).

Dengan langkah-langkah di atas ditemukan bahwa tidak ada pengaruh line produksi terhadap ketebalan dan panjang BjLS, ada pengaruh shift terhadap ketebalan dan panjang BjLS di kedua line produksi, ada pengaruh waktu produksi terhadap ketebalan dan panjang BjLS. Kemudian dengan SPC Variabel dan Atribut ditemukan bahwa proses produksi pada line I dalam menghasilkan BjLS berdasarkan ketebalan dan panjang adalah *capable* tetapi proses sedang memproduksi produk yang tidak sesuai dengan spesifikasi; proses produksi pada line II dalam menghasilkan BjLS berdasarkan ketebalan adalah *capable* tetapi proses sedang memproduksi produk yang tidak sesuai dengan spesifikasi; sedangkan proses produksi pada line II menghasilkan BjLS berdasarkan panjang adalah tidak *capable* dan proses sedang memproduksi produk yang tidak sesuai dengan spesifikasi. Dari penelusuran masalah dengan diagram sebab-akibat, ditemukan masalah-masalah yang mungkin menyebabkan variasi keluaran. Masalah tersebut dibagi menjadi lima bagian utama, yaitu sebagai berikut: *pertama*, Metode Kerja yang terdiri dari pergantian shift, shift malam, kesalahan dalam SOP; *kedua*, Mesin yang terdiri dari perawatan mesin, kerusakan mesin,

setting error; *ketiga*, Lingkungan kerja yang terdiri dari polusi suara (bising), suhu ruangan, penerangan, polusi udara; *keempat*, Bahan baku yang terdiri dari pemasok, *material handling*, gudang bahan; *kelima*, Karyawan yang terdiri dari kekompakan, disiplin kurang, ketrampilan dan kelelahan. Dari penelusuran masalah dengan diagram sebab-akibat di atas kemudian dengan diagram pohon dapat diperoleh solusi yang terdapat di dalam implikasi manajerial.

KATA PENGANTAR

Puji syukur pertama-tama penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas kasih dan penyertaan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tesis yang berjudul “ ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PADA PT. SEMARANG MAKMUR SEMARANG “.

Tesis ini diajukan dalam rangka untuk memenuhi syarat guna memperoleh gelar sarjana S-2 Magister Manajemen (MM) pada program Pasca Sarjana, Universitas Diponegoro Semarang.

Dalam penyusunan tesis ini, penulis tentu saja memenuhi hambatan-hambatan, tetapi atas penyertaan-Nya dan bantuan berbagai pihak, hambatan tersebut dapat terpecahkan dengan baik. Oleh karena itu pada kesempatan ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Prof.DR. Suyudi Mangunwihardjo, selaku ketua Program Magister Manajemen, Universitas Diponegoro Semarang.
2. Bapak Drs.Sugiono, MSIE, selaku Pembimbing kesatu penyusunan tesis ini
3. Bapak Drs.Susilo Toto Raharjo, MT, selaku Pembimbing kedua penyusunan tesis ini.
4. Bapak / Ibu Dosen dan Staf Administrasi Program Magister Manajemen, Universitas Diponegoro Semarang.

5. Segenap pimpinan dan staf PT. Semarang Makmur Semarang.
6. Semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Kiranya Tuhan melimpahkan kasih karunia-Nya kepada segenap pihak yang telah membantu penulis.

Penulis menyadari bahwa penulisan tesis ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu saran dan kritik diharapkan guna kesempurnaan tesis ini.

Semarang, 20 Juli 2002

Penulis

Bayu Prestianto

Daftar Isi

	Hal
Halaman Judul.....	i
Surat Pernyataan Keaslian Tesis.....	ii
Halaman Persetujuan/Pengesahan.....	iii
Abstract.....	iv
Abstraksi.....	vi
Kata Pengantar.....	viii
Daftar Tabel.....	xiii
Daftar Gambar.....	xv
Daftar Rumus.....	xviii
Daftar Lampiran.....	xix
Bab I: Pendahuluan.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	7
1.3 Tujuan dan Kegunaan Penelitian.....	8
1.3.1 Tujuan Penelitian.....	8
1.3.2 Kegunaan Penelitian.....	8
1.4 Asumsi-asumsi Penting.....	9
1.5 Outline Tesis.....	10

Bab II: Telaah Pustaka dan Perkembangan Model Penelitian.....	13
2.1 Telaah Pustaka.....	13
2.2 Penelitian Terdahulu.....	22
2.3 Pertanyaan Penelitian.....	24
2.4 Kerangka Pemikiran Teoritis.....	25
2.5 Posisi Penelitian dibandingkan dengan Penelitian Terdahulu.....	32
Bab III: Metode Penelitian.....	35
3.1 Jenis dan Sumber Data.....	35
3.2 Populasi dan Sampel.....	35
3.3 Metode Pengumpulan Data.....	37
3.4 Tehnik Analisis Data.....	37
3.4.1 Tehnik Analisis Data dengan Analisis Varian (Anova).....	37
3.4.2 Tehnik Analisis Data dengan Statistical Process Control (SPC).....	39
3.4.1 Statistical Process Control (SPC) Variabel.....	40
3.4.2 Statistical Process Control (SPC) Atribut.....	41
3.4.3 Analisis Diagram Sebab-akibat (Cause and Effect Diagram)....	49
Bab IV: Analisis Data	52
4.1 Gambaran Umum Obyek Penelitian dan Data Deskriptif.....	52
4.1.1 Sejarah Perusahaan.....	52
4.1.2 Struktur Organisasi.....	53
4.1.3 Hasil Produksi.....	57
4.1.4 Proses Produksi.....	58

4.2 Proses dan Hasil Analisis Data.....	66
4.2.1 Analisis Kuantitatif.....	67
4.2.1.1 Analisis Data dengan Anova.....	68
4.2.1.2 Analisis Data dengan SPC Variabel.....	84
4.2.1.3 Analisis Data dengan SPC Atribut.....	100
4.2.2 Analisis Kualitatif dengan Diagram Sebab-akibat.....	112
Bab V: Simpulan dan Implikasi Kebijakan.....	121
5.1 Simpulan.....	121
5.2 Implikasi Teoritis dan Manajerial.....	127
5.3 Keterbatasan Penelitian.....	137
5.4 Agenda Penelitian Mendatang.....	137

Daftar Tabel

	Hal
Tabel 1.1	Produk Rusak dan AFVAL tahun 2000 Konversi ke Rupiah.....4
Tabel 3.1	MIL-STD-414/Z1.9.....41
Tabel 4.1	Hipotesis, Pengaruh Line Produksi terhadap Ketebalan dan Panjang BjLS jenis P20Hx914x1829.....81
Tabel 4.2	Hipotesis, Pengaruh Waktu Produksi (berdasarkan shift) terhadap Ketebalan dan Panjang BjLS jenis P20Hx914x1829.....82
Tabel 4.3	Hipotesis, Pengaruh Waktu Produksi (berdasarkan awal dan akhir shift) terhadap Ketebalan dan Panjang BjLS jenis P20Hx914x1829.....83
Tabel 4.4	Data Ketebalan P20Hx914x1829 dan Batas-batas Pengawasan di Line I pada bulan Desember 2001..... 86
Tabel 4.5	Data Panjang P20Hx914x1829 dan Batas-batas Pengawasan di Line I pada bulan Desember 2001..... 90
Tabel 4.6	Hasil Revisi Data Panjang P20Hx914x1829 dan Batas-batas Pengawasan di Line I pada bulan Desember 2001..... 92
Tabel 4.7	Data Ketebalan P20Hx914x1829 dan Batas-batas Pengawasan di Line II pada bulan Desember 2001.....95
Tabel 4.8	Data Panjang P20Hx914x1829 dan Batas-batas Pengawasan di Line I pada bulan Desember 2001..... 98

Tabel 4.9	Data Jumlah Produksi, Produk Rusak P20Hx914x1829 dan Batas-batas Pengawasandi Line I pada bulan Desember 2001.....	101
Tabel 4.10	Revisi Jumlah Produksi, Produk Rusak P20Hx914x1829 dan Batas-batas Pengawasandi Line I pada bulan Desember 2001.....	104
Tabel 4.11	Data Jumlah Produksi, Produk Rusak P20Hx914x1829 dan Batas-batas Pengawasandi Line II pada bulan Desember 2001.....	106
Tabel 4.12	Revisi Jumlah Produksi, Produk Rusak P20Hx914x1829 dan Batas-batas Pengawasandi Line I pada bulan Desember 2001.....	108
Tabel 4.13	Indeks Kemampuan Proses Produksi PT.Semarang makmur di Line I dan II berdasarkan Ketebalan dan Panjang BjLS jenis P20Hx914x1829.....	110

Daftar Gambar

	Hal
Gambar 1.1 Pareto Diagram Jenis Penyimpangan Produk.....	6
Gambar 1.2 Outline Tesis.....	11
Gambar 2.1 Manfaat Manajemen Mutu Terpadu.....	13
Gambar 2.2 Lingkaran Deming.....	14
Gambar 2.3 Proses Pengawasan Mutu dan Jumlah Output.....	15
Gambar 3.1 Diagram Pengawasn X dan R.....	43
Gambar 3.2 Diagram Pengawasan P.....	49
Gambar 3.3 Diagram Sebab-akibat.....	50
Gambar 4.1 Diagram Pengawasan X (X Chart) Ketebalan P20Hx914x1829 Line I bulanDesember 2001.....	88
Gambar 4.2 Diagram Pengawasan R (R Chart) Ketebalan P20Hx914x1829 Line I bulanDesember 2001.....	88
Gambar 4.3 Diagram Pengawasan X (X Chart) Panjang P20Hx914x1829 Line I bulanDesember 2001.....	91
Gambar 4.4 Diagram Pengawasan R (R Chart) Panjang HP20Hx914x1829 Line I bulanDesember 2001.....	91
Gambar 4.5 Hasil Revisi Diagram Pengawasan R (R Chart) Panjang P20Hx914x1829 Line I bulanDesember 2001.....	93

Gambar 4.6	Hasil Revisi Diagram Pengawasan X (X Chart) Panjang P20Hx914x1829 Line I bulanDesember 2001.....	93
Gambar 4.7	Diagram Pengawasan X (X Chart) Ketebalan P20Hx914x1829 Line II bulanDesember 2001.....	96
Gambar 4.8	Diagram Pengawasan X (X Chart) Panjang P20Hx914x1829 Line II bulanDesember 2001.....	96
Gambar 4.9	Diagram Pengawasan X (X Chart) Panjang P20Hx914x1829 Line II bulanDesember 2001.....	99
Gambar 4.10	Diagram Pengawasan R (R Chart) Panjang P20Hx914x1829 Line II bulanDesember 2001.....	99
Gambar 4.11	Diagram Pengawasan p (p Chart) Kerusakan Produk P20Hx914x1829 Line I bulanDesember 2001.....	103
Gambar 4.12	Diagram Pengawasan p (p Chart) Kerusakan Produk P20Hx914x1829 Line I bulanDesember 2001.....	105
Gambar 4.13	Diagram Pengawasan p (p Chart) Kerusakan Produk P20Hx914x1829 Line II bulanDesember 2001.....	107
Gambar 4.14	Diagram Pengawasan p (p Chart) Kerusakan Produk P20Hx914x1829 Line II bulanDesember 2001.....	109
Gambar 4.15	Diagram Sebab-akibat Penyimpangan Produk P20Hx914x1829.....	114
Gambar 5.1	Diagram Pohon Pemecahan Masalah.....	129
Gambar 5.2	Check Sheet Kegiatan Pemeliharaan.....	131

Gambar 5.3 Check Sheet Konformitas Produk..... 132

Gambar 5.4 Check Sheet Kemampuan Proses..... 132

Daftar Rumus

	Hal
Rumus 1 Kesalahan Baku Rata-rata.....	38
Rumus 2 Distribusi F.....	39
Rumus 3 Central untuk X dan R.....	42
Rumus 4 Trial Control Limit Diagram X dan R.....	43
Rumus 5 X_{new} dan R_{new}	44
Rumus 6 UCL dan LCL untuk SPCVariabel.....	45
Rumus 7 Proses Capability.....	45
Rumus 8 Non Conforming Product.....	48
Rumus 9 UCL dan LCL untuk SPC Atribut.....	48

Daftar Lampiran

	Hal
Lampiran 1	Laporan Bulanan Hasil Produksi-Line 1 bulan Februari 2000..... 139
Lampiran 2	Laporan Bulanan Hasil Produksi-Line 2 bulan Februari 2000..... 140
Lampiran 3	Kalkulasi Harga Pokok GIS per Produk Periode Februari 2000.... 141
Lampiran 4	Produk Rusak dan AFVAL Februari 2000 dan HPP (Produksi) Yang Hilang Februari 2000..... 142
Lampiran 5	Galvanizing Iron Sheet menurut Standar Industri Indonesia..... 143
Lampiran 6	Tebal Nominal Baja Lembaran Lapis Seng dan Toleransinya SNI 07-2053-1995 144
Lampiran 7	Ukuran Lebar dan Toleransi Lebar dari Panjang dari Baja Lembaran Lapis Seng dalam bentuk lembaran datar SNI 07-2053-1995..... 145
Lampiran 8	Perhitungan Data Anova..... 146-

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Kesuksesan sebuah bisnis terletak pada bagaimana melaksanakan penjualan yang menguntungkan kepada pelanggannya. Pelanggan yang merasa diuntungkan akan puas dan pada akhirnya akan menjadi pelanggan yang loyal. Kepuasan pelanggan akan menciptakan persepsi terhadap produk dan bisnis itu sendiri. Selain itu persepsi pelanggan juga terbentuk dari interaksi dari hari ke hari (*day to day interaction*) dengan perusahaan. Jadi kelangsungan hidup sebuah bisnis diperoleh dari bantuan pelanggan yang dimilikinya dan dengan menarik pelanggan baru.

Dengan mengidentifikasi kebutuhan pelanggan dan memproduksi keluaran yang sesuai dengan kebutuhan tersebut, sebuah perusahaan akan dapat memenuhi dan memuaskan kebutuhan pelanggannya. Perusahaan akan mampu meningkatkan keuntungannya bila dapat menghasilkan keluaran yang efisien. Lesley Munro dan Malcolm Munro-Faure dalam bukunya "Implementing Total Quality Management" mengatakan untuk mencapai keluaran secara efisien dengan cara : (1) Memastikan proses dirancang untuk menghasilkan keluaran yang sesuai dengan kebutuhan pelanggannya; dan dapat diproduksi dengan biaya efektif, (2) Memperkecil ketidakefisienan pada saat memproduksi jasa dan produk, seperti pemborosan (*waste*) dan kerja ulang (*rework*), (3) Meninjau kembali semua kegiatan untuk memastikan

bahwa kegiatan-kegiatan tersebut diarahkan pada upaya memuaskan kebutuhan pelanggan eksternal.

Mutu adalah salah satu pokok masalah yang sering salah dipahami. Mutu digambarkan dengan lambang-lambang kecantikan, kebaikan, kemahalan dan kemewahan. Semua itu menjadikan mutu menjadi konsep yang sulit untuk dimengerti dan ditangani. Mutu ditentukan oleh pelanggan, pertama, sebuah bisnis perlu mengetahui kebutuhan pelanggan kemudian memproduksinya tepat seperti apa yang dikehendaki oleh pelanggan dalam jangka waktu yang disetujui.

Mutu mungkin merupakan cara yang paling baik untuk memastikan adanya kesetiaan pelanggan. Mutu juga sebagai alat pertahanan dari serangan pesaing dan jalan untuk memantapkan pertumbuhan dan keuntungan. Oleh karena itu mutu dianggap sebagai kunci sukses dan masa depan organisasi. Agar tetap bertahan hidup dan terus berkelanjutan di iklim ekonomi dewasa ini, setiap organisasi perlu mengembangkan dan mencari cara-cara yang lebih efisien untuk mendapatkan produk atau jasa yang secara konsisten memenuhi kebutuhan konsumen, tanpa mengurangi kualitas produk atau jasanya.

Persaingan di dalam mutu bukan hanya ingin memperoleh tingkat profitabilitas ideal, tetapi juga akan menciptakan citra produk dan citra perusahaan yang pada akhirnya menjamin kelangsungan hidup perusahaan.

Mutu produk atau jasa tidak hanya penting bagi konsumen, tetapi juga penting bagi organisasi atau perusahaan. Mutu yang rendah akan berakibat pada bertambahnya

biaya inspeksi, pengetesan, produk rusak, pekerjaan ulang atau biaya-biaya kegagalan eksternal. Oleh karena itu kualitas harus diperhitungkan diseluruh bidang, baik pemasaran, pembelian dan produksi. Kegiatan tersebut harus dikoordinasi dan dibutuhkan komitmen dari setiap individu di dalam organisasi dari pimpinan puncak hingga karyawan di tingkat bawah.

PT.Semarang Makmur mempunyai satu departemen produksi yang terdiri dari dua line, yaitu Line I dan Line II. Tiap line mempunyai satu buah mesin produksi yang digunakan untuk mengubah bahan baku baja lembaran menjadi baja lembaran lapis seng (BjLS). Sistem produksi yang digunakan adalah *Continous System* dengan peralatan-peralatan otomatis sehingga kualitas produk dan kesinambungan proses produksi lebih terjamin.

Produk dikatakan rusak/cacat apabila telah menyimpang dari kriteria-kriteria yang ditentukan. Penyimpangan ini dapat dibagi ke dalam tiga kategori, menurut Dale H. Besterfield, 1994, hal. 103, yaitu : *within-peace variation*, *peace-to-peace variation* dan *time-to-time variation*. Kriteria penyimpangan PT.Semarang Makmur misalnya: kriteria ukuran, panjang-pendeknya baja lembaran lapis seng (BJLS), *sencory characteristic*, yaitu warna, ada-tidaknya pengkaratan pada setiap lembar, *performance characteristic*, adakah lembaran yang cacat/rusak.

Selain penyimpangan di atas, perusahaan juga mencatat mengenai produk rusak/cacat/BS (BS istilah dari PT.Semarang Makmur) atau sisa produksi (AFVAL). Rata-rata produk rusak/cacat setiap line berdasarkan data analysis sheet adalah 0,6 %,

sehingga total kerusakan untuk Line 1 dan Line 2 adalah 1,2 % atau terjadi kerusakan kurang lebih 12.000 lembar pada setiap 1 juta lembar produk jadi. Sedangkan berdasarkan data produksi pada bulan Februari 2000 rata-rata produk rusak dan AVFAL berdasarkan perhitungan 1,037%. (Data dapat dilihat di lampiran 1 dan 2). Bila dilakukan perhitungan dari total berat produk rusak dan AFVAL untuk Line 1 dan Line 2 pada bulan Februari dengan HPP per kilogram (Harga Pokok Produksi) bulan Februari akan diperoleh total rupiah produk rusak sebesar Rp 70.724.956,158 (Data dapat dilihat di lampiran 4).

Tabel 1 Produk Rusak dan AFVAL tahun 2000 Konversi ke Rupiah

Bulan	Rupiah
Jan	75.587.625,30
Feb	70.724.956,16
Maret	71.385.750,45
April	82.364.451,19
Mei	79.256.324,02
Juni	67.491.325,14
Juli	68.620.325,14
Agst	75.001.542,28
Sept	66.103.785,30
Okt	79.458.600,25
Nov	83.003.254,65
Des	80.025.563,27

Sumber : PT.Semarang Makmur tahun 2000
 (Perhitungan diperoleh dari Data Produk Rusak dan AFVAL
 Line 1 dan 2 dengan HPP-Harga Pokok Produksi per Kilogram)

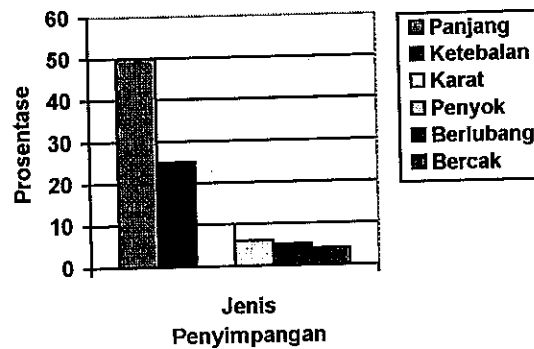
Selain penyimpangan panjang, ketebalan dan produk cacat di atas, latar belakang masalah dari penelitian ini adalah tidak ada atau belum adanya informasi yang

akurat mengenai kemampuan proses (*process capability*) untuk masing-masing line produksi, Line 1 dan Line 2. Pada kedua line tersebut belum dapat diketahui line mana yang lebih *capable*.

Penyimpangan dan produk rusak menyebabkan hilangnya kesempatan memperoleh profit, *oportunity cost*. Kerugian tersebut kemudian dibebankan pada harga produk yang kemudian menyebabkan biaya per unit menjadi lebih mahal. Apabila dibebankan pada harga pokok produksi menyebabkan margin harga menjadi lebih rendah. Apapun pendekatan yang dipakai dalam memahami kerugian tersebut, pada akhirnya mempunyai kesimpulan yang sama, yaitu berkurangnya laba.

Pokok masalah berikutnya adalah, belum diketahui penyebab kerusakan produk yang sebenarnya. Perlu diperiksa alasan-alasan mengapa proses tidak mampu memproduksi produk yang sesuai sehingga penyebab-penyebab dapat ditandai dan dihilangkan. Adanya gap antar kelompok produksi (*shift*), kelompok produksi yang bertugas malam hari dianggap menghasilkan produk rusak lebih besar daripada kelompok produksi lain. Persoalan ini menyebabkan saling lempar tanggung jawab antar karyawan.

**Gambar 1.1 Pareto Diagram
Jenis Penyimpangan Produk**



*Sumber : PT.Semarang Makmur
Perkiraan Prosentase Penyebab Penyimpangan tahun 2000*

Bila dilihat dalam diagram pareto di atas, jenis penyimpangan yang sering terjadi adalah penyimpangan panjang dan ketebalan. Sedangkan jenis penyimpangan lain frekwensi terjadinya lebih kecil. Penyimpangan-penyimpangan tersebut dapat dideteksi dengan metode-metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini.

Selain permasalahan intern pabrik, latar belakang penelitian ini juga adanya *gap research* dengan penelitian terdahulu. Penelitian ini menggunakan tehnik SPC variabel dan atribut secara bersamaan, yang pada penelitian sebelumnya belum pernah dilakukan. Selain itu metode *brainstorming* digunakan untuk penelusuran masalah dengan diagram sebab-akibat (*cause and effect diagram*). Anova juga digunakan untuk mengetahui apakah ada pengaruh line produksi dan waktu produksi terhadap kualitas produk yang dihasilkan.

Dalam penelitian ini dibatasi produk baja lembaran lapis seng jenis plat, karena jenis ini diproduksi pada mesin produksi yang berada pada Line I atau Line II, sedangkan jenis gelombang terbuat dari jenis plat yang kemudian dibentuk gelombang dengan mesin yang berada di setiap gudang bahan jadi, untuk kemudian disimpan.

1.2 Perumusan Masalah (Research Problems)

Perumusan masalah ini merupakan ringkasan atau inti dari masalah penelitian, yaitu sebagai berikut :

1. Adanya penyimpangan ketebalan dan panjang BjLS
2. Kerusakan rata-rata 1,2% atau terjadi produk rusak 12.000 lembar pada setiap 1 juta lembar produk jadi. Bila dikonversikan \pm Rp 70 juta.
3. Kerusakan dan penyimpangan yang terjadi menyebabkan *opportunity cost*.
4. Adanya gap antar kelompok kerja (*shift*), kelompok kerja malam hari dianggap menghasilkan kerusakan produk lebih besar dibandingkan kelompok kerja lain.
5. Belum ada informasi yang akurat mengenai kemampuan proses Line 1 dan Line 2.
6. Belum diketahui penyebab kerusakan produk yang sebenarnya.
7. Adanya *gap research* dengan penelitian sebelumnya.

1.3 Tujuan dan Kegunaan Penelitian

1.3.1 Tujuan Penelitian

Tujuan yang hendak dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis pengaruh Line Produksi (Line 1 dan 2) terhadap ketebalan dan panjang BjLS di bagian produksi PT.Semarrang Makmur.
2. Menganalisis pengaruh Waktu Produksi terhadap ketebalan dan panjang BjLS di bagian produksi PT.Semarang Makmur.
3. Menganalisis kemampuan proses produksi PT.Semarang Makmur.
4. Menganalisis penyimpangan ketebalan dan panjang, menganalisis tingkat kerusakan produk dan penyebab timbulnya penyimpangan ketebalan dan panjang dan kerusakan produk BjLS jenis plat yang terjadi di bagian produksi pada PT. Semarang Makmur.

1.3.2 Kegunaan Penelitian

Di dalam suatu penelitian tidak hanya tujuan penelitian saja yang hendak dicapai, tetapi suatu penelitian juga harus mempunyai kegunaan. Kegunaan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan alternatif pemecahan masalah dengan pendekatan teori dan memberikan manfaat bagi peneliti dan penelitian selanjutnya dalam pengembangan ilmu pengetahuan.

2. Memberikan masukan bagi pihak manajemen PT. Semarang Makmur dalam pengambilan keputusan dan menentukan strategi atau kebijakan yang berkenaan dengan pengendalian kualitas produk.

1.4 Asumsi-asumsi Penting

Asumsi dimaksudkan untuk membatasi konsep atau masalah yang mungkin dapat menyebabkan kerancuan pemahaman. Asumsi-asumsi penting dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Obyek penelitian dalam penelitian tesis ini adalah baja lembaran lapis seng (BjLS) produksi PT.Semarang Makmur, Semarang, jenis P20Hx914x1829, dengan spesifikasi adalah sebagai berikut: ketebalan 20 mm, lebar 914 mm dan panjang 1.829 mm, sifat keras (*hard*). Jenis produk ini dipilih karena 93% produksi PT.Semarang Makmur adalah P20Hx914x1829. Dalam penulisan selanjutnya, baja lembaran lapis seng akan disingkat BjLS.
2. Shift adalah kelompok kerja. Dalam penelitian ini kelompok kerja akan ditulis shift. Ada tiga shift pada bagian produksi PT.Semarang Makmur, Semarang, yaitu: shift 1 jam 07.00 s/d 15.00, shift 2 jam 15.00 s/d 23.00 dan shift 3 jam 23.00 s/d 07.00.
3. Waktu Produksi dalam pertanyaan penelitian nomor dua adalah waktu produksi berdasarkan shift (shift 1 s/d 3), juga waktu produksi yang dihitung berdasarkan

perbedaan jam setiap shift, satu jam setelah shift dimulai dan satu jam sebelum shift berakhir.

4. Data untuk Anova dan SPC Variabel diperoleh dengan mengukur panjang dan ketebalan P20Hx914x1829 di Line I dan II pada tiga shift yang berbeda. Satuan panjang diukur dengan pengukur panjang (*meteran/mistar*) dan satuan ketebalan diukur dengan alat pengukur ketebalan logam (jangka sorong digital).
5. Data SPC Atribut diperoleh dengan mengukur tingkat kerusakan aktual P20Hx914x1829.
6. Diagram sebab-akibat (*cause and effect diagram*) disebut juga diagram tulang ikan (*fishbone diagram*) karena bentuk menyerupai tulang ikan. Selain itu ada yang menyebut diagram Ishikawa, karena yang memperkenalkan pertama kali adalah Dr.Kaoru Ishikawa pada tahun 1943. Dalam penelitian ini, diagram tulang ikan atau diagram Ishikawa akan ditulis diagram sebab-akibat.

1.5 Outline Tesis

Tesis ini disusun dalam lima bab, yaitu: Bab I Pendahuluan terdiri dari latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan dan kegunaan penelitian, asumsi-asumsi penting, outline tesis dan simpulan bab.

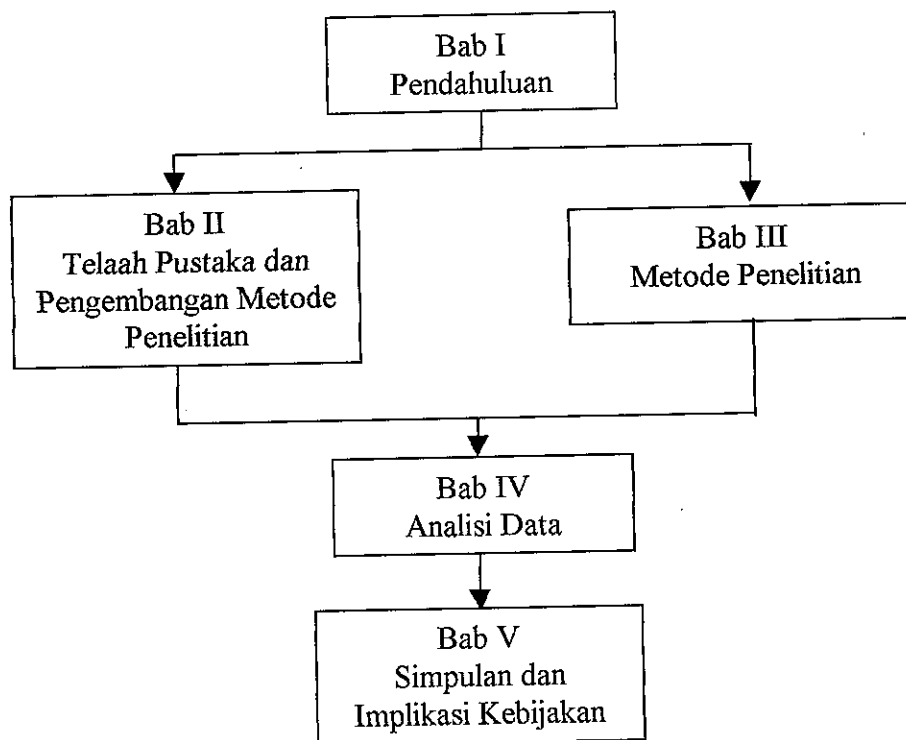
Bab II Telaah Pustaka dan Pengembangan Model Penelitian terdiri dari telaah pustaka, pertanyaan penelitian, kerangka penelitian, posisi penelitian dibandingkan penelitian terdahulu dan simpulan bab.

Bab III Metode Penelitian, terdiri dari jenis dan sumber data, populasi dan sampel, metode pengumpulan data, tehnik analisis dan simpulan bab.

Bab IV Analisis Data, terdiri dari gambaran umum obyek penelitian dan data deskriptif, proses dan hasil analisis data, jawaban atas pertanyaan penelitian , simpulan bab.

Bab V Simpulan dan Iplikasi Kebijakan, terdiri dari simpulan, impliksi kebijakan, keterbatasan penelitian dan agenda penelitian mendatang.

Gambar 1.1 Outline Tesis



Sumber : Dikembangkan untuk Tesis Ini

1.6 Simpulan Bab

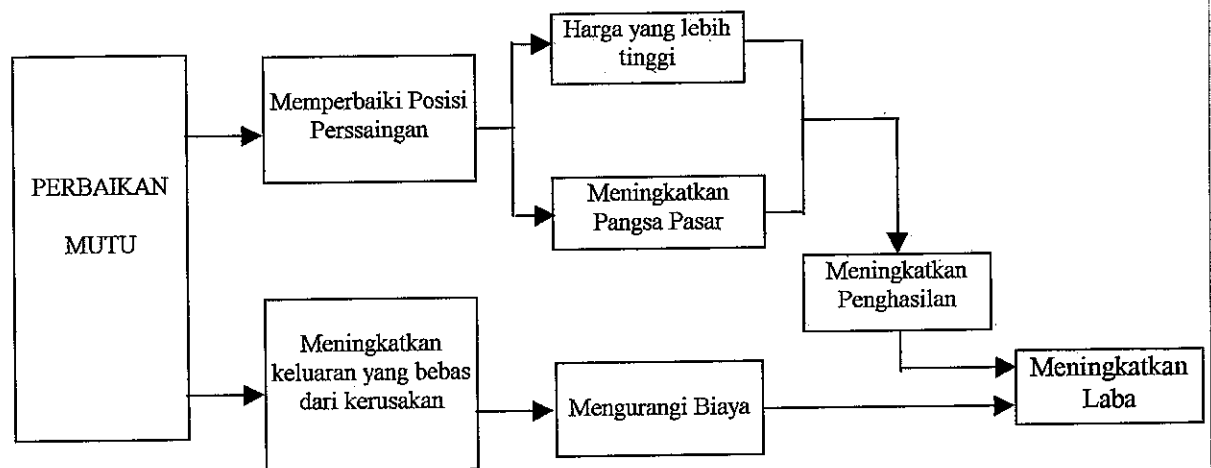
Bab I merupakan dasar dalam penulisan tesis ini. Bab ini mengenalkan *core research problem* yang dipaparkan dalam sebuah outline dari *road map* yang mempermudah dalam mengikuti perjalanan proses penelitian sampai dengan simpulan pada akhir bab. Tesis sesungguhnya tergambar pada bab II hingga bab V.

BAB II TELAAH PUSTAKA DAN PENGEMBANGAN MODEL PENELITIAN

2.1 Telaah Pustaka

Banyak ahli mendefinisikan mengenai mutu, yang semuanya berfokus pada konsumen. Penciptaan mutu merupakan langkah pertama dalam memperbaiki posisi kompetitif dan pangsa pasar, yang pada akhirnya berpengaruh pada pendapatan dan kemampuan perusahaan. Gambar 2.1 di bawah ini menjelaskan manfaat dari pendekatan mutu terpadu, menurut Gabriel Pall.

**Gambar 2.1 Manfaat Manajemen Mutu Terpadu
(Total Quality Management/TQM)**

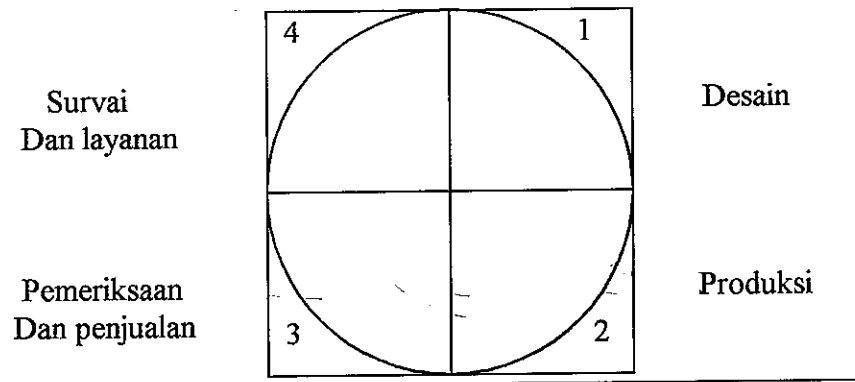


*Sumber : Manajemen Mutu Terpadu, Drs. Amin Widjaja
Tunggal; AK, MBA, 1993, hal.6*

Pengendalian mutu untuk produksi dan penjualan produk bergerak dalam sebuah lingkaran, seperti terlihat pada gambar 2.2. Semula produk direncanakan, kemudian dibuat, lalu diperiksa berikutnya dijual. W.E. Demming, 1990 melukiskan

pengendalian mutu sebagai roda yang berputar tanpa ada habisnya pada landasan kesadaran mutu dan rasa tanggung jawab terhadap mutu produk.

Gambar 2.2 Lingkaran Demming

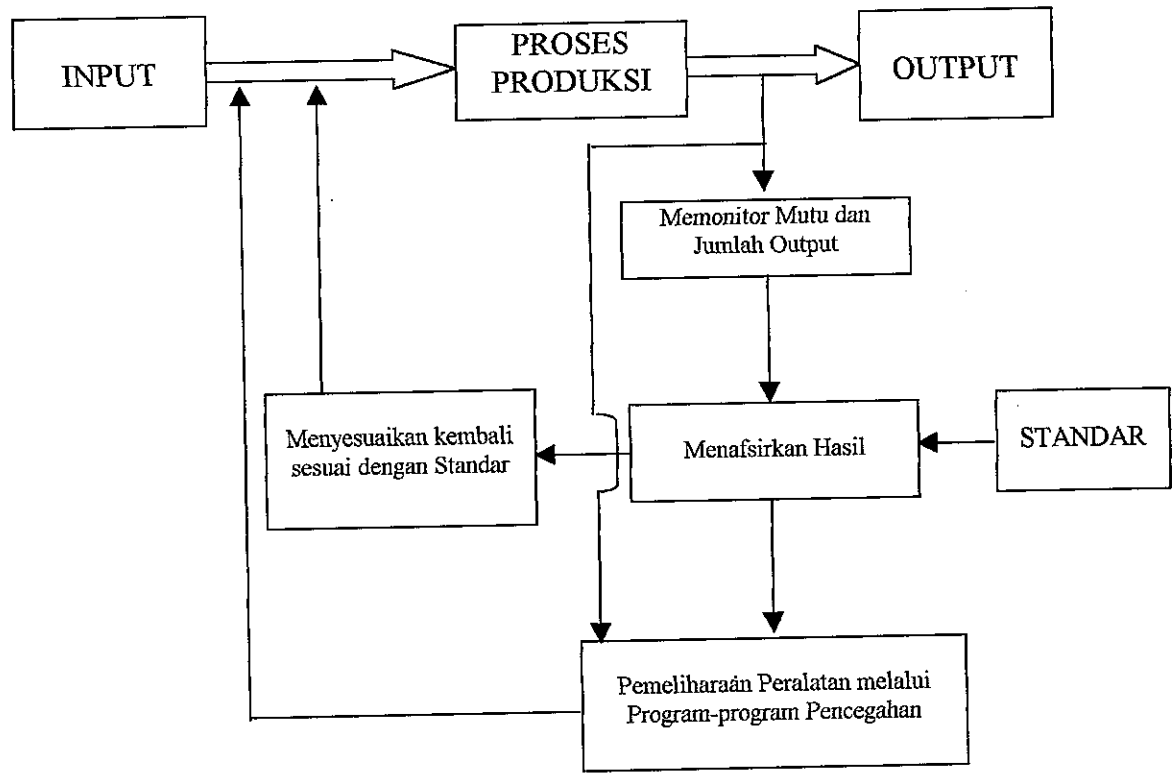


Sumber : Pengendalian Mutu Perusahaan Secara Menyeluruh, Shigeru Mizuno, 1994, hal.17

Shigeru Mizuno mengatakan, *bahwa mendeteksi produk cacat dan membetulkannya, sebenarnya bukanlah pengendalian mutu. Pengendalian mutu adalah memperbaiki desain, standar dan prosedur kerja sehingga tidak akan ada produk yang cacat. Pengendalian mutu adalah pencegahan, Shigeru Mizuno, 1994, hal.17-18)*

Proses pengendalian dan pengawasan terhadap output/hasil produksi dan mutu dilakukan seperti terlihat pada gambar 2.3 di bawah ini. Mutu dan jumlah output dimonitor yang hasilnya dibandingkan dengan standar.

Gambar 2.3 Proses Pengawasan Mutu dan Jumlah Output



Sumber : Manajemen Operasi, Elwood S. Buffa, hal.112

Berdasarkan skema di atas, monitoring output dan jumlah output dilakukan pada akhir produksi, dimana output dibandingkan dengan standar yang ditentukan, untuk kemudian ditafsirkan apakah output lolos uji atau tidak. Bila ternyata output dianggap tidak memenuhi standar, output disesuaikan kembali dalam proses produksi awal. Jika diketahui bahwa hasil produksi berada di luar standar, maka membutuhkan perbaikan-perbaikan, baik peralatannya maupun proses produksi.

Sebelum membahas lebih lanjut mengenai *Statistical Process Control (SPC)* akan diberikan paparan lebih dahulu mengenai mutu. Istilah mutu sering disalah artikan atau disalah persepsikan. Mutu digunakan untuk menggambarkan lambang-lambang seperti kecantikan, kebaikan, kemahalan dan kemewahan. Dengan demikian mutu menjadi konsep yang sangat sulit untuk dimengerti dan sulit untuk ditangani.

Sebelum mutu dapat direncanakan dan ditangani, konsep mengenai mutu tersebut harus dirumuskan secara lebih pasti dan penuh arti.

Mutu dirumuskan sebagai penyesuaian sepenuhnya terhadap kebutuhan; kebutuhan itu merupakan tuntutan pelanggan sepenuhnya, bukan hanya spesifikasi produk atau jasa saja.

Pada era perang dunia kedua, mutu menjadi konsep tujuan, menurut Lesley Munro dan Malcolm Munro-Faure, 1995, hal.7. Industri pabrikan mulai mengembangkan konsep ini. Terdorong tuntutan untuk memenuhi permintaan pelanggan terhadap produk seperti yang pelanggan inginkan. Mutu dimulai dari desain dan pembuatan sebuah produk yang memenuhi identifikasi dan harapan pelanggan. Di Jepang hal ini terdorong untuk membangun kembali industri pabrikan, sedang di Eropa dan Amerika Serikat, pertama-tama dilakukan oleh angkatan bersenjata dengan tujuan penyesuaian perlengkapan perang untuk memenuhi peranan militer mereka.

Industri pabrikan mengambil istilah mutu untuk mengartikan penyesuaian terhadap permintaan produk, apakah permintaan tersebut berdasar spesifikasi yang dinyatakan atau kebutuhan pelanggan yang dapat dipuaskan. Industri bergeser ke

dinyatakan atau kebutuhan pelanggan yang dapat dipuaskan. Industri bergeser ke sebuah falsafah bahwa produk harus tanpa kegagalan dalam melakukan apa yang diperlukan dan dikehendaki pelanggan mengenai produk tersebut. Dengan mengambil rumusan mutu ini, manajemen dapat mengukur, menilai dan memperbaiki kinerja mutu mereka. Mutu menjadi konsep tujuan.

Mutu sekarang ini lebih luas artinya. Lesley Munro dan Malcolm Munro-Faure mengatakan, konsep modern mutu meliputi bagaimana perusahaan memenuhi semua kebutuhan pelanggannya, termasuk bagaimana pelanggan disambut di telepon, kecepatan petugas penjualan menanggapi suatu permintaan penawaran harga, memiliki produk dan jasa baru apabila diperlukan dan bahkan memberikan kepastian bahwa fakturnya juga benar.

Dalam melakukan pengukuran dan penilaian standar-standar mutu diperlukan. Standar mutu diperlukan untuk menentukan ukuran pengawasan dan membantu memastikan bahwa produk jadi atau jasa sesuai dengan kebutuhan pelanggan.

Menurut Shigeru Mizuno, ada beberapa pertimbangan yang harus diperhatikan dalam pengendalian mutu perusahaan secara menyeluruh terutama dalam menentukan mutu, yaitu : teknologi dan pasar. Dalam menentukan kriteria standar mutu, perusahaan akan dibatasi teknologi sendiri, artinya teknologi yang dipakai perusahaan. Perusahaan tidak dapat mengambil kriteria dari luar tanpa melakukan perubahan-perubahan intern. Keterbatasan teknologi produksi mungkin akan menyebabkan suatu produk tidak memenuhi standar yang ada di luar perusahaan.

Karena produk diciptakan untuk memenuhi kebutuhan pasar, tentu saja riset pasar adalah perlu sebagai informasi bagi perusahaan dalam menyusun standar mutu yang sesuai dengan kebutuhan konsumen. Oleh karena itu standar mutu disesuaikan melalui riset pasar dan dipadukan dengan data kemampuan serta keterbatasan pabrik.

Dalam TQC setiap bagian di dalam perusahaan adalah berfungsi sebagai pelanggan dan pemasok internal. Setiap proses pekerjaan berkaitan dengan proses lain dan output pekerjaan dari suatu proses merupakan input dari proses lain. Walaupun demikian tanggung jawab atas output terletak pada bagian yang memproduksi. Oleh karena itu tanggung jawab untuk mencapai mutu yang baik dalam proses transformasi juga terletak pada bagian ini.

Untuk itu pengetahuan mengenai mutu dan alat kontrol mutu perlu untuk :
(Keith Lockyer, 1990, hal.287)

1. Mengetahui apakah suatu proses mampu memenuhi persyaratan (permintaan) atau tidak.
2. Mengetahui apakah proses tersebut memenuhi permintaan pada suatu titik pada waktunya atau tidak.
3. Membuat penyesuaian yang tepat terhadap proses tersebut bila tidak memenuhi persyaratan (permintaan).

Pengawasan proses dengan statistik (Statistical Process Control-SPC) memungkinkan manajer atau operator produksi dapat menentukan apakah suatu proses sedang memproduksi dan terus memproduksi dengan keluaran yang sesuai dengan

spesifikasi. Informasi yang dihasilkan dari SPC tersebut dapat digunakan sebagai dasar membuat penyesuaian pada masukan dan pada proses itu sendiri agar dapat mencegah keluaran yang tidak sesuai dengan spesifikasi.

SPC juga memungkinkan sebuah pabrik mengurangi variasi keluaran dari proses. Setiap variasi mungkin dapat menyebabkan penolakan terhadap keluaran atau bahkan menyebabkan pekerjaan ulang. SPC memungkinkan proses diperbaiki kinerjanya agar dapat dikurangi variasi keluaran. Kemampuan mengurangi variasi dari nilai spesifikasi ini dapat memberikan keunggulan bersaing.

SPC lebih menggambarkan suatu pendekatan pencegahan daripada menunggu sampai keluaran dibuat kemudian dilakukan penelitian dan pemilahan keluaran.

Penerapan SPC dapat memberikan keuntungan-keuntungan yang berarti. Lesley Munro-Faure dan Malcolm Munro-Faure dalam bukunya "Implementing Total Quality Management" mengatakan :

1. SPC mengurangi jumlah keluaran yang tidak sesuai. Memusatkan perhatian pada proses itu sendiri daripada pada penelitian setelah proses, juga mengurangi jumlah waktu dan bahan baku yang terbuang sebagai penggunaan tambahan dalam pengerjaan ulang dan pengulangan proses, upaya pemeriksaan yang diperlukan dan memperbaiki mutu lingkungan kerja.
2. Kebanyakan proses pengawasan luput mengawasi beberapa keluaran yang tidak sesuai. Bahkan di mana semua keluaran diperiksa, kurang-lebih 15 persen kesalahan yang timbul luput dari pengawasan. Produk yang tidak sesuai ini

kemudian dijual kepada pelanggan. Dengan mencegah keluaran yang tidak sesuai sejak pertama kali proses, memungkinkan diterimanya produk yang tidak sesuai ke pelanggan akan berkurang.

3. Perbaiki proses secara terus-menerus dan pengurangan variasi dalam keluaran memungkinkan bisnis bersaing dalam pengertian kinerja dan harga.

Ada beberapa contoh manfaat yang telah dicapai oleh pabrik Port Talbot, British Steel sebagai hasil penerapan SPC; *Pada suatu peristiwa, suatu peningkatan mendadak dalam suatu konduktivitas emulsi minyak dan air yang melumasi baja selama pendinginan dan memberikan suatu ukuran ketidakmurnian di dalam baja itu, memberi peringatan tentang adanya kebocoran besar dalam sistem pendinginan. Pada masa lalu, hal ini mungkin belum ditemukan dalam beberapa hari dan akan menimbulkan masalah-masalah mutu. Tindakan segera akan memulihkan situasi sebelum kerusakan terjadi.*

Di atas jalur pelapisan, sistem terus-menerus memantau pelapisan pada baja. Kalau pelapisan lebih tebal dibanding ketentuannya, maka akan menjadi lembaran seng yang mahal penuh pemborosan; kalau tidak cukup tebal, maka produk itu bermutu rendah. Bagaimanapun juga, peringatan dini menghemat uang, Lesley Munro dan Malcolm Munro-Faure, 1995, hal 180.

Karena PT.Semarang Makmur adalah perusahaan yang memproduksi suatu produk, maka akan diberikan penjelasan juga mengenai tipe-tipe produksi. Produksi kelompok (batch production) akan berubah menjadi produksi arus (*flow production*)

kelompok (batch production) akan berubah menjadi produksi arus (*flow production*) ketika periode istirahat setiap tahap produksi hilang. Keith Lockyer, Alan Muhlemann, John Oakland dalam bukunya *Production and Operations Management* mengatakan bahwa dalam produksi arus, begitu pekerjaan pada tiap operasi selesai, unit produk akan diteruskan ke tahap pekerjaan berikutnya tanpa menunggu pekerjaan tersebut diselesaikan pada kelompok seluruhnya.

Dalam produksi arus setiap kesalahan tidak hanya mempengaruhi tahap dimana kesalahan itu terjadi, tetapi juga semua tahap dalam lini produksi. Jadi sebuah kesalahan yang timbul pada suatu tahap dalam lini produksi arus, yang tidak dapat diselesaikan di dalam siklus waktu lini tersebut, akan mengakibatkan tahap itu tertunda. Dengan demikian, lini produksi tersebut secara keseluruhan harus dianggap sebagai satu kesatuan dan tidak boleh diputus pada titik manapun.

Selanjutnya Keith Lockyer, Alan Muhlemann dan John Oakland juga menyebutkan beberapa syarat-syarat yang harus dipenuhi dalam produksi arus, yaitu :

1. Adanya permintaan konstan yang cukup banyak. Bila permintaan tidak teratur akan ada penumpukan pekerjaan yang telah selesai yang dapat menimbulkan kesulitan penyimpanan.
2. Produk harus terstandarisasi.
3. Bahan harus sesuai dengan spesifikasi dan diserahkan pada waktunya. Jika bahan tidak tersedia ketika diperlukan seluruh lini akan terhenti.
4. Semua tahap harus seimbang.

5. Semua operator harus didefinisikan.
6. Pekerjaan harus sesuai dengan standar kualitas.
7. Pabrik dan peralatan yang tepat harus disediakan pada tiap tahap.
8. Pemeliharaan peralatan dengan antisipasi kegagalan.
9. Inspeksi harus sejalan dengan produksi.

2.2 Penelitian Terdahulu

Berikut akan diuraikan beberapa penelitian yang berkenaan dengan SPC dan Kualitas. Anonymous, 1996, dalam penelitiannya yang diberi judul "Scrap, defect rates cuts by 50%" mengemukakan bahwa, dengan menerapkan pengendalian proses secara statistik, SPC (Statistical-Process-Control) sebagai usaha pengendalian kualitas akan dapat mengurangi kerusakan produk. Sejak menerapkan *Quantity-Application-Software Statistical-Process-Control (QA/S SPC)*, Stihl Inc. mampu menurunkan tingkat kerusakan produk sebesar 50%.

Noaker, Paula M, 1996, juga mengemukakan dalam penelitiannya yang berjudul "Seek and destroy process variation", bahwa dengan menerapkan Statistical-Process-Control akan mengurangi variasi kualitas. Hal ini telah diterapkan pada Lockheed Martin Tactical Aircraft System Tailors dan proses produksi telah mencapai tingkat konsisten sebesar 99%. Dari kedua hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa penerapan SPC sangat penting dalam pengendalian kualitas. Tetapi SPC merupakan alat bantu saja di dalam mengatasi terjadinya kerusakan. Yang lebih

penting lagi adalah bagaimana manajemen mampu menginterpretasikan dari alat bantu tersebut menjadi suatu keputusan yang dapat menanggulangi kerusakan yang terjadi.

Sebuah pabrik suku cadang mobil, Systrand, mencoba menerapkan SPC dalam sistem pengawasan mutunya dan berhasil mengurangi sejumlah kerusakan produk dan meningkatkan *revenue*nya. Alex Goralewski, seorang kontroler Systrand, mengatakan “*SPC reduce the amount of scrap we generate, which I always thought was part of business. Obviously scrap is just lost revenue. We are also more efficient because of the time saved in not having to rework parts.*”

Selanjutnya Goralewski juga mengatakan, “*The scrap level has dropped from 3% before the Genesis System to under 0.5%. When you consider these parts cost \$8.00 to \$10.00 dollars each, it's quite savings-abaout \$8,000 to \$10,000 dollars per month*”

Dave W.Rucinski dalam *Quality Journal*, bulan Oktober 1991, menulis sebuah artikel dengan judul “*SPC-More Than Quality Control*”. Dia mengatakan bahwa SPC tidak hanya sebagai *guideline* dari kualitas saja tetapi bermanfaat juga dalam *resolve problems*. Selain itu juga dijelaskan bahwa SPC tidak hanya memberikan informasi mengenai *process capability* tetapi juga *machine feasibility* dan *process potential*.

Iin Solohin dalam jurnal Forum Manajemen Prasetya Mulya menggunakan SPC Variabel dalam melakukan analisis kemampuan proses. Selanjutnya dia mengatakan bahwa agar kualitas terjamin, kualitas harus direncanakan, dikendalikan dan ditingkatkan.

Adiprasetya, M B Maureen, 1999, dalam penelitiannya mengenai analisa tingkat kerusakan produk di PT. Alam Daya Sakti Semarang menyimpulkan bahwa pengendalian dilakukan untuk mengurangi kerusakan produk. Alat statistik yang dipakai adalah SPC Atribut dan diagram tulang ikan sebagai alat pemecah masalah. Kelemahan penelitian ini adalah tidak menggunakan SPC Variabel, sebab SPC Variabel memungkinkan pengukuran kualitas lebih akurat dan subyektifitas kontroler kualitas dapat dikurangi. Pengukuran dengan SPC Variabel yang dapat dilakukan misalnya ketebalan produk, kekuatan produk per cm^2 .

Agus Prayitno, 1997, dalam penelitiannya mengenai pengendalian kualitas yang diberi judul "Analisis Tingkat Kerusakan Produk pada Perusahaan Sepatu PT. Bintang Linier Semarang" menyimpulkan bahwa penggunaan diagram p dalam SPC Atribut memungkinkan diketahuinya tingkat kerusakan produk. Diagram sebab-akibat digunakan untuk mengetahui lebih lanjut penyebab kerusakan produk.

2.3 Pertanyaan Penelitian

Dari masalah penelitian, telaah pustaka dan penelitian terdahulu dikembangkan suatu pertanyaan penelitian yang mendasari arah dari penelitian ini. Pertanyaan penelitian dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apakah ada pengaruh Line Produksi terhadap ketebalan dan panjang BjLS jenis P20Hx914x1829 di bagian produksi PT.Semarang Makmur ?

2. Apakah ada pengaruh Waktu Produksi terhadap ketebalan dan panjang BjLS jenis P20Hx914x1829 di bagian produksi PT.Semarang Makmur ?
3. Bagaimana kemampuan proses pada proses produksi PT.Semarang Makmur ?
4. Bagaimana dan apa penyebab terjadinya penyimpangan ketebalan, panjang dan produk rusak BjLS jenis P20Hx914x1829 di bagian produksi PT.Semarang Makmur ?

2.4 Kerangka Pemikiran Teoritis

Bila dilihat diagram pareto pada gambar 1.1, kerusakan produk BjLS banyak disebabkan oleh penyimpangan ketebalan dan panjang. Diagram pareto digunakan untuk mengetahui dan menentukan prioritas pengendalian kualitas.

Setelah masalah penelitian (*research problem*) terdeteksi, telaah pustaka dibuat agar dapat merumuskan pertanyaan penelitian (*research question*). Berdasarkan buku Pedoman Penyusunan Tesis Magister Manajemen UNDIP, 2001, bila penelitian *exploratory*, maka langkah berikut setelah *research problem* adalah memunculkan *research questions*.

PT.Semarang Makmur, Semarang memproduksi BjLS jenis P20Hx914x1829 pada line produksi I dan II. Dari kedua line tersebut akan diteliti apakah ada pengaruh ketebalan dan panjang BjLS jenis P20Hx914x1829. Selain itu akan diteliti apakah ada pengaruh waktu produksi terhadap ketebalan dan panjang BjLS jenis

P20Hx914x1829. Waktu produksi menggambarkan perbedaan shift dan waktu awal shift dan akhir shift. Selanjutnya akan dirumuskan ke dalam pertanyaan penelitian. Untuk menjawab pertanyaan penelitian ini akan digunakan analisis variance (Anova). Anova dibuat untuk menguji apakah ada pengaruh line produksi terhadap ketebalan dan panjang BjLS jenis P20Hx914x1829 dan menguji apakah ada pengaruh waktu produksi terhadap ketebalan dan panjang BjLS jenis P20Hx914x1829.

Dalam anova dibutuhkan hipotesis, uji hipotesis digunakan untuk menguji perbedaan rata-rata ketebalan dan panjang BjLS jenis P20Hx914x1829 yang diproduksi di kedua line pada ketiga shift produksi. Hipotesis yang dirumuskan adalah:

1. Ho : Tidak ada pengaruh line produksi terhadap ketebalan BjLS.
Ha : Ada pengaruh line produksi terhadap ketebalan BjLS.
2. Ho : Tidak ada pengaruh shift terhadap ketebalan BjLS di line I.
Ha : Ada pengaruh shift terhadap ketebalan BjLS di line I.
3. Ho : Tidak ada pengaruh shift terhadap ketebalan BjLS di line II.
Ha : Ada pengaruh shift terhadap ketebalan BjLS di line II.
4. Ho : Tidak ada pengaruh shift terhadap ketebalan BjLS di line I dan II.
Ha : Ada pengaruh shift terhadap ketebalan BjLS di line I dan II.
5. Ho : Tidak ada pengaruh waktu (awal dan akhir shift) terhadap ketebalan BjLS di line I.
Ha : Ada pengaruh waktu (awal dan akhir shift) terhadap ketebalan BjLS di line I.

6. Ho : Tidak ada pengaruh waktu (awal dan akhir shift) terhadap ketebalan BjLS di line II.
Ha : Ada pengaruh waktu (awal dan akhir shift) terhadap ketebalan BjLS di line II.
7. Ho : Tidak ada pengaruh waktu (awal dan akhir shift) terhadap ketebalan BjLS di line I dan II.
Ha : Ada pengaruh waktu (awal dan akhir shift) terhadap ketebalan BjLS di line I dan II.
8. Ho : Tidak ada pengaruh line produksi terhadap panjang BjLS.
Ha : Ada pengaruh line produksi terhadap panjang BjLS.
9. Ho : Tidak ada pengaruh shift terhadap panjang BjLS di line I.
Ha : Ada pengaruh shift terhadap panjang BjLS di line I.
10. Ho : Tidak ada pengaruh shift terhadap panjang BjLS di line II.
Ha : Ada pengaruh shift terhadap panjang BjLS di line II.
11. Ho : Tidak ada pengaruh shift terhadap panjang BjLS di line I dan II.
Ha : Ada pengaruh shift terhadap panjang BjLS di line I dan II.
12. Ho : Tidak ada pengaruh waktu (awal shift dan akhir shift) terhadap panjang BjLS di line I.
Ha : Ada pengaruh waktu (awal shift dan akhir shift) terhadap panjang BjLS di line I.
13. Ho : Tidak ada pengaruh waktu (awal shift dan akhir shift) terhadap panjang BjLS di line II.

Ha : Ada pengaruh waktu (awal shift dan akhir shift) terhadap panjang BjLS di line II.

14. Ho : Tidak ada pengaruh waktu (awal shift dan akhir shift) terhadap panjang BjLS di line I dan II.

Ha : Ada pengaruh waktu (awal shift dan akhir shift) terhadap panjang BjLS di line I dan II.

Dari perumusan masalah (*research problem*), belum diketahui informasi dan data mengenai kemampuan proses, *machine feasibility* dan *process potential* yang sesungguhnya (aktual). Analisis data dengan SPC dilakukan untuk menjawab permasalahan ini dengan menghasilkan diagram pengawasan X, R, p dan indeks kemampuan proses (Cp)

Teknik SPC dilakukan dengan cara memilih sampel secara acak (random) yang mewakili populasi produk P20Hx914x1829. Dari analisis sampel ini dapat diambil kesimpulan mengenai prestasi pemrosesan pada suatu saat (titik waktu tertentu).

Jenis data yang diperoleh dari SPC diperoleh dengan cara penghitungan dan pengukuran. Data yang diambil dengan metode penghitungan dibedakan menjadi dua statemen, *conforming* dan *nonconforming*. Data ini dibutuhkan dalam analisis SPC Atribut, diagram p. Sedangkan data yang diperoleh dengan metode pengukuran, harus dapat ditulis secara numerik dan diperlukan dalam analisis SPC Variabel, diagram X dan R.

Setelah proses dianalisis dengan kedua metode analisis di atas, maka akan dapat diketahui kemampuan proses (process capability) :

1. Bila nilai $C_p < 1$, maka proses tidak *capable*.
2. Bila nilai $C_{pk} < 1$, maka proses sedang memproduksi produk yang tidak sesuai dengan spesifikasi.
3. Bila nilai C_{pk} negatif, maka *average* dari produk yang dihasilkan berada di luar spesifikasi.
4. Bila nilai $C_p > 1$, maka proses *capable*.
5. Bila nilai $C_{pk} > 1$, maka proses sedang memproduksi produk yang sesuai dengan spesifikasi.
6. Bila C_p & C_{pk} mendekati 2, maka proses pada kondisi yang aman.

Demikian pula dari analisis SPC Atribut diperoleh informasi mengenai diagram pengawasan p dan kemampuan proses. Kemampuan proses dapat dihitung dengan cara indeks industri, membandingkan kemampuan proses dengan industri sejenis (*benchmarking*) atau dapat dihitung dengan data yang ada pada proses itu sendiri, yaitu :

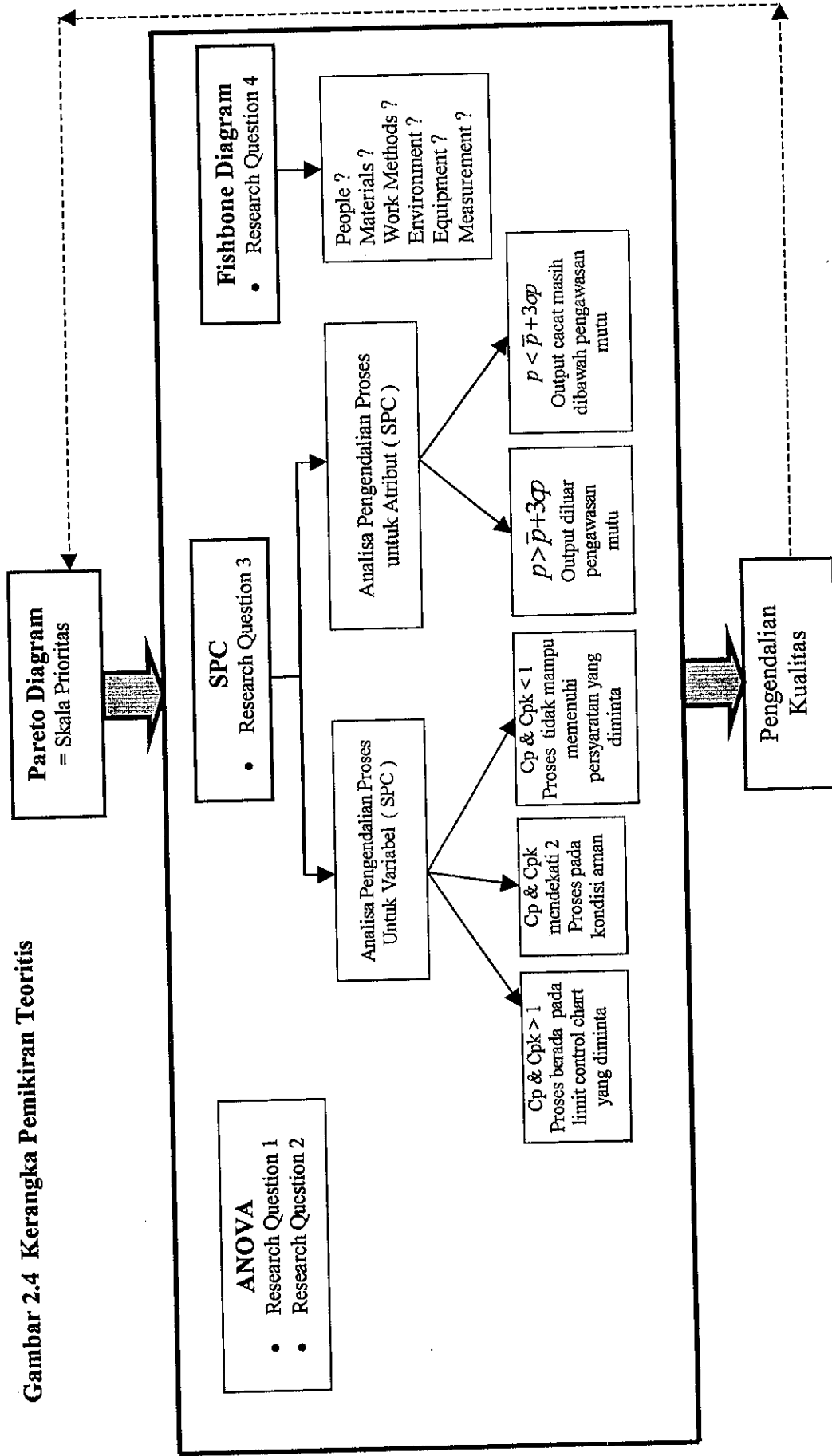
1. Bila $p > \bar{p} + 3\sigma_p$, maka output di luar pengawasan mutu.
2. Bila $p < \bar{p} - 3\sigma_p$, maka output di dalam pengawasan mutu.

Setelah diketahui informasi mengenai kemampuan proses baik dari analisis SPC variabel maupun atribut, proses selanjutnya adalah mencari penyebab penyimpangan ketebalan, panjang dan kerusakan produk P20Hx914x1829.

Mengidentifikasi akar penyebab masalah tidak selamanya jelas dan mudah. Oleh karena itu pelibatan orang dalam proses pemecahan masalah adalah perlu. Teknik ini disebut teknik *brainstorming*. Metode brainstorming ini dipakai agar menciptakan keterlibatan setiap level karyawan dan mencari dimensi informasi lain dari karyawan yang terlibat dalam proses ataupun yang tidak. Metode ini dipakai dalam pemecahan masalah dengan menggunakan diagram sebab-akibat (*cause and effect diagram*).

Ketika akar masalah ditemukan, implementasi manajerial dilakukan guna pengembangan mutu yang berkelanjutan, dalam gambar 2.4 ditunjukkan dengan garis panah putus-putus.

Gambar 2.4 Kerangka Pemikiran Teoritis



2.5 Posisi Penelitian dibandingkan dengan Penelitian Terdahulu

Penelitian ini menggunakan tehnik SPC variabel dan atribut secara bersamaan, yang pada penelitian sebelumnya belum pernah dilakukan. Selain itu metode *brainstorming* digunakan untuk penelusuran masalah dengan diagram tulang ikan (*fishbone diagram*). Anova juga digunakan untuk mengetahui apakah ada pengaruh line produksi dan waktu produksi terhadap kualitas produk yang dihasilkan. Berikut dapat dijelaskan keterkaitan dan perbedaan antara penelitian ini dan penelitian sebelumnya.

a. Jurnal

Judul	Pengarang	Alat Uji	Kesimpulan
SPC-More Than Quality Control	Dave W.Rucinski Quality Jurnal 1991	SPC	SPC tidak hanya sebagai <i>guideline</i> tetapi juga dalam <i>resolve problem</i> . Selain itu SPC tidak hanya memberikan informasi mengenai <i>process capability</i> tetapi juga <i>machine feasibility dan process potensial</i>
Scrap, defect cut by 50%	Anonymous Quality Jurnal 1996	SPC	Dengan menerapkan pengendalian kualitas secara statistik (SPC) sebagai usaha pengendalian kualitas. Implementing Quality Aplication Software-Process Control (QA/S SPC) di Sthil Inc. mampu menurunkan tingkat kerusakan hingga 50%
Analisis Kemampuan Proses	In Solohin,Msc Forum Manajemen Prasetya Mulya 1998	SPC varia bel	Agar kualitas terjamin, kualitas harus direncanakan, dikendalikan dan ditingkatkan

b. Tesis

Judul	Pengarang	Alat Uji	Kesimpulan	Keterbatasan Penelitian
Analisis Tingkat Kerusakan Produk di PT. Alam Daya Sakti Semarang	Adiprasetya, M B Maureen 1999	1. SPC atribut 2. Fishbone Diagram	Pengendalian dilakukan untuk mengurangi kerusakan produk di PT. Alam Daya Sakti Semarang	Tidak menggunakan SPC variabel
Analisis Tingkat Kerusakan pada Perusahaan Sepatu PT. Bintang Linear Semarang	Prayitno, Agus 1997	1. SPC atribut 2. Fishbone Diagram	Kontrol kualitas dan pengawasan mutu mengurangi tingkat kerusakan produk	Tidak menggunakan SPC variabel

Dalam kolom keterbatasan penelitian ditulis tidak menggunakan SPC variabel. Bila dilihat lebih lanjut penelitian ini pengendalian kualitas hanya menggunakan SPC atribut yang hanya memberikan data dari penghitungan *conforming* dan *non-conforming* produk, padahal seperti penelitian pada PT. Alam Daya Sakti yang produksi paving blok, kualitas tidak hanya diukur dari tampilan produk saja, tetapi juga kekuatan produk menahan beban per cm^2 . Pengukuran demikian dapat menggunakan SPC variabel.

c. Penelitian Sekarang

Judul	Alat Uji	Research Question
<p>Analisis Pengendalian Kualitas pada PT.Semarang Makmur, Semarang</p>	<p>1. Anova</p> <p>2. SPC variabel dan atribut</p> <p>3. Diagram Sebab-akibat</p>	<p>1. Apakah ada pengaruh Line Produksi terhadap ketebalan dan panjang BjLS jenis P20Hx914x1829 di bagian produksi PT.Semarang Makmur ?</p> <p>2. Apakah ada pengaruh Waktu Produksi terhadap ketebalan dan panjang BjLS jenis P20Hx914x1829 di bagian produksi PT.Semarang Makmur ?</p> <p>3. Bagaimana kemampuan proses pada proses produksi PT.Semarang Makmur ?</p> <p>4. Bagaimana dan apa penyebab terjadinya penyimpangan ketebalan, panjang dan produk rusak BjLS jenis P20Hx914x1829 di bagian produksi PT.Semarang Makmur ?</p>

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Jenis dan Sumber Data

Jenis data yang digunakan adalah data kuantitatif dan kualitatif. Data kuantitatif meliputi jumlah output produk P20Hx914x1829, jumlah output rusak produk P20Hx914x1829, data ketebalan produk P20Hx914x1829, data panjang produk P20Hx914x1829, jumlah mesin, jumlah tenaga kerja, kapasitas produksi dan sebagainya. Data kualitatif meliputi proses produksi, kondisi mesin, karyawan, lingkungan kerja, metode kerja, bahan baku dan pembantu, standar industri Indonesia (SII atau SNI) per jenis produk, kriteria kerusakan produk, struktur organisasi dan sebagainya.

Data ketebalan dan panjang digunakan untuk analisis anova dan SPC Variabel. Sedangkan data output produksi dan produk rusak digunakan untuk analisis SPC Atribut.

3.2. Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah BjLS jenis P20Hx914x1829. Karena populasi dari BjLS cenderung homogen, maka pengambilan sampelnya dengan menggunakan metode *systematik random sampling*. Metode ini dilakukan dengan

cara mengambil sampel produk BJS jenis P20Hx914x1829 secara sistematis, yaitu memilih sampel berikutnya dengan jarak tertentu.

Berdasarkan MIL-STD-414/Z19, teknik pengambilan sampelnya adalah sebagai berikut: Rata-rata produksi per bulan PT.Semarang Makmur setiap line produksi adalah 395.000. Sedangkan rata-rata produksi per hari 13.167. Bila *Lot Size* sebesar 13.167 per hari maka *sample size* adalah 100. Bila *subgroup size* 4, maka akan diperoleh 25 *subgroup* (Tabel MIL-STD-414/Z19 dapat dilihat pada Teknik Analisis Data pada tabel 3.1). Metode di atas digunakan untuk analisis data dengan SPC Variabel dan Anova. Sedangkan analisis data dengan SPC Atribut dengan mengambil data output produksi dan produk rusak.

Pengambilan sampel ketebalan dan panjang diambil pada tanggal 20 s/d 24 Desember 2001 di line I dan tanggal 25 s/d 30 Desember 2001 di line II. Jam pengambilan data adalah jam 09.00 s/d 10.00 dan 13.00 s/d 14.00 untuk shift 1, jam 16.00 s/d 17.00 dan jam 21.00 s/d 22.00 untuk shift 2 dan jam 24.00 s/d 01.00 dan jam 06.00 s/d 07.00 untuk shift 3.

Jam 09.00 s/d 10.00, jam 16.00 s/d 17.00 dan jam 24.00 s/d jam 01.00 mewakili waktu awal shift. Sedangkan jam 13.00 s/d 14.00, 21.00 s/d 22.00 dan 06.00 s/d 07.00 mewakili waktu akhir shift.

Data output produksi dan produk rusak diperoleh dari laporan produksi pada tanggal 20 s/d 24 Desember 2001 di line I dan tanggal 25 s/d 30 Desember 2001 di line II.

3.3. Metode Pengumpulan Data

Data diperoleh dari departemen produksi PT. Semarang Makmur. Data terdiri dari data primer dan sekunder. Pengambilan data primer dengan cara wawancara, observasi dan kuesioner. Wawancara dan kuesioner dilakukan sebagai bentuk dari metode *brainstorming* (metode sumbang saran) yang diambil dari karyawan produksi PT.Semarang Makmur guna analisis dengan diagram sebab-akibat. Sedangkan data sekunder diperoleh dari arsip bagian produksi, meliputi data jumlah output, jumlah output rusak produk P20Hx914x1829 dan sebagainya.

3.4. Teknik Analisis Data

3.4.1. Tehnik Analisis Data dengan Analisis Varian (Anova)

Analisis Varian (*analysis of variance, anova*) menurut Haryono Subiyakto dalam bukunya "Statistika-Inheren" digunakan untuk menguji kesamaan rata-rata dari tiga atau lebih populasi. Konsep dasar *anova* dikemukakan oleh R.A.Fisher. Secara ringkas konsep tersebut adalah sebagai berikut :

1. Menghitung rata-rata mesing-masing grup sampel dan menjelaskan kesalahan baku rata-rata (s_x) yang hanya didasarkan pada beberapa rata-rata sampel.

2. Menghitung kesalahan baku rata-rata dengan formula :

$$s_x = \frac{S}{\sqrt{n}}$$

Didapat :

$$s = s_x \sqrt{n} \dots\dots\dots(1)$$

Kemudian, kesalahan baku rata-rata yang dihitung di atas digunakan untuk mengestimasi varian populasi dari sampel yang diambil. Estimasi varian populasi ini disebut kuadrat rata-rata di dalam kelompok-kelompok (*mean square between groups: MSB*).

3. Menghitung varian secara terpisah di dalam masing-masing kelompok sampel dan berkaitan dengan masing-masing rata-rata kelompok. Kemudian menyatukan nilai-nilai varian yang tertimbang dengan $(n - 1)$ untuk masing-masing sampel. Prosedur tertimbang untuk varian ini adalah perluasan dari prosedur untuk mengkombinasi dan menimbang dua varian sampel. Hasil estimasi varian populasi disebut kuadrat rata-rata di dalam kelompok-kelompok (*mean square within groups: MSW*).
4. Jika hipotesa nol: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_k$ benar, kuadrat rata-rata MSB dan MSW merupakan estimator yang tidak bias dan independen dari varian populasi yang

sama (identik). Akan tetapi, jika hipotesa nol salah, nilai harapan MSB lebih besar dari MSW.

5. Dalam anova distribusi yang digunakan adalah distribusi F . Untuk menemukan nilai F digunakan rumus :

$$F_{(df_1; df_2; \alpha)} = \frac{MSB}{MSW} \dots\dots\dots(2)$$

Apabila rasio F berada di daerah penolakan H_o dan F_{hitung} lebih besar dari F_{tabel} untuk tingkat signifikansi tertentu, hipotesis untuk kesamaan beberapa rata-rata sampel yang berasal dari populasi ditolak.

3.4.2. Tehnik Analisis Data dengan Statistical Process Control (SPC)

Alat bantu untuk melakukan penggambaran analisis pengawasan mutu adalah dengan bagan pengawasan. Terdapat beberapa bagan pengawasan. Penggunaan bagan pengawasan tergantung pada pengukuran produk. Bila pengukuran dilakukan terhadap besaran suatu variabel maka bagan yang dipakai adalah bagan X atau bagan R. Tetapi jika pengukuran dilakukan terhadap atribut produk (misalnya bai atau cacat), digunakan bagan p.

3.4.2.1 Statistical Process Control-SPC untuk Variabel

Untuk membuat control chart average (X) dan range (R) diperlukan beberapa prosedur dan langkah sebagai berikut :

1. Memilih Karakteristik Kualitas

Yang dimaksud dengan memilih karakteristik kualitas adalah usaha menyeleksi dan memisahkan antara variabel dan atribut. Karakteristik kualitas yang bersifat variabel harus dapat diukur dan diekspresikan dalam bentuk angka, misalnya : panjang, berat, tebal, temperatur dan sebagainya. Sedangkan yang bersifat atribut tidak dapat diukur secara numerik tetapi hanya dapat dibedakan baik atau buruk, cacat atau tidak (*conforming atau nonconforming*). Bila bersifat variabel maka digunakan diagram pengawasan X dan R, sedangkan untuk atribut digunakan diagram pengawasan p. Dalam penelitian ini karakteristik kualitas yang dipakai adalah ketebalan dan panjang BjLS.

2. Memilih Subgrup Sampel

Langkah dalam pemilihan subgrup sampel yaitu :

1. Pertama pilih subgrup sampel yang mempunyai kedekatan waktu atau yang berurutan dalam proses
2. Untuk menentukan jumlah sample dari populasi menggunakan *sample size* berdasarkan MIL-STD-414/21.9 yaitu sebagai berikut :

Tabel 3.1 MIL-STD-414/21.9

Lot Size	Sample Size
91-150	10
151-280	15
281-400	20
401-500	25
501-1.200	35
1.201-3.200	50
3.201-10.000	75
10.001-35.000	100
35.001-150.000	150

Sumber: Dale H.Besterfield, "Quality Control", hal.114

Bila produksi per hari 4.000 lembar, maka inspeksi (total sampel yang dipilih) yang disarankan adalah 75. Bila menggunakan *subgroup size* empat, maka banyaknya subgroup 19. Jika poses diajusement setiap jam, maka sampel diambil setiap 10 menit. Bila dilakukan setiap 2 jam, maka sampel diambil setiap 20 menit, begitu seterusnya (Dale H.Besterfield, "Quality Control", hal.114)

Tehnik pengambilan sampel untuk penelitian ini adalah berikut: Rata-rata produksi per bulan PT.Semarang Makmur setiap line produksi adalah 395.000. Sedangkan rata-rata produksi per hari 13.167. Bila *Lot Size* sebesar 13.167 per hari maka *sample size* adalah 100. Bila *subgroup size* 4, maka akan diperoleh 25 *subgroup*.

3. Mengumpulkan Data

Pengambilan data dilakukan dengan prosedur di atas (langkah no. 2). Data diambil untuk mengetahui ukuran panjang dan ketebalan GIS.

4. Menentukan Central Line dan Batas Pengawasan Sementara

Formula dari central untuk $\bar{\bar{X}}$ dan \bar{R}

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum_{i=1}^g \bar{x}_i}{g} \quad \text{dan} \quad \bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^g R_i}{g} \quad \dots\dots\dots(3)$$

Dimana,

$\bar{\bar{X}}$: averages dari subgroup averages (dibaca $\bar{\bar{X}}$ double average)

\bar{x}_i : average dari I subgroup

g : jumlah subgroup

\bar{R} : average dari subgroup range

R_i : range dari I subgroup

Formula dari batas pengawasan adalah :

$$\begin{aligned} UCL_{\bar{x}} &= \bar{\bar{X}} + 3\sigma_{\bar{x}} & UCL_R &= \bar{R} + 3\sigma_R \\ LCL_{\bar{x}} &= \bar{\bar{X}} - 3\sigma_{\bar{x}} & LCL_R &= \bar{R} - 3\sigma_R \end{aligned}$$

Dimana,

UCL = Upper Control Limit

LCL = Lower Control Limit

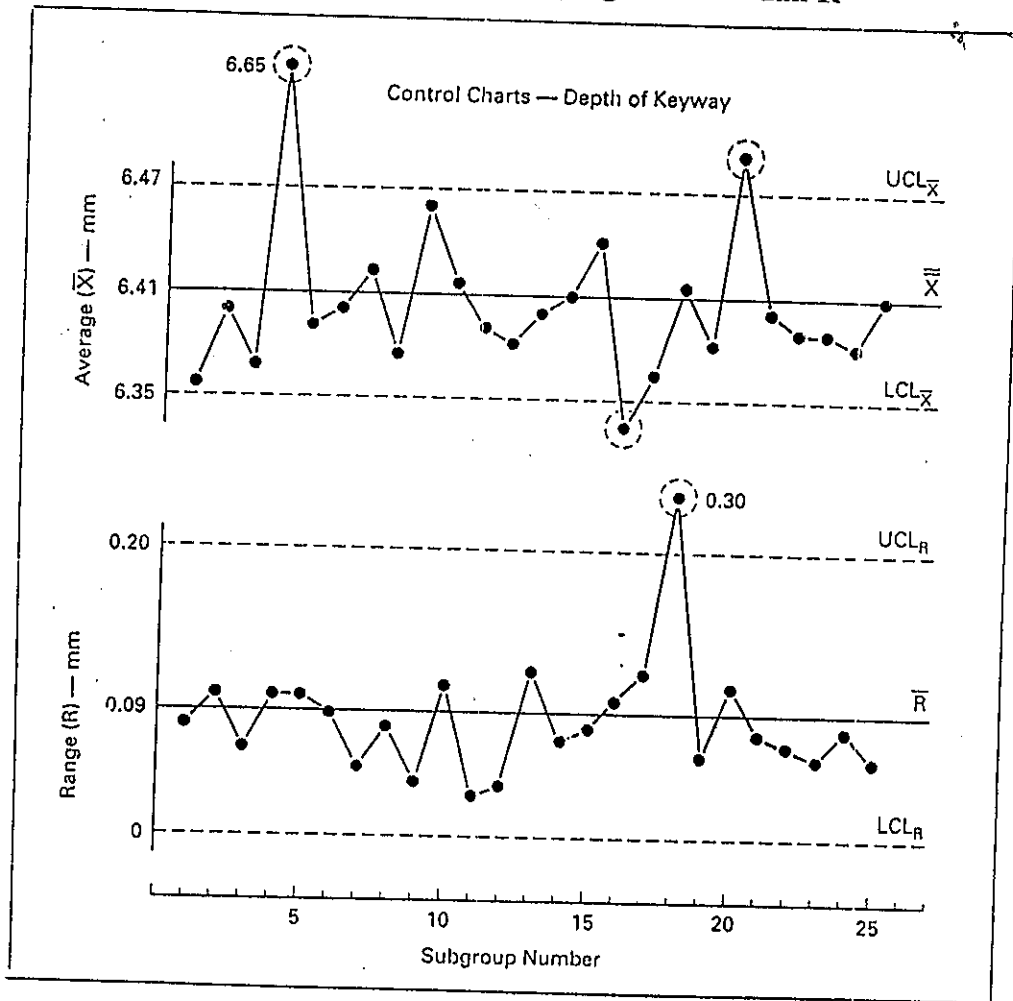
$\sigma_{\bar{x}}$ = population standard deviation dari subgroup average (X)

σ_R = population standard deviasi dari range

Formula di atas dapat disederhanakan menjadi :

$$\begin{aligned}
 UCL_{\bar{X}} &= \bar{\bar{X}} + A_2 \bar{R} & UCL_R &= D_4 \bar{R} \\
 LCL_{\bar{X}} &= \bar{\bar{X}} - A_2 \bar{R} & LCL_R &= D_3 \bar{R}
 \end{aligned}
 \dots\dots\dots(4)$$

Gambar 3.1 Diagram Pengawasan X dan R



Sumber : Quality Control, Dale H. Besterfield, hal.119

5. Merevisi Central Line dan Batas Pengawasan

Control chart dikatakan baik bila dapat menjelaskan proses secara representative. Artinya proses yang mempunyai variabilitas tertentu disebabkan karena sebab-sebab yang random bukan sebab-sebab yang assignable.

Beberapa analisis mengeliminasi tahapan ini karena dianggap agak berlebihan. Bagaimanapun juga dengan menghapus data yang disebabkan *assignable causes*, central line dan batas pengawasan menjadi lebih representative dalam menjelaskan proses.

Ada pula teknik dalam penghapusan data (discard data) jika baik \bar{x} atau R dari subgroup terjadi *out-of-control* yang disebabkan oleh *assignable causes*, maka keduanya akan dihapus. Penelitian ini akan menggunakan teknik yang terakhir.

Formula yang dipakai :

$$\bar{X}_{nc} = \frac{\sum \bar{x} - x_d}{g - g_d} \quad \bar{R}_{nc} = \frac{\sum R - R_d}{g - g_d} \dots\dots\dots(5)$$

Dimana,

x_d = discarded subgroup averages

g_d = number of discarded subgroup

R_d = discarded subgroup ranges

Setelah \bar{X}_{new} dan R_{new} diperoleh maka ini akan menjadi acuan/standar pada proses berikutnya.

$$\bar{X}_0 = \bar{X}_{new} \quad R_0 = R_{new} \quad \text{dan} \quad \sigma_0 = \frac{R_0}{d_2}$$

Pada standar value untuk UCL dan LCL menggunakan formula :

$$\begin{aligned} UCL_{\bar{x}} &= \bar{x}_o + A_{\infty} & LCL_{\bar{x}} &= \bar{x}_o - A_{\infty} \\ UCL_R &= R_2 \sigma_o & LCL_R &= D_1 \sigma_o \end{aligned} \dots\dots\dots(6)$$

Dengan demikian bila dibuat suatu chart yang berkesinambungan maka akan terlihat perbedaan value antara masing-masing chart (setelah revisi dan sebelum revisi).

6. Menentukan Kemampuan Proses

Setelah perhitungan-perhitungan di atas dilakukan, langkah selanjutnya menghitung kemampuan proses, dengan formula :

$$\begin{aligned} Cp &= \frac{USL - LSL}{6 \delta\sigma} \\ Cpk &= \frac{USL - \bar{X}}{3 \delta\sigma} \quad \text{Atau} \quad \frac{\bar{X} - LSL}{3 \delta\sigma} \end{aligned} \dots\dots\dots(7)$$

Dimana,

- Cp mengukur penyebaran proses kolektif terhadap limit-limit spesifikasi
- Cpk mengukur baik penyebaran maupun setting dari proses tersebut

USL-LSL	Upper Specification-Lower Specification, or tolerance
6σ	Process capability
σ	dn konstan Hartley, dn = 2,33

$$\text{atau } \sigma = \frac{\bar{R}}{d_2}$$

Dimana d_2 diambil dari tabel Faktor Computing Central Lines and 3σ Control Limits for \bar{X} dan R Charts.

Beberapa comment mengenai Cp dan Cpk :

(Dale Besterfield, 1994, hal.155)

1. *The Cp value does not change as the process center changes.*
2. *Cp = Cpk when the process is centered*
3. *Cpk is always equal to or less than Cp.*
4. *A Cpk value 1.00 is a defacto standard. It indicates that the process is producing product that conforms to specifications.*
5. *A Cpk value less than 1.00 indicates that the process is producing product that does not conform to specifications.*
6. *A Cp value less than 1.00 indicates that the process is not capable.*
7. *A Cpk value is a zero indicates the average is equal to one of the specification limits.*
8. *A negatif Cpk value indicates that the average is outside the specifications*

3.4.2.2 Statistical Process Control-SPC untuk Atribut

Prosedur umum dalam pengaplikasian variabel control chart juga dapat digunakan pada p chart.

1. Memilih Karakteristik Kualitas

Diagram p dalam penelitian ini untuk mengukur proporsi produk yang nonconforming. BjLS dikatakan nonconforming bila tidak sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan, misalnya : berlubang, karat, penyok, corak tidak rata.

2. Menentukan Subgroup Size

Dale H.Baterfield, 1994, hal. 239 menyatakan bahwa untuk melakukan seleksi dari *subgroup size* diharuskan dilakukan observasi pendahuluan untuk menghasilkan perkiraan kasar dari proporsi produk rusak dan *average* jumlah produk rusak untuk membuat *graphical chart* yang memadai. Langkah ini dapat dilakukan dengan melihat data historik yang ada pada perusahaan yang diteliti sebagai acuan. Disarankan setiap *subgroup size* minimal 50 sampel.

3. Mengumpulkan Data

Dalam pengumpulan data diperlukan sekurang-kurangnya 25 subgrup dan masing-masing subgrup minimal 50 sampel. Data dapat diperoleh dari *historical record* PT. Semarang Makmur atau dapat diperoleh bersamaan dengan pengambilan data untuk *variabel chart*. Kemudian dari masing-masing subgrup akan dihitung jumlah *nonconforming* produk dan proporsi *nonconforming* produk.

Menghitung proporsi *nonconforming* produk dengan formula:

$$p = \frac{np}{n}$$

Menghitung proporsi *nonconforming* produk dengan formula:

$$p = \frac{np}{n} \dots\dots\dots(8)$$

Dimana :

p = proportion/fraction nonconforming di dalam sampel atau subgroup

n = jumlah subgroup sampel

np = jumlah nonconforming dalam subgroup sampel

4. Menentukan Central Line dan Batas Pengawasan Sementara

Formula dari batas pengawasan:

$$UCL = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \dots\dots\dots(9)$$
$$LCL = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

Dimana,

p = average proportion nonconforming for many subgroups

n = number inspected in a subgroup

p didapat dari :

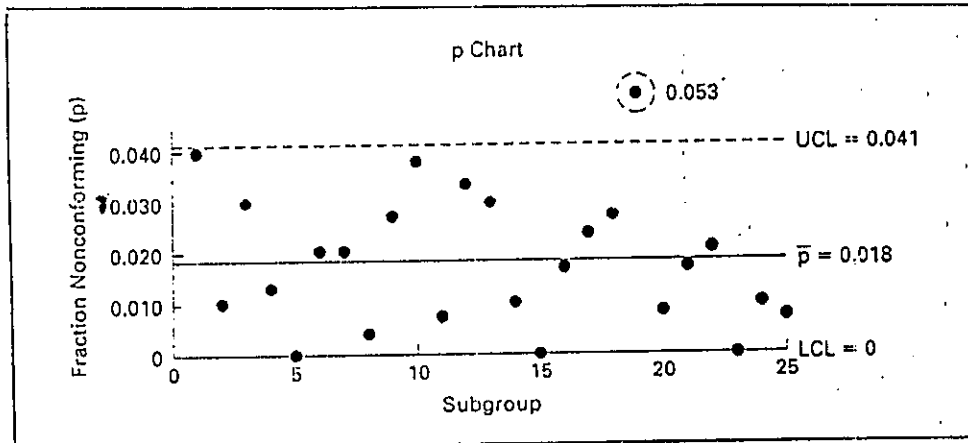
$$\bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n}$$

Dari hasil perhitungan di atas kemudian dapat dibuat p chart

Bila $p > \bar{p} + 3\sigma_p$, berarti output rusak masih berada di luar pengawasan mutu.

Bila $p < \bar{p} - 3\sigma_p$, berarti output rusak di dalam pengawasan mutu.

Gambar 3.2 Diagram Pengawasan p



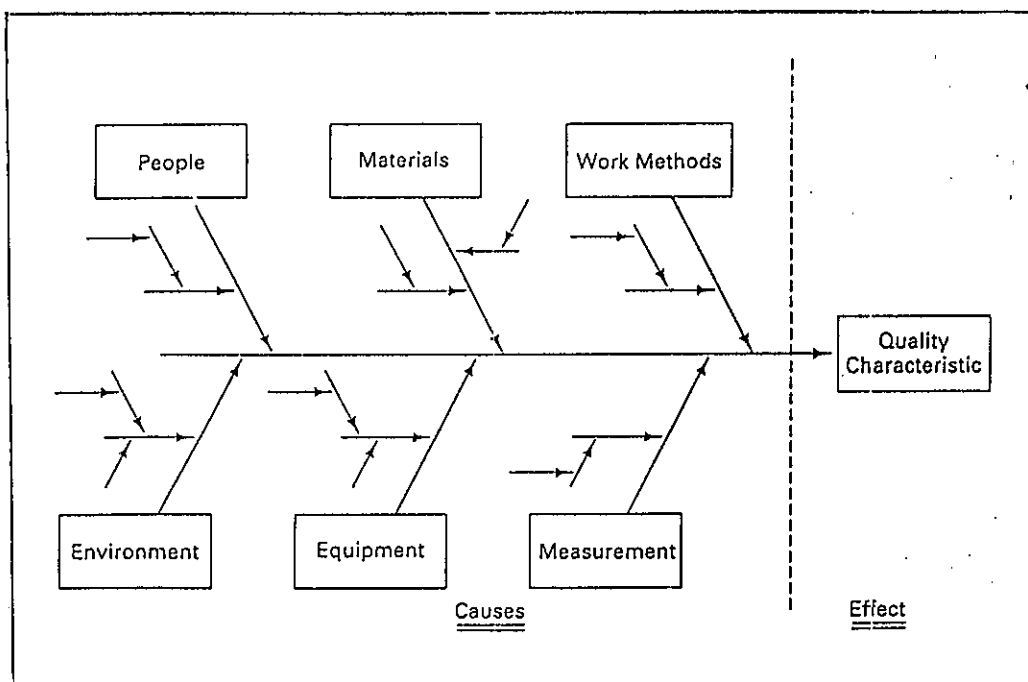
Sumber : *Quality Control, Dale H.Besterfield, hal.242*

3.4.3. Analisa Diagram Sebab-akibat (Cause and Effect Diagram)

Dale H.Beterfield mengatakan bahwa diagram sebab-akibat adalah sebuah gambar yang di dalamnya terdapat garis dan simbol yang mempunyai arti hubungan sebab dan akibat. Pada mulanya diagram ini dibangun oleh Dr.Kaoru Ishikawa pada tahun 1943, oleh karena itu diagram ini disebut pula *Ishikawa Diagram*. Karena bentuk dari diagram ini menyerupai tulang ikan maka ada yang menyebutnya diagram tulang ikan (*fishbone diagram*). Diagram ini dapat digunakan untuk mencari setiap sebab lebih jauh dan untuk membedakan antara sebab utama dari suatu masalah dan akibat-akibatnya.

Dale H. Besterfield menambahkan bahwa dalam penggunaan analisis ini diperlukan adanya suatu *project team* dengan *brainstorming* agar lebih akurat dan efektif. Dengan teknik *brainstorming*, setiap level karyawan di dalam *team* akan dilibatkan dalam pencarian masalah dan pemecahan masalah. Diagram ini akan disajikan pada suatu lembaran kertas yang lebar sehingga setiap orang dapat melihat dan memberikan sumbangan bagaimana diagram tersebut sebaiknya dibangun.

Gambar 3.3 Diagram Sebab-akibat (Cause and Effect Diagram)



Sumber : *Quality Control, Dale H. Besterfield, hal.22*

Langkah-langkah yang dilakukan dalam pembuatan diagram sebab-akibat untuk pengawasan mutu menurut Dale H.Besterfield adalah sebagai berikut :

1. Menentukan karakteristik mutu (kerusakan yang terjadi). Karakteristik ini yang akan diperbaiki dan dikendalikan. Karakteristik mutu merupakan prosentase terbesar sehingga produk dikatakan rusak Karakteristik ini diletakkan di sebelah kanan dari diagram tulang ikan dan bertindak sebagai akibat.
2. Menuliskan faktor utama yang mungkin menyebabkan kerusakan. Penyebab yang mempunyai kemungkinan besar terhadap dispersi mutu dikelompokkan menjadi item-item seperti bahan baku, tenaga kerja, peralatan dan proses produksi.
3. Dari setiap item, dituliskan faktor-faktor rinci yang mungkin sebagai penyebab dan setiap faktor tersebut dicari sebab yang lebih rinci lagi.
4. Dipastikan semua item yang mungkin menjadi dispersi telah masuk ke dalam diagram. Bila semua sudah tercantum berarti hubungan sebab-akibat telah digambarkan dengan tepat dan diagram sudah lengkap.

BAB IV ANALISIS DATA

4.1 Gambaran Umum Obyek Penelitian dan Data Deskriptif

4.1.1 Sejarah Perusahaan

Perseroan didirikan pada tanggal 23 September 1971 berdasarkan Akta Notaris Joeni Moelyono No.53 di Semarang dengan nama PT.Semarang, oleh KRMTH Soemoharyono, Tandijo Joewono, R.M. Soemoharmanto, R.A. Siti Hartati Moerdeo.

Tujuan pendirian perseroan adalah guna memenuhi harapan pemerintah untuk menghimpun dan menggerakkan potensi permodalan dalam negeri, untuk ikut menunjang terlaksananya program pembangunan nasional dengan cara memproduksi baja lembaran lapis seng bentuk plat dan gelombang.

Dukungan pemerintah terutama dari Direktorat Jendral Perindustrian, yaitu dengan dikeluarkannya ijin industri No.1086/DU/U/1971 tanggal 24 November 1971. PT.Semarang juga menggunakan fasilitas-fasilitas yang diberikan pemerintah dalam rangka Penanaman Modal Dalam Negri (PMDN), sebagaimana yang diatur dalam Undang-undang No.6 tahun 1968.

Lokasi perseroan terletak di Desa Bongsari, yang sekarang berubah menjadi Desa Ngemplak Simongan, Kecamatan Semarang Barat, Kotamadya Daerah Tingkat II Semarang, di atas area tanah seluas 4,7 Ha. Jarak lokasi dengan pusat kota \pm 5 km, menjadikan masalah pengangkutan dari dan ke luar kota dapat teratasi, sehingga

memperlancar pengangkutan bahan baku, penolong maupun ketika pendistribusian barang jadi.

Sejak berdirinya hingga sekarang, perseroan ini telah mengalami dua kali perubahan nama. Pada tanggal 6 April 1973, dengan Akta Notaris Joeni Moelyani No.20, nama perseroan yang semula PT.Semarang dirubah menjadi PT.Semarang Djaya Sakti, yang kemudian disahkan dengan Surat Keputusan Menteri Kehakiman RI No.Y.A.5/143/25 tanggal 19 April 1973. Pada tanggal 13 Mei 1975, dengan Akta Notaris Joeni Moelyani No.87, telah terjadi perubahan nama lagi dari PT.Semarang Djaya berubah menjadu PT.Semarang Makmur dan disahkan dengan Surat Keputusan Menteri Kehakiman Republik Indonesia No. Y.A.5/190/15 tanggal 23 Juni 1975.

4.1.2. Struktur Organisasi

PT.Semarang Makmur menggunakan bentuk struktur organisasi garis. Komunikasi, instruksi dan laporan-laporan jalurnya bertahap sesuai dengan jenjang kepemimpinan, sebagaimana tergambar dalam bagan organisasi perusahaan.

Adapun tugas pokok dan tanggung jawab masing-masing bagian adalah sebagai berikut:

1. Direktur

Pimpinan perusahaan yang bertanggung jawab kepada dewan direksi dan berwenang melakukan pengawasan kepada kinerja perusahaan yang dipimpin oleh seorang general manager.

2. General Manager

Manajer yang bertanggung jawab kepada direktur dan bertugas mengelola dan mengurus operasional perusahaan. Dibantu oleh seorang sekretaris dalam melakukan tugas sehari-hari.

3. Plant Manager

Manajer yang membawahi kepala bagian produksi, bagian gudang dan bagian teknik, yang bertugas mengontrol semua pekerjaan bagian produksi, gudang dan teknik. Bertanggung jawab langsung kepada General Manager.

4. General Affairs Manager

Manajer yang membawahi Kepala Bagian personalia dan Umum serta Kepala Bagian Pembelian. Berwenang mengawasi kinerja personalia dan pembelian. Bertanggung jawab langsung kepada General Manager.

5. Marketing manager

Manajer yang berwenang dan bertanggung jawab di bidang pemasaran dan penjualan. Membawahi bagian pemasaran dan penjualan.

6. Finance and Accounting Manager

Manajer Akuntansi dan Keuangan berwenang mengelola dan mengawasi operasional keuangan dan akuntansi. Membawahi Kepala Bagian Keuangan dan Akuntansi.

7. Warehouse Manager (Kabag. Gudang)

Kepala Bagian Gudang mempunyai wewenang untuk mengelola dan mengawasi kinerja gudang barang jadi dan gudang bahan baku, bahan penolong dan spare part. Kepala Seksi Gudang bahan jadi dan spare part membawahi administrasi gudang. Kepala Seksi Gudang barang jadi membawahi foreman (mandor) dan administrasi gudang barang jadi.

8. Production Manager (Kabag. Produksi)

Kepala Bagian Produksi mempunyai wewenang untuk mengelola dan mengawasi operasional produksi. Dibantu oleh Kepala Seksi Produksi dan tiga orang administrasi produksi. Kepala Seksi Produksi membawahi tiga orang Supervisor, yaitu Supervisor shift pagi, siang dan malam.

9. Technical Manager (Kabag. Teknik)

Kabag Teknik berwenang mengawasi pekerjaan bagian teknik, yaitu bengkel, listrik dan bangunan. Dibantu oleh seorang asisten dan Kepala Seksi Teknik dan membawahi langsung bagian teknik bengkel, listrik dan bangunan. Kasi Teknik dibantu oleh supervisor teknik dan seorang mandor bangunan.

10. Personel and General Affairs Manager (Kabag. Personalia dan Umum)

Kabag Personalia dan Umum berwenang mengurus segala sesuatu yang berhubungan dengan sumber daya manusia. Kabag. Personalia dan Umum dibantu oleh General Affairs Assistant Manager dan Personel Assistant Manager. General Affairs Assistant Manager membawahi bagian kendaraan, staff, resepsionos dan

bagian keamanan (satpam). Personel Assistant Manager membawahi bagian poliklinik dan administrasi.

11. Purchasing Manager (Kabag. Pembelian)

Kepala Bagian Pembelian bertanggung jawab mengurus segala kebutuhan perusahaan dengan pembelian.

12. Marketing Administration Manager (Kabag. Administrasi Pemasaran)

Kepala Bagian Pemasaran bertugas memasarkan produk dan mengurus segala sesuatu yang berhubungan dengan pemasaran. Dibantu oleh staff administrasi pemasaran.

13. Sales Manager (Kabag. Penjualan)

Bertanggung jawab terhadap transaksi penjualan setiap hari baik dengan kredit maupun tunai. Dibantu oleh seorang asisten penjualan proyek dan non proyek.

14. Finance Manager (Kabag. Keuangan)

Bertanggung jawab terhadap cash flow perusahaan. Membawahi kasir, bagian kas bank dan dinas luar.

15. Accounting Manager (Kabag. Akuntansi)

Bertanggung jawab terhadap proses pencatatan akuntansi perusahaan. Dibantu oleh General Accounting Assistant Manager, Cost Accounting Assistant Manager dan Elektronik Data Processing (EDP). General Accounting Assistant Manager atau Kepala Seksi Akuntansi Umum bertugas mencatat semua transaksi akuntansi di luar akuntansi biaya. Cost Accounting Assistant Manager atau Kepala Seksi

Akuntansi Biaya bertugas menentukan anggaran biaya perusahaan termasuk menentukan harga pokok produksi. General Accounting Assistant Manager dan Cost Accounting Assistant Manager dibantu beberapa staff. Elektronik Data Processing (EDP) bertugas mengontrol semua operasional komputer perusahaan.

4.1.3 Hasil Produksi.

Pada mulanya PT.Semarang Makmur hanya memproduksi BjLS jenis plat dan gelombang saja, dengan ketebalan dari 0.18 s/d 0.50 mm. Setelah jenis talang sambung mulai dikenal konsumen, pada tahun 1983 jenis ini mulai diproduksi.

Tabel. 4.1 Jenis dan Ukuran Produk PT.Semarang Makmur

Jenis	Ukuran		
	Tebal	Lebar	Panjang
Keras (Hard) :			
Gelombang Besar	0.20s/d 0.40 mm	800 cm	4 feet (1524 mm) s/d 12 feet (3658 mm)
Gelombang Kecil	0.20 s/d 0.40 mm	762 mm.	4 feet (1524 mm) s/d 12 feet (3658 mm)
Lunak :			
Plat	0.20 s/d 0.50 mm	914 mm	6 ffet (1829 mm)
Talang tanpa sambung	0.20 s/d 0.50 mm	440,457,550,880,914 mm	50 m atau sesuai pesanan
Gulungan	0.20 s/d 0.50 mm	880,914,1000,1100 mm	50 m atau sesuai pesanan

Sumber : Data Sekunder Bagian Produksi PT.Semarang Makmur

4.1.4. Proses Produksi

PT. Semarang Makmur mempunyai satu departemen produksi yang terdiri dari dua line yaitu Line I dan Line II. Tiap line mempunyai satu buah rangkaian mesin produksi yang digunakan untuk mengubah bahan baku lembaran menjadi baja lembaran lapis seng (BjLS). Mesin yang digunakan adalah Continuous System, walaupun mesin tersebut tidak berjalan terus-menerus secara penuh karena saat memasukkan bahan baku baja lembaran ke dalam proses memerlukan waktu dan saat itu proses produksi terhenti sementara, walaupun mesin produksinya tetap hidup. Selain itu masih ada pekerjaan yang masih dilakukan manusia, seperti halnya dalam memasukkan atau memasang bahan baja lembaran, yang berupa *coil (CRSS/Cold Rolled Steel Sheet)*.

Proses produksi dilakukan terus-menerus selama 24 jam *non-stop*. Oleh karena itu pembagian waktu kerja (*shift*) diperlukan. Ada tiga *shift* masing-masing bekerja selama delapan jam, yaitu *shift I* jam 07.00 s/d 15.00 WIB, *shift II* jam 15.00 s/d 23.00 WIB dan *shift III* jam 23.00 s/d 07.00 WIB. Walaupun peraturan lima hari kerja diterapkan di PT.Semarang Makmur, pada waktu libur tetap melakukan produksi dengan jadwal yang bergiliran.

Bahan baku dan bahan pembantu yang digunakan di dalam proses produksi adalah :

1. CRSS (Cold Rolled Steel Sheet)

CRSS adalah baja lembaran yang berbentuk gulungan yang diolah dengan proses dingin tanpa pemanasan. CRSS inilah bahan baku dari baja lembaran lapis

seng (BjLS). CRSS disuply dari PT.Krakatau Steel, Jakarta melalui PT.Kemasu, Jakarta yang merupakan mitra kerja PT.Semarang Makmur.

2. Zinc Ingot (Zn)

Zinc Ingot adalah logam seng yang berfungsi sebagai pelapis utama dari baja lembaran lapis seng. Menurut Standar Industri Indonesia, lapisan seng seberat 183 gr/m² yang ada pada baja lembaran lapis seng, lapisan zinc ingotnya seberat 180,382516 gr/m², lead ingot (Pb) 2,271462 gr/m² dan antimony ingot (Sb) 0,346022 gr/m². Sehingga unsur Zinc Ingot yang terkandung dalam tiap m² BjLS adalah 98,57%.

3. Lead Ingot (Pb)

Lead Ingot berfungsi sebagai pelapis BjLS walaupun kandungannya per m² hanya sekitar 1,24%. Fungsi Lead Ingot yang lebih penting adalah menstabilkan suhu di dalam dapur bersuhu tinggi (ketel).

4. Antimony Ingot (Sb)

Antimony Ingot merupakan bagian kecil dari lapisan BjLS yang fungsinya untuk menkilapkan lapisan seng.

5. NH₄Cl (Amoniak)

NH₄Cl merupakan bahan kimia yang berbentuk bubuk yang berfungsi untuk menahan oksidasi antara Zinc Ingot cair dengan udara bebas di dalam proses galvanisasi. Proses galvanisasi atau sering disebut galvanizing adalah proses pelapisan baja lembaran yang terdiri dari Zinc Ingot (Zn), Lead Ingot (Pb) dan

Antimony Ingot (Sb) dengan suhu 450°C . Proses galvanisasi ini terjadi di dalam dapur tinggi yang dipanasi dengan apai yang dikarburasikan melalui penyemprot dengan bahan bakar solar dicampur dengan minyak pelumas atau sering disebut minyak bakar. Pada saat proses pelapisan inilah NH_4Cl dimasukkan ke dalam dapur tinggi dengan menaburkan di atas permukaan bahan baku yang akan masuk dalam proses galvanisasi

6. Sulphur (S)

Sulphur atau belerang yang digunakan berbentuk bubuk yang mempunyai fungsi yang sama dengan NH_4Cl yaitu untuk menahan oksidasi antara zinc ingot cair dengan udara bebas. Bubuk belerang ini bersama dengan udara panas disemburkan ke permukaan baja lembaran lapis seng yang telah mengalami proses galvanisasi.

7. Caustic Soda (NaOH)

Sebelum bahan baku masuk ke proses galvanisasi, bahan baku akan dicuci dengan caustic soda untuk menghilangkan kotoran-kotoran dan minyak yang menempel.

8. Hydroclorid Acid (HCl)

HCl berfungsi untuk membersihkan permukaan baja baku baja lembaran dari karat yang menempel, sehingga pada proses galvanisasi lapisan dapat menyatu dengan baik pada permukaan bahan baku baja lembaran.

9. Chromic Acid (CrO₃)

Chromic Acid adalah cairan kimia yang berwarna kuning kecoklatan yang fungsinya sebagai bahan pengawet lapisan seng. Setelah melalui proses galvanisasi dan proses pendinginan barulah melewati chromic acid. Dengan bahan ini baja lembaran lapis seng akan tahan terhadap karat dalam jangka waktu yang lama.

10. Air Tawar

Fungsinya untuk membilas baja lembaran setelah melalui proses pencucian oleh HCl. Kemudian fungsi yang lain sebagai pendingin, yaitu untuk mendinginkan baja lembaran lapis seng yang telah mengalami proses galvanisasi.

11. Tinta Cetak (Marking Ink)

Tinta Cetak adalah tinta yang digunakan untuk mencetak merk di atas lembaran barang jadi.

Urutan proses produksinya adalah sebagai berikut :

1. Proses Pengecekan Bahan Baku

Ada dua tahap pengecekan atau kontrol terhadap bahan baku; pertama, sebelum bahan baku diproses, petugas gudang bahan baku melakukan pengecekan, pengawasan dan kontrol terhadap kondisi fisik bahan baku. Apakah bahan layak untuk diproses atau tidak, misalkan coil (gulungan bahan) mengalami kerusakan, kotor, karat dan berminyak.

Kedua, dari gudang bahan baku kemudian diserahkan ke bagian produksi. Karyawan bagian produksi juga melakukan pengecekan ulang, apakah bahan baku tersebut sesuai dengan BPB (Bukti Pengeluaran Barang), sesuai dengan jenis dan ukuran, serta kondisinya layak untuk diproses. Bagian produksi berhak menolak jika kondisinya memang tidak layak untuk diproses.

2. Proses Pemasangan Bahan Baku ke Mesin

Bila bahan baku layak dan sesuai dengan order produksi, bahan baku dipasang pada mesin produksi untuk selanjutnya diproses.

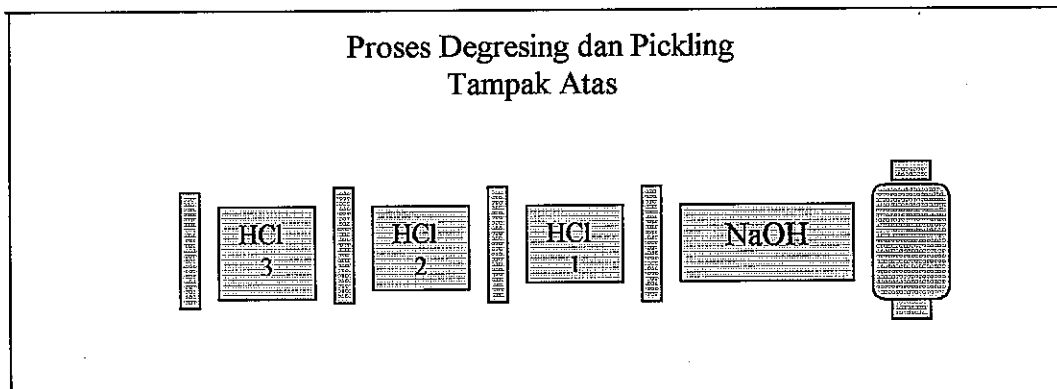
3. Pencucian Bahan Baku dengan NaOH (Degresing)

Bahan Baku dicuci dalam wadah yang berisi Caustic Soda (NaOH) cair pada suhu normal, dengan tujuan untuk menghilangkan kotoran-kotoran yang menempel.

4. Pencucian Bahan Baku dengan HCl (Pickling)

Bahan baku dicuci dalam wadah yang berisi HCl, yang mempunyai fungsi untuk membersihkan permukaan bahan dari karat yang menempel.

Pencucian dengan HCl juga dengan suhu normal. Bahan baku digerakkan dengan roda berjalan melewati tiga buah bak berisi HCl.



5. Pencucian Bahan Baku dengan Air Panas (Rinsing)

Setelah melalui proses Pickling bahan baku dicuci dengan air panas. Fungsi proses rinsing :

- a) Membersihkan bahan baku dari HCl dan NaOH.
- b) Menaikkan suhu bahan baku sebelum proses galvanisasi.

6. Proses Pemanasan dengan Free Heater

Proses ini dimaksudkan untuk melakukan pemanasan awal dan menaikkan suhu bahan baku sebelum proses galvanisasi.

7. Proses Galvanisasi

Bahan baku yang telah dinaikkan suhunya dimasukkan dalam dapur bersuhu tinggi $\pm 450^{\circ} \text{C}$ yang berisi Zn, Pb dan Sb yang berbentuk cair yang kemudian akan melapisi baja lembaran (bahan baku) menjadi baja lembaran lapis seng (BjLS).

Sebelum berjalan pada proses selanjutnya bahan yang sudah dilapisi keluar melalui rol press yang dinamakan coating rol. Coating rol ini berfungsi untuk mengatur ketebalan lapisan, misalnya BjLS 0,20 mm coating rol diatur rapat, sedangkan BjLS 0,50 mm coating rol diatur lebih longgar.

8. Proses Pendinginan

Setelah proses galvanisasi dan melalui coating rol, BjLS berjalan menuju bak pendinginan yang berisi air.

9. Proses Pelapisan dengan Chromic Acid (CrO₃)

Setelah suhu turun melalui proses pendinginan, baja lembaran lapis seng (BjLS) berjalan ke dalam bak yang berisi Chromic Acid (CrO₃) yang berfungsi untuk mencegah karat dan memperpanjang usia lapisan.

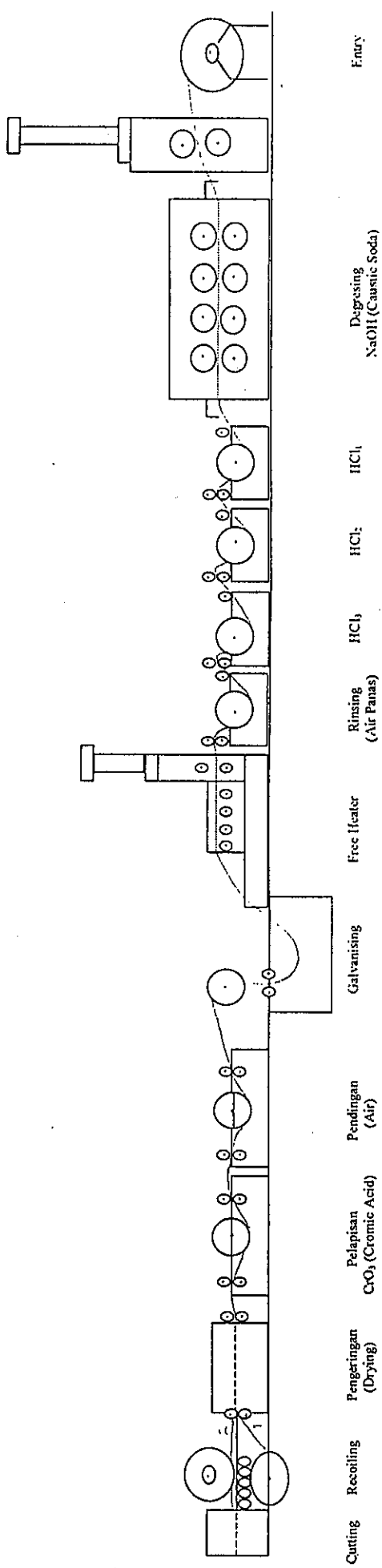
10. Proses Pengeringan (Drying)

Proses pengeringan dengan menggunakan kipas angin berukuran besar yang dihembuskan dari atas dan bawah baja lembaran lapis seng (BjLS).

11. Proses Penggulungan (Recoiling)

Proses selanjutnya adalah proses penggulungan (recoiling) untuk produk baja lembaran lapis seng yang berupa coil. Dari proses pengeringan baja lembaran lapis seng digulung kebalikan ke dalam recoiling unit, sehingga menjadi produk jadi baja lembaran lapis seng yang berbentuk gulungan/coil. Bila permintaan produksi adalah BjLS bentuk plat, maka setelah proses pengeringan baja lembaran berjalan melalui jembatan yang terdiri dari rol-rol kecil yang menuju ke mesin pemotongan. Pemotongan dapat diatur sesuai dengan ukuran panjang; 1524 mm (5"), 1829 mm (6"), 2134 (7"), 2438 (8"), 2743 (9") dan 3048 (10"). Mesin pemotong ini terangkai dengan mesin di atas. Setelah terpotong-potong sesuai ukuran, barang jadi tadi berjalan melalui rol-rol kemudian diterima oleh bagian penerimaan untuk ditata dan diberi cap. Plat ini ditata setiap 1.000 lembar, lalu diangkat dengan katrol untuk ditimbang dan dikirim ke gudang barang jadi.

**Gambar 9. Bagan Proses Produksi Line 1 dan Line 2
PT.Semarang Makmur, Semarang**



Sumber: Bagian Produksi PT.Semarang Makmur, Semarang

4.2 Proses dan Hasil Analisis Data

Hasil analisis data yang akan diulas dan dipaparkan pada pada sub bab 4.2 merupakan aplikasi dari metode penelitian di bab III, sebagai metode yang digunakan dalam penelitian untuk mengumpulkan data yang relevan dengan hipotesis atau pertanyaan penelitian.

Analisis data dilakukan dengan analisis kuantitatif dan analisis kualitatif. Analisis kuantitatif dengan menggunakan anova, SPC atribut dan variabel. Sedangkan analisis kualitatif dilakukan dengan *fishbone diagram*.

Populasi dari baja lembaran lapis seng adalah cenderung homogen, maka pengambilan sampelnya menggunakan metode *systematic random sampling*. Metode ini dilakukan dengan cara mengambil sampel dari produk P20Hx914x1829 secara sistematis, yaitu memilih sampel berikutnya dengan jarak tertentu. Berdasarkan MIL-STD-414/Z19, tehnik pengambilan sampelnya adalah sebagai berikut: Rata-rata produksi per bulan PT.Semarang Makmur adalah 395.000 lembar produk jadi. Sedangkan rata-rata produksi per hari 13.167 lembar. Bila *lot size* sebesar 13.167 maka *sample size* adalah 100. Bila *subgroup size* 4, maka akan diperoleh 25 *subgroup* (lihat tabel MIL-STD-414/Z19 hal.31). Metode ini digunakan untuk analisis data dengan SPC variabel dan anova.

Langkah awal dalam analisis data dengan SPC variabel dan anova adalah menentukan karakteristik dari kualitas. Karakteristik kualitas yang akan diukur dan dianalisis adalah ketebalan dan panjang P20Hx914x1829. Setelah menentukan

karakteristik kualitas, langkah selanjutnya adalah pengumpulan data. Data sampel diperoleh dari produk yang dihasilkan di line I dan line II dengan jumlah sampel 100 yang masing-masing diukur panjang dan ketebalannya. Sampel di line I diambil pada tanggal 20, 21, 22, 23, 24 Desember 2001. Sedangkan di Line II diambil pada tanggal 25, 26, 27, 29, 30 Desember 2001. Pemilihan waktu pengambilan sampel dilakukan karena line I dan line II tidak hanya memproduksi produk P20Hx914x1829 saja, tetapi juga produk ukuran lain. Sehingga pada tanggal dimana produk P20Hx914x1829 diproduksi pengambilan sampel dilakukan.

Demikian juga halnya dengan pengambilan sampel untuk analisis data dengan SPC atribut. Data sampel dikumpulkan dengan cara mengambil sampel data produksi di line I dan II. Data sampel di line I diperoleh dari data produksi pada tanggal 20, 21, 22, 23, 24 Desember 2001. Sedangkan di Line II diambil pada tanggal 25, 26, 27, 29, 30 Desember 2001. Data produksi yang diambil adalah jumlah output dan jumlah produk rusak.

Analisis data kualitatif dilakukan secara *brainstorming* dengan menginventarisasi peristiwa-peristiwa yang diperkirakan terjadi penyimpangan standar kualitas. Kemudian dari penyebab-penyebab kerusakan dianalisis dengan menggunakan *fishbone diagram* untuk menemukan penyebab yang sebenarnya.

4.2.1 Analisis Kuantitatif

Data sampel dari pengukuran ketebalan dan panjang produk P20Hx914x1829 dapat dilihat pada tabel 1 sampai dengan tabel 4 pada halaman lampiran. Keempat

tabel ini digunakan untuk analisis data dengan anova dan SPC variabel. Sedangkan tabel 5 dan 6 adalah data jumlah output produksi dan jumlah produk rusak P20Hx914x1829 yang kemudian digunakan untuk analisis data dengan SPC atribut.

4.2.1.1 Analisis Data dengan Anova

Data sampel dari pengukuran ketebalan dan panjang produk P20Hx914x1829 pada tabel 1 sampai dengan tabel 4 di halaman lampiran, kemudian diolah lagi sehingga mempermudah dalam melakukan analisis dengan anova. Keempat tabel tersebut dikelompokkan atas dasar line, shift dan waktu (awal dan akhir shift) yang dapat dilihat di halaman lampiran pada tabel 7, 10, 14, 20 dan 24.

Mapping Data

<i>Data Awal (hal. lampiran)</i>	<i>Data yang diolah untuk Anova (hal. lampiran)</i>	<i>Perhitungan Anova dengan SPSS (hal. lampiran)</i>	<i>Hipotesis</i>
	Tabel 7 Data Ketebalan di Line I dan II	→ Tabel 9	→ Uji Hipotesis 1
Tabel 1 Data Ketebalan di Line I	Tabel 10 Data Ketebalan atas dasar Shift di Line I dan II	Tabel 11	→ Uji Hipotesis 2
Tabel 3 Data Ketebalan di Line II		Tabel 12	→ Uji Hipotesis 3
		Tabel 13	→ Uji Hipotesis 4
	Tabel 14 Data Ketebalan atas dasar Waktu	Tabel 15	→ Uji Hipotesis 5
		Tabel 16	→ Uji Hipotesis 6
		Tabel 17	→ Uji Hipotesis 7
	Tabel 18 Data Panjang di Line I dan II	→ Tabel 19	→ Uji Hipotesis 8
Tabel 2 Data Panjang di Line I	Tabel 20 Data Panjang atas dasar Shift di Line I dan II	Tabel 21	→ Uji Hipotesis 9
Tabel 4 Data Panjang di Line II		Tabel 22	→ Uji Hipotesis 10
		Tabel 23	→ Uji Hipotesis 11
	Tabel 24 Data Panjang atas dasar Waktu	Tabel 25	→ Uji Hipotesis 12
		Tabel 26	→ Uji Hipotesis 13
		Tabel 27	→ Uji Hipotesis 14

Uji Hipotesis 1

Ho : Tidak ada pengaruh line produksi terhadap ketebalan BjLS.

Ha : Ada pengaruh line produksi terhadap ketebalan BjLS.

Nilai kritis:

d.f. di antara kriteria kelompok-kelompok = $K - 1 = 2 - 1 = 1$

d.f. kesalahan sampling = $N - K = 200 - 2 = 198$

$\alpha = 0,05; 0,025; 0,01$

F tabel (1;198;0,05) = 3,84

F tabel (1;198;0,025) = 5,02

F tabel (1;198;0,01) = 6,63

F hitung = 1,097

Simpulan :

Karena F hitung < F tabel, F hitung berada di daerah penerimaan H0; Ho diterima dan Ha ditolak; Tidak ada pengaruh line produksi terhadap ketebalan BjLS. F probabilitas 29,6%, kemungkinan salah menerima Ho adalah 29,6%. (Tabel 9 hal.Lampiran)

Uji Hipotesis 2

Ho : Tidak ada pengaruh shift terhadap ketebalan BjLS di line I.

Ha : Ada pengaruh shift terhadap ketebalan BjLS di line I.

Nilai kritis:

d.f. di antara kriteria kelompok-kelompok = $K - 1 = 3 - 1 = 2$

$$\text{d.f. kesalahan sampling} = N - K = 100 - 3 = 97$$

$$\alpha = 0,05; 0,025; 0,01$$

$$F \text{ tabel } (2;97;0,05) = 3,07$$

$$F \text{ tabel } (2;97;0,025) = 3,80$$

$$F \text{ tabel } (2;97;0,01) = 4,79$$

$$F \text{ hitung} = 63,9036$$

Simpulan :

Karena $F \text{ hitung} > F \text{ tabel}$, $F \text{ hitung}$ berada di daerah penolakan H_0 ; H_0 ditolak dan H_a diterima; Ada pengaruh shift terhadap ketebalan BjLS di line I. F probabilitas di bawah 1%, kemungkinan salah menolak H_0 di bawah 1%.(Tabel 11 hal.Lampiran)

Uji Hipotesis 3

H_0 : Tidak ada pengaruh shift terhadap ketebabalan BjLS di line II.

H_a : Ada pengaruh shift terhadap ketebalan BjLS di Line II.

Nilai kritis:

$$\text{d.f. di antara kriteria kelompok-kelompok} = K - 1 = 3 - 1 = 2$$

$$\text{d.f. kesalahan sampling} = N - K = 100 - 3 = 97$$

$$\alpha = 0,05; 0,025; 0,01$$

$$F \text{ tabel } (2;97;0,05) = 3,07$$

$$F \text{ tabel } (2;97;0,025) = 3,80$$

$$F \text{ tabel } (2;97;0,01) = 4,79$$

F hitung = 23,1106

Simpulan :

Karena F hitung > F tabel, F hitung berada di daerah penolakan Ho; Ho ditolak dan Ha diterima; Ada pengaruh shift terhadap ketebalan B_{JLS} di line II. F probabilitas di bawah 1%, kemungkinan salah menolak Ho di bawah 1%.(Tabel 12 hal.Lampiran)

Uji Hipotesis 4

Ho : Tidak ada pengaruh shift terhadap ketebalan B_{JLS} di line I dan II.

Ha : Ada pengaruh shift terhadap ketebalan B_{JLS} di Line I dan II.

Nilai kritis:

d.f. di antara kriteria kelompok-kelompok = $K - 1 = 3 - 1 = 2$

d.f. kesalahan sampling = $N - K = 200 - 3 = 197$

$\alpha = 0,05; 0,025; 0,01$

F tabel (2;197;0,05) = 3,00

F tabel (2;197;0,025) = 3,69

F tabel (2;197;0,01) = 4,61

F hitung = 76,9738

Simpulan :

Karena F hitung > F tabel, F hitung berada di daerah penolakan Ho; Ho ditolak dan Ha diterima; Ada pengaruh shift terhadap ketebalan B_{JLS} di line I dan II. F probabilitas di bawah 1%, kemungkinan salah menolak Ho di bawah 1%.(Tabel 13 hal.Lampiran)

Uji Hipotesis 5

Ho : Tidak ada pengaruh waktu (awal dan akhir shift) terhadap ketebalan BjLS di line I.

Ha : Ada pengaruh waktu (awal dan akhir) terhadap ketebalan BjLS di Line I.

Nilai kritis:

$$\text{d.f. di antara kriteria kelompok-kelompok} = K - 1 = 2 - 1 = 1$$

$$\text{d.f. kesalahan sampling} = N - K = 100 - 2 = 98$$

$$\alpha = 0,05; 0,025; 0,01$$

$$F \text{ tabel } (1;98;0,05) = 3,92$$

$$F \text{ tabel } (1;98;0,025) = 5,15$$

$$F \text{ tabel } (1;98;0,01) = 6,85$$

$$F \text{ hitung} = 7,7259$$

Simpulan :

Karena $F \text{ hitung} > F \text{ tabel}$, $F \text{ hitung}$ berada di daerah penolakan H_0 ; H_0 ditolak dan H_a diterima; Ada pengaruh waktu (awal dan akhir shift) terhadap ketebalan BjLS di line I.

F probabilitas di bawah 1%, kemungkinan salah menolak H_0 di bawah 1%.(Tabel 15 hal.Lampiran)

Uji Hipotesis 6

Ho : Tidak ada pengaruh waktu (awal dan akhir shift) terhadap ketebalan BjLS di line II.

Ha : Ada pengaruh waktu (awal dan akhir shift) terhadap ketebalan BjLS di Line II.

Nilai kritis:

d.f. di antara kriteria kelompok-kelompok = $K - 1 = 2 - 1 = 1$

d.f. kesalahan sampling = $N - K = 100 - 2 = 98$

$\alpha = 0,05; 0,025; 0,01$

F tabel (1;98;0,05) = 3,92

F tabel (1;98;0,025) = 5,15

F tabel (1;98;0,01) = 6,85

F hitung = 15,7826

Simpulan :

Karena F hitung > F tabel, F hitung berada di daerah penolakan H_0 ; H_0 ditolak dan H_a diterima; Ada pengaruh waktu (awal dan akhir shift) terhadap ketebalan BjLS di line II. F probabilitas di bawah 1%, kemungkinan salah menolak H_0 di bawah 1%.

(Tabel 16 hal.Lampiran)

Uji Hipotesis 7

H_0 : Tidak ada pengaruh waktu (awal dan akhir shift) terhadap ketebalan BjLS di line I dan II.

H_a : Ada pengaruh waktu (awal dan akhir shift) terhadap ketebalan BjLS di Line I dan II.

Nilai kritis:

d.f. di antara kriteria kelompok-kelompok = $K - 1 = 2 - 1 = 1$

d.f. kesalahan sampling = $N - K = 200 - 2 = 198$

$\alpha = 0,05; 0,025; 0,01$

F tabel (1;198;0,05) = 3,84

F tabel (1;198;0,025) = 5,02

F tabel (1;198;0,01) = 6,63

F hitung = 21,3559

Simpulan :

Karena F hitung > F tabel, F hitung berada di daerah penolakan H_0 ; H_0 ditolak dan H_a diterima; Ada pengaruh waktu (awal dan akhir shift) terhadap ketebalan BjLS di line I dan II. F probabilitas di bawah 1%, kemungkinan salah menolak H_0 di bawah 1%.(Tabel 17 hal.Lampiran)

Uji Hipotesis 8

H_0 : Tidak ada pengaruh line produksi terhadap panjang BjLS di line I dan II.

H_a : Ada pengaruh line produksi terhadap panjang BjLS di Line I dan II.

Nilai kritis:

d.f. di antara kriteria kelompok-kelompok = $K - 1 = 2 - 1 = 1$

d.f. kesalahan sampling = $N - K = 200 - 2 = 198$

$\alpha = 0,05; 0,025; 0,01$

F tabel (1;198;0,05) = 3,84

F tabel (1;198;0,025) = 5,02

F tabel (1;198;0,01) = 6,63

F hitung = 1,3785

Simpulan :

Karena F hitung < F tabel, F hitung berada di daerah penerimaan Ho; Ho diterima dan Ha ditolak; Tidak ada pengaruh line produksi terhadap panjang BjLS. F probabilitas adalah 24%, kemungkinan salah menerima Ho adalah 24%.(Tabel 19 hal.Lampiran)

Uji Hipotesis 9

Ho : Tidak ada pengaruh shift terhadap panjang BjLS di line I.

Ha : Ada pengaruh shift terhadap panjang BjLS di Line I.

Nilai kritis:

d.f. di antara kriteria kelompok-kelompok = $K - 1 = 3 - 1 = 2$

d.f. kesalahan sampling = $N - K = 100 - 3 = 97$

$\alpha = 0,05; 0.025; 0,01$

F tabel (2;97;0,05) = 3,07

F tabel (2;97;0,025) = 3,80

F tabel (2;97;0,01) = 4,79

F hitung = 28,2260

Simpulan :

Karena $F_{hitung} > F_{tabel}$, F_{hitung} berada di daerah penolakan H_0 ; H_0 ditolak dan H_a diterima; Ada pengaruh shift terhadap panjang BjLS di line I. F probabilitas di bawah 1%, kemungkinan salah menolak H_0 di bawah 1%.(Tabel 21 hal.Lampiran)

Uji Hipotesis 10

H_0 : Tidak ada pengaruh shift terhadap panjang BjLS di line II.

H_a : Ada pengaruh shift terhadap panjang BjLS di Line II.

Nilai kritis:

$$d.f. \text{ di antara kriteria kelompok-kelompok} = K - 1 = 3 - 1 = 2$$

$$d.f. \text{ kesalahan sampling} = N - K = 100 - 3 = 97$$

$$\alpha = 0,05; 0,025; 0,01$$

$$F_{tabel} (2;97;0,05) = 3,07$$

$$F_{tabel} (2;97;0,025) = 3,80$$

$$F_{tabel} (2;97;0,01) = 4,79$$

$$F_{hitung} = 14,2066$$

Simpulan :

Karena $F_{hitung} > F_{tabel}$, F_{hitung} berada di daerah penolakan H_0 ; H_0 ditolak dan H_a diterima; Ada pengaruh shift terhadap panjang BjLS di line II. F probabilitas di bawah 1%, kemungkinan salah menolak H_0 di bawah 1%.(Tabel 22 hal.Lampiran)

Uji Hipotesis 11

Ho : Tidak ada pengaruh shift terhadap panjang BjLS di line I dan II.

Ha : Ada pengaruh shift terhadap panjang BjLS di Line I dan II.

Nilai kritis:

$$\text{d.f. di antara kriteria kelompok-kelompok} = K - 1 = 3 - 1 = 2$$

$$\text{d.f. kesalahan sampling} = N - K = 200 - 3 = 197$$

$$\alpha = 0,05; 0,025; 0,01$$

$$F \text{ tabel } (2;197;0,05) = 3,07$$

$$F \text{ tabel } (2;197;0,025) = 3,80$$

$$F \text{ tabel } (2;197;0,01) = 4,79$$

$$F \text{ hitung} = 40,2428$$

Simpulan :

Karena $F \text{ hitung} > F \text{ tabel}$, $F \text{ hitung}$ berada di daerah penolakan H_0 ; H_0 ditolak dan H_a diterima; Ada pengaruh shift terhadap panjang BjLS di line I dan II. F probabilitas di bawah 1%, kemungkinan salah menolak H_0 di bawah 1%.(Tabel 23 hal.Lampiran)

Uji Hipotesis 12

Ho : Tidak ada pengaruh waktu (awal dan akhir shift) terhadap panjang BjLS di line I.

Ha : Ada pengaruh waktu (awal dan akhir shift) terhadap panjang BjLS di Line I.

Nilai kritis:

$$\text{d.f. di antara kriteria kelompok-kelompok} = K - 1 = 2 - 1 = 1$$

$$\text{d.f. kesalahan sampling} = N - K = 96 - 2 = 94$$

$$\alpha = 0,05; 0,025; 0,01$$

$$F \text{ tabel } (1;94;0,05) = 3,92$$

$$F \text{ tabel } (1;94;0,025) = 5,15$$

$$F \text{ tabel } (1;94;0,01) = 6,85$$

$$F \text{ hitung} = 13,4021$$

Simpulan :

Karena $F \text{ hitung} > F \text{ tabel}$, $F \text{ hitung}$ berada di daerah penolakan H_0 ; H_0 ditolak dan H_a diterima; Ada pengaruh waktu (awal dan akhir shift) terhadap panjang BjLS di line I. F probabilitas di bawah 1%, kemungkinan salah menolak H_0 di bawah 1%.(Tabel 25 hal.Lampiran)

Uji Hipotesis 13

H_0 : Tidak ada pengaruh waktu (awal dan akhir shift) terhadap panjang BjLS di line II.

H_a : Ada pengaruh waktu (awal dan akhir shift) terhadap panjang BjLS di Line II.

Nilai kritis:

$$\text{d.f. di antara kriteria kelompok-kelompok} = K - 1 = 2 - 1 = 1$$

$$\text{d.f. kesalahan sampling} = N - K = 100 - 2 = 98$$

$$\alpha = 0,05; 0,025; 0,01$$

$$F \text{ tabel } (1;98;0,05) = 3,92$$

$$F \text{ tabel } (1;98;0,025) = 5,15$$

$$F \text{ tabel } (1;98;0,01) = 6,85$$

$$F \text{ hitung} = 34,8122$$

Simpulan :

Karena $F \text{ hitung} > F \text{ tabel}$, $F \text{ hitung}$ berada di daerah penolakan H_0 ; H_0 ditolak dan H_a diterima; Ada pengaruh waktu (awal dan akhir shift) terhadap panjang BjLS di line II. F probabilitas di bawah 1%, kemungkinan salah menolak H_0 di bawah 1%.(Tabel 26 hal.Lampiran)

Uji Hipotesis 14

H_0 : Tidak ada pengaruh waktu (awal dan akhir shift) terhadap panjang BjLS di line I dan II.

H_a : Ada pengaruh waktu (awal dan akhir shift) terhadap panjang BjLS di Line I dan II.

Nilai kritis:

$$\text{d.f. di antara kriteria kelompok-kelompok} = K - 1 = 2 - 1 = 1$$

$$\text{d.f. kesalahan sampling} = N - K = 196 - 2 = 194$$

$$\alpha = 0,05; 0,025; 0,01$$

$$F \text{ tabel } (1;194;0,05) = 3,84$$

$$F \text{ tabel } (1;194;0,025) = 5,02$$

$$F \text{ tabel } (1;194;0,01) = 6,63$$

F hitung = 45,4397

Simpulan :

Karena F hitung > F tabel, F hitung berada di daerah penolakan Ho; Ho ditolak dan Ha diterima; Ada pengaruh waktu (awal dan akhir shift) terhadap panjang BjLS di line I dan II. F probabilitas di bawah 1%, kemungkinan salah menolak Ho di bawah 1%.

Simpulan Hasil Analisis Data dengan Anova

Dari analisis variance (Anova) diperoleh hasil uji hipotesa yang dapat menjawab pertanyaan penelitian 1 dan 2. Tabel 4.1 dan 4.2 di bawah ini adalah ringkasan dari hasil analisis variance pada sub bab 4.2.1.1

Tabel 4.1 Hipotesis, Pengaruh Line Produksi terhadap Ketebalan dan Panjang BjLS jenis P20Hx914x1829

Hipotesis Yang Diterima	Deskripsi Sub Grup		
	Line	Mean (mm)	Std. Dev (mm)
1. Tidak ada pengaruh line produksi terhadap ketebalan BjLS jenis P20Hx914x1829	I	0,19805	0,00240
	II	0,19831	0,00218
2. Tidak ada pengaruh line produksi terhadap ketebalan BjLS jenis P20Hx914x1829	I	1.828,1354	0,9921
	II	1.828,3300	1,0546

Dari tabel 4.1 terlihat bahwa rata-rata ketebalan dan panjang BjLS jenis P20Hx914x1829 yang dihasilkan di Line I dan II tidak terdapat perbedaan yang signifikan.

Tabel 4.2 Hipotesis, Pengaruh Waktu Produksi (berdasar Shift) terhadap Ketebalan dan Panjang BjLS jenis P20Hx914x1829

Hipotesis yang Diterima	Deskripsi Sub Grup		
	Shift	Mean (mm)	Std.Dev (mm)
1. Ada pengaruh shift terhadap ketebalan BjLS jenis P20Hx914x1829 di line I	1	0,19619	0,00121
	2	0,19772	0,00217
	3	0,20056	0,00129
2. Ada pengaruh shift terhadap ketebalan BjLS jenis P20Hx914x1829 di line II	1	0,19713	0,00116
	2	0,19853	0,00213
	3	0,19996	0,00143
3. Ada pengaruh shift terhadap ketebalan BjLS jenis P20Hx914x1829 di line I dan II	1	0,19666	0,00127
	2	0,19815	0,00217
	3	0,20030	0,00137
4. Ada pengaruh shift terhadap panjang BjLS jenis P20Hx914x1829 di line I	1	1.828,8750	0,4043
	2	1.827,8438	1,0809
	3	1.827,5000	1,8389
5. Ada pengaruh shift terhadap panjang BjLS jenis P20Hx914x1829 di line II	1	1.828,9250	0,4168
	2	1.828,0556	1,1939
	3	1.827,7500	1,1132
6. Ada pengaruh shift terhadap panjang BjLS jenis P20Hx914x1829 di line I dan II	1	1.828,9000	0,4088
	2	1.827,9559	1,1387
	3	1.827,6154	0,9732

Dari tabel 4.2 terlihat bahwa rata-rata ketebalan dan panjang BjLS jenis P20Hx914x1829 di line I dan II atas dasar shift terdapat perbedaan yang signifikan. Standar deviasi untuk shift 2 pada line I dan II paling besar dibandingkan shift 1 dan shift 3. Ini menunjukkan bahwa shift 2 menghasilkan produk dengan deviasi ketebalan dan panjang paling besar terhadap rata-rata dibandingkan dengan shift 1 dan 3.

Tabel 4.3 Hipotesis, Pengaruh Waktu Produksi (berdasarkan awal dan akhir shift) terhadap Ketebalan dan Panjang BjLS jenis P20Hx914x1829

Hipotesis yang Diterima	Deskripsi Sub Grup		
	Shift	Mean (mm)	Std Dev (mm)
1. Ada pengaruh waktu produksi (awal dan akhir shift) terhadap ketebalan BjLS jenis P20Hx914x1829 di line I	1	0,19744	0,00240
	2	0,19873	0,00221
2. Ada pengaruh waktu produksi (awal dan akhir shift) terhadap ketebalan BjLS jenis P20Hx914x1829 di line II	1	0,19762	0,00173
	2	0,19908	0,00197
3. Ada pengaruh waktu produksi (awal dan akhir shift) terhadap ketebalan BjLS jenis P20Hx914x1829 di line I dan II	1	0,19753	0,00209
	2	0,19890	0,00210
4. Ada pengaruh waktu produksi (awal dan akhir shift) terhadap panjang BjLS jenis P20Hx914x1829 di line I	1	1.828,4792	0,7435
	2	1.827,7708	1,1155
5. Ada pengaruh waktu produksi (awal dan akhir shift) terhadap panjang BjLS jenis P20Hx914x1829 di line II	1	1.828,8462	0,5734
	2	1.827,7708	1,1713
6. Ada pengaruh waktu produksi (awal dan akhir shift) terhadap panjang BjLS jenis P20Hx914x1829 di line I dan II	1	1.828,6700	0,6825
	2	1.827,7708	1,1377

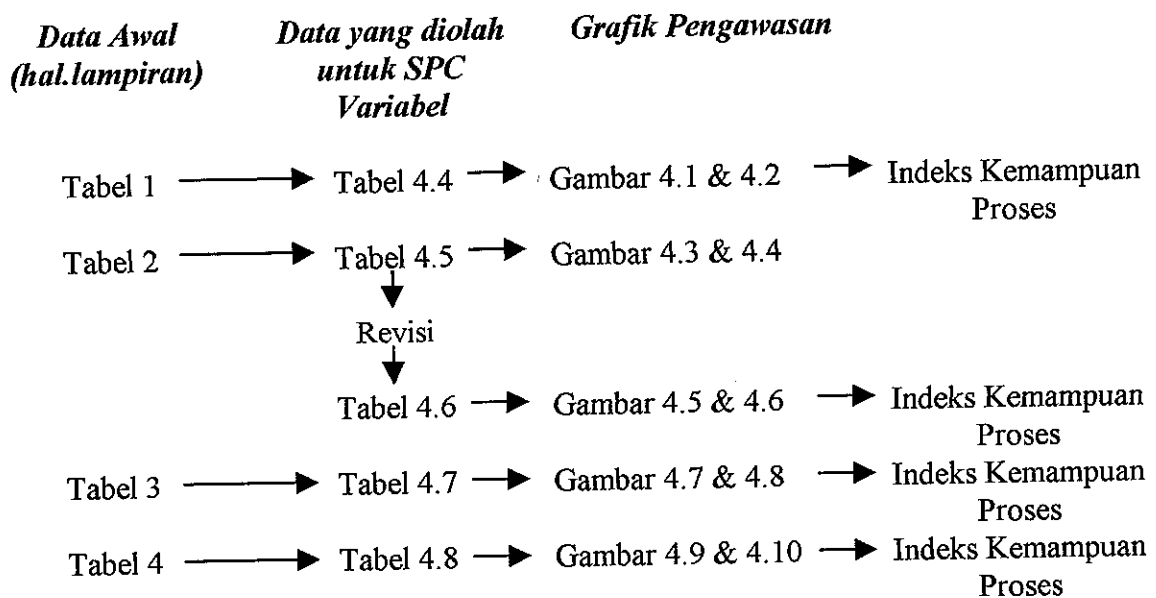
Keterangan : Waktu 1 = Awal Shift
Waktu 2 = Akhir Shift

Dari tabel 4.3 terlihat bahwa rata-rata ketebalan dan panjang BjLS jenis P20Hx914x1829 di line I dan II terdapat perbedaan yang signifikan. Di kedua line produksi standar deviasi ketebalan untuk waktu 1 lebih rendah dibandingkan waktu 2. Demikian pula standar deviasi panjang untuk waktu 1 lebih rendah dibandingkan waktu 2. Ini menunjukkan bahwa waktu 1 menghasilkan penyimpangan panjang dan ketebalan yang lebih kecil dibandingkan waktu 2; Awal shift menghasilkan penyimpangan panjang dan ketebalan yang lebih rendah dibandingkan akhir shift.

4.2.1.2 Analisis Data dengan SPC Variabel

Data sampel dari pengukuran ketebalan dan panjang P20Hx914x1829 pada tabel 1 sampai dengan tabel 4 di halaman lampiran diolah lebih lanjut sehingga mempermudah dalam melakukan analisis data dengan SPC Variabel.

Mapping Data



Dari tabel 1 kemudian dilakukan perhitungan statistik secara manual (tidak menggunakan bantuan komputer) agar dapat diketahui tahap dari proses perhitungannya dengan jelas.

Perhitungan :

Untuk menentukan central lines diperlukan data-data sebagai berikut : $\Sigma X = 45.708,25$; $\Sigma R = 26$ dan $g = 25$ (jumlah subgroup)

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^g \bar{X}_i}{g} = \frac{45.708,25}{25} = 1.828,33 \text{ mm}$$

$$R = \frac{\sum_{i=1}^g R}{g} = \frac{26}{25} = 1.04 \text{ mm}$$

Dari lampiran I, tabel *Factors for Computing Central Lines and 3 σ Control Limit for \bar{X} , s and R charts*, nilai faktor untuk *subgroup size* (n) 4 adalah $A_2 = 0,729$; $D_3 = 0$ dan $D_4 = 2,282$. Data-data tersebut dibutuhkan dalam batas pengawasan atas (UCL) dan batas pengawasan bawah (LCL).

$$UCLX = \bar{X} + A_2R = 0,19805 + (0,729) (0,00256) = 0,19991624 \text{ mm}$$

$$LCLX = \bar{X} - A_2R = 0,19805 - (0,729) (0,00256) = 0,19618376 \text{ mm}$$

$$UCLR = D_4R = (2,282) (0,00256) = 0,00584192 \text{ mm}$$

$$LCLR = D_3R = (0) (0,00256) = 0 \text{ mm}$$

Tabel 4.4 Data Ketebalan P20Hx914x1829 dan Batas-batas Pengawasan di Line I pada bulan Desember 2001

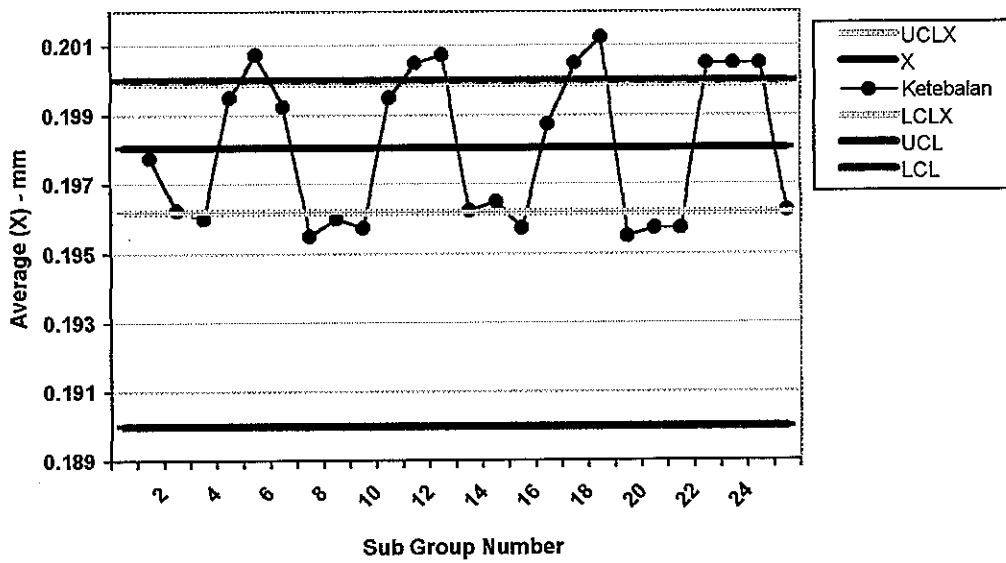
		Jenis Pengukuran : Ketebalan (mm)							
No.	Tanggal	Jam	Pengukuran				Average	Range	Keterangan
			X1	X2	X3	X4			
1	20-12-01	09-10	0.197	0.196	0.200	0.198	0.19775	0.004	-
2		13-14	0.196	0.196	0.197	0.196	0.19625	0.001	-
3		16-17	0.195	0.196	0.196	0.197	0.19600	0.002	-
4		21-22	0.198	0.199	0.200	0.201	0.19950	0.003	-
5	21-12-01	24-01	0.200	0.201	0.202	0.200	0.20075	0.002	-
6		06-07	0.200	0.200	0.199	0.198	0.19925	0.002	-
7		09-10	0.196	0.197	0.194	0.195	0.19550	0.003	-
8		13-14	0.195	0.196	0.197	0.196	0.19600	0.002	-
9		16-17	0.195	0.197	0.196	0.195	0.19575	0.002	-
10		21-22	0.199	0.200	0.200	0.199	0.19950	0.001	-
11	22-12-01	24-01	0.202	0.199	0.200	0.201	0.20050	0.003	-
12		06-07	0.201	0.199	0.203	0.200	0.20075	0.004	-
13		09-10	0.197	0.196	0.197	0.195	0.19625	0.002	-
14		13-14	0.195	0.197	0.198	0.196	0.19650	0.003	-
15		16-17	0.196	0.195	0.197	0.195	0.19575	0.002	-
16		21-22	0.197	0.199	0.198	0.201	0.19875	0.004	-
17	23-12-01	24-01	0.201	0.198	0.202	0.201	0.20050	0.004	-
18		06-07	0.202	0.201	0.200	0.202	0.20125	0.002	-
19		09-10	0.195	0.195	0.195	0.197	0.19550	0.002	-
20		13-14	0.194	0.197	0.197	0.195	0.19575	0.003	-
21		16-17	0.197	0.195	0.196	0.195	0.19575	0.002	-
22		21-22	0.199	0.202	0.200	0.201	0.20050	0.003	-
23	24-12-01	24-01	0.199	0.202	0.200	0.201	0.20050	0.003	-
24		06-07	0.202	0.199	0.201	0.200	0.20050	0.003	-
25		09-10	0.196	0.197	0.195	0.197	0.19625	0.002	-
						Sum	4.95125	0.064	
n :			25			X	0.19805		
A2 :			0.729			R	0.00256		
D3 :			0			UCLX	0.1999162		
D4 :			2.282			LCLX	0.1961838		
						UCLR	0.0058419		
						LCLR	0		

Sumber : Data Primer yang diolah

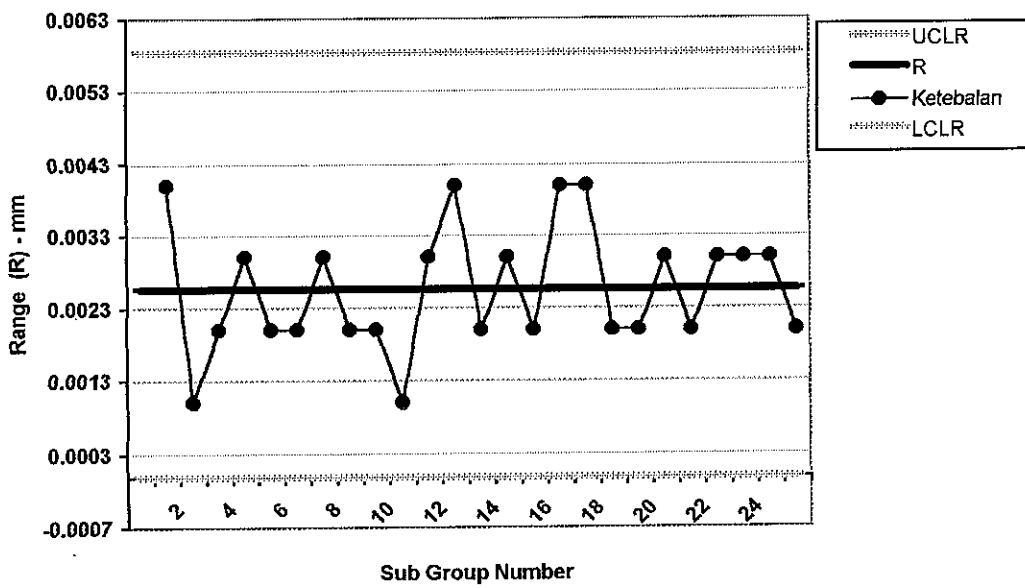
Dari tabel 1 yang diolah dengan program Excel diperoleh hasil perhitungan yang dapat dilihat pada tabel 4. Bila kita mencoba membandingkan perhitungan statistik secara manual dan komputerisasi dengan program Excel, ternyata tidak ditemukan perbedaan yang signifikan. Oleh karena itu, pada perhitungan SPC Variabel selanjutnya akan menggunakan program Excel.

Suatu proses berada dalam pengendalian jika keakuratan (mean, \bar{X}) dan ketepatan (penyebaran, R) berada dalam kendali. Untuk itu diperlukan suatu grafik yang menggambarkan variabilitas yang diperlukan dalam melakukan proses pengawasan dan pengendalian. Dalam membuat grafik pengawasan \bar{X} , diperlukan data-data sebagai berikut: \bar{X} , $UCL_{\bar{X}}$, $LCL_{\bar{X}}$ dan data-data average pada setiap subgroup. Selain data-data di atas, dalam pembuatan grafik ini juga dibutuhkan data UCL dan LCL dari batas toleransi yang ditetapkan manajemen; $UCL = 0,20$ mm dan $LCL = 0,19$ mm. Sedangkan untuk membuat grafik pengawasan R , diperlukan data-data sebagai berikut: R , $UCLR$, $LCLR$ dan data-data range pada setiap subgroup. Gambar 4.1 dan 4.2 adalah diagram pengawasan \bar{X} dan R ketebalan P20Hx914x1829 di Line I pada bulan Februari 2002.

Gambar 4.1 Diagram Pengawasan X (X Chart) Ketebalan P20Hx914x1829
Line I - pada bulan Desember 2001



Gambar 4.2 Diagram Pengawasan R (R Chart) Ketebalan P20Hx914x1829
Line I - pada bulan Desember 2001



Apabila dalam diagram pengawasan terdapat data subgroup yang berada di luar batas atas atau batas bawah yang disebabkan oleh sebab *assignable* atau bukan merupakan *natural variation*, maka data tersebut harus dihilangkan, dengan tujuan untuk mengetahui kemampuan proses yang sebenarnya.

Dari tabel 4.4 kemudian dilakukan penghitungan indeks kemampuan proses. Data-data yang dibutuhkan adalah USL (*Upper Specification or Tolerance*), LSL (*Lower Specification or Tolerance*), σ , R dan d_2 . Nilai d_2 diambil dari halama lampiran, Tabel *Factors for Computing Central Lines and 3 σ Control Limit for X, s and R Chart*.

Perhitungan:

$$USL = 0,20\text{mm}$$

$$LSL = 0,19\text{mm}$$

$$R = 0,00256\text{mm}$$

$$\bar{X} = 0,19805\text{mm}$$

$$d_2 = 2,059$$

$$\sigma = \frac{R}{d_2} = \frac{0,00256}{2,059} = 0,001243322$$

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6\sigma} = \frac{0,20 - 0,19}{6(0,001243322)} = 1,34$$

$$Z(USL) = \frac{USL - \bar{X}}{\sigma} = \frac{0,20 - 0,19805}{0,001243322} = 1,568378906$$

$$Z(LSL) = \frac{\bar{X} - LSL}{\sigma} = \frac{0,19805 - 0,19}{0,001243322} = 6,474$$

$$C_{pk} = \frac{Z(\min)}{3} = \frac{1,568578906}{3} = 0,522792968$$

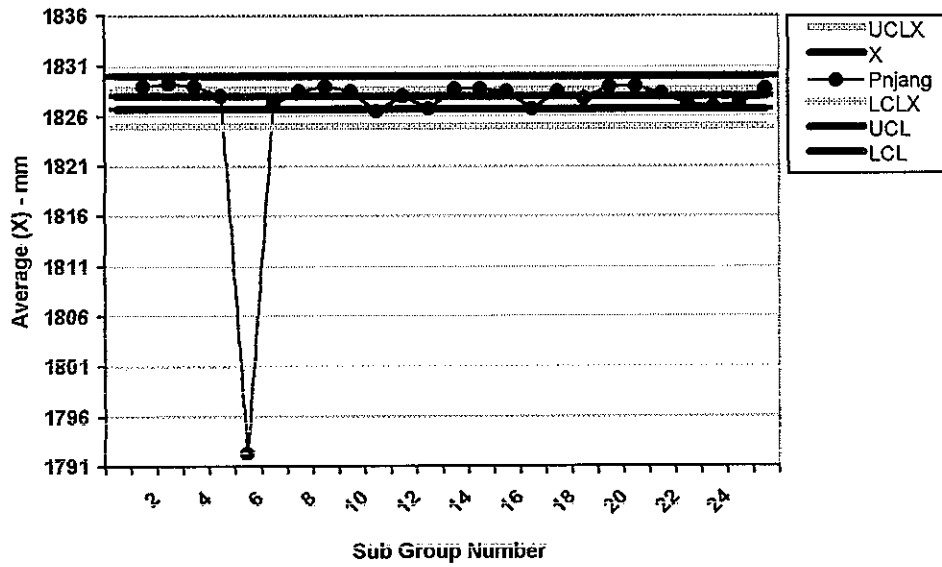
Dari tabel 2 di halaman lampiran yang diolah menggunakan program Excel diperoleh hasil perhitungan yang dapat dilihat pada tabel 4.5.

Tabel 4.5 Data Panjang P20Hx914x1829 dan Batas-batas Pengawasan di Line I pada bulan Desember 2001

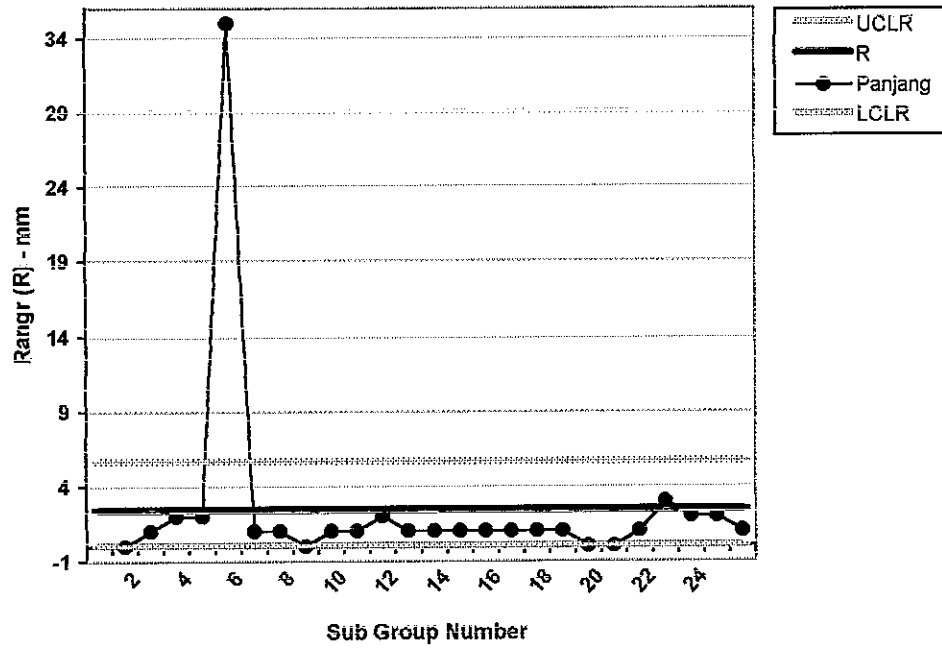
Jenis Pengukuran: Panjang (mm)										
No.	Tanggal	Jam	Pengukuran				Average	Range	Keterangan	
			X1	X2	X3	X4				
1	20-12-01	09-10	1829	1829	1829	1829	1829.00	0	-	
2		13-14	1829	1829	1829	1830	1829.25	1	-	
3		16-17	1828	1829	1829	1830	1829.00	2	-	
4		21-22	1827	1828	1828	1829	1828.00	2	-	
5	21-12-01	24-01	1805	1779	1775	1810	1792.25	35	maslh pd mesin potong	
6		06-07	1827	1827	1828	1827	1827.25	1	-	
7		09-10	1829	1828	1829	1828	1828.50	1	-	
8		13-14	1829	1829	1829	1829	1829.00	0	-	
9		16-17	1829	1828	1829	1828	1828.50	1	-	
10		21-22	1827	1826	1826	1827	1826.50	1	-	
11	22-12-01	24-01	1829	1828	1828	1827	1828.00	2	-	
12		06-07	1827	1827	1826	1827	1826.75	1	-	
13		09-10	1829	1829	1828	1829	1828.75	1	-	
14		13-14	1828	1829	1829	1829	1828.75	1	-	
15		16-17	1828	1829	1828	1829	1828.50	1	-	
16		21-22	1827	1826	1827	1827	1826.75	1	-	
17	23-12-01	24-01	1828	1829	1828	1829	1828.50	1	-	
18		06-07	1828	1828	1827	1828	1827.75	1	-	
19		09-10	1829	1829	1829	1829	1829.00	0	-	
20		13-14	1829	1829	1829	1829	1829.00	0	-	
21		16-17	1828	1828	1829	1828	1828.25	1	-	
22		21-22	1829	1827	1827	1826	1827.25	3	-	
23	24-12-01	24-01	1828	1826	1827	1827	1827.00	2	-	
24		06-07	1828	1828	1826	1827	1827.25	2	-	
25		09-10	1829	1829	1828	1829	1828.75	1	-	
Sum						45667.50	62			
			n :	25	X	1826.7				
			A2 :	0.73	R	2.48				
			D3 :	0	UCLX	1828.50792				
			D4 :	2.28	LCLX	1824.89208				
					UCLR	5.65936				
					LCLR	0				

Sumber : Data Primer yang diolah

Gambar 4.3 Diagram Pengawasan X (X Chart) Panjang P20Hx914x1829
Line I - bulan Desember 2001



Gambar 4.4 Diagram Pengawasan R (R Chart) Panjang P20Hx914x1829
Line II - bulan Desember 2001



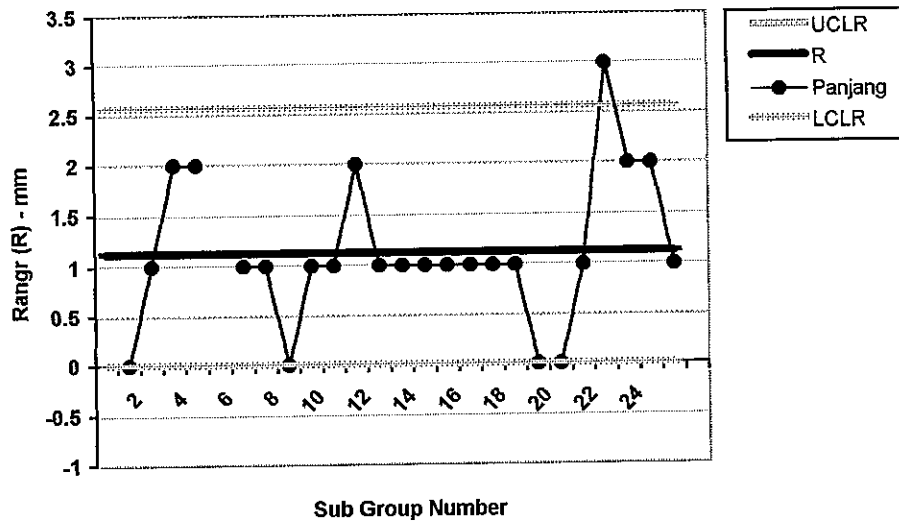
Dari gambar 4.3 dan 4.4 terlihat subgroup 5 berada di luar batas pengawasan yang disebabkan oleh kerusakan mesin. Oleh karena itu subgroup ini dapat dihilangkan agar kemampuan proses yang sebenarnya dapat terlihat.

Tabel 4.6 Hasil Revisi Data Panjang P20Hx914x1829 dan Batas-batas Pengawasan di Line I pada bulan Desember 2001

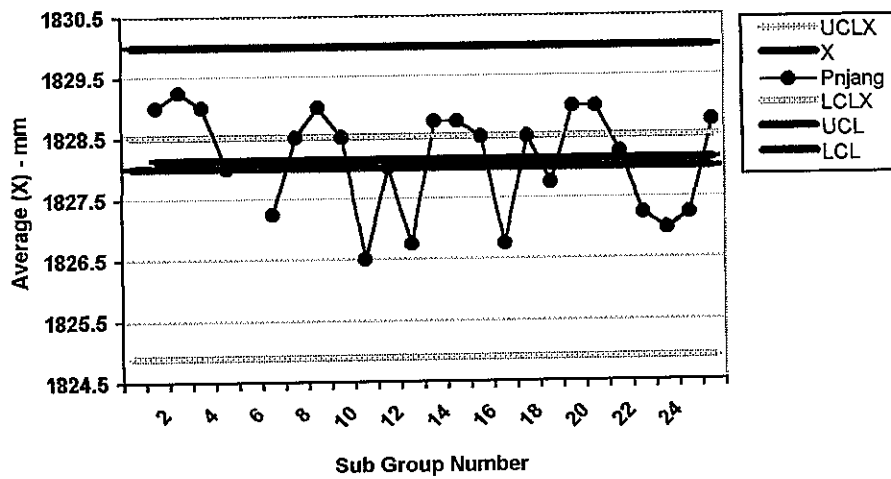
Jenis Pengukuran: Panjang (mm)									
No.	Tanggal	Jam	Pengukuran				Average	Range	Keterangan
			X1	X2	X3	X4			
1	20-12-01	09-10	1829	1829	1829	1829	1829.00	0	-
2		13-14	1829	1829	1829	1830	1829.25	1	-
3		16-17	1828	1829	1829	1830	1829.00	2	-
4		21-22	1827	1828	1828	1829	1828.00	2	-
5									data yang didiscard
6	21-12-01	06-07	1827	1827	1828	1827	1827.25	1	-
7		09-10	1829	1828	1829	1828	1828.50	1	-
8		13-14	1829	1829	1829	1829	1829.00	0	-
9		16-17	1829	1828	1829	1828	1828.50	1	-
10		21-22	1827	1826	1826	1827	1826.50	1	-
11	22-12-01	24-01	1829	1828	1828	1827	1828.00	2	-
12		06-07	1827	1827	1826	1827	1826.75	1	-
13		09-10	1829	1829	1828	1829	1828.75	1	-
14		13-14	1828	1829	1829	1829	1828.75	1	-
15		16-17	1828	1829	1828	1829	1828.50	1	-
16		21-22	1827	1826	1827	1827	1826.75	1	-
17	23-12-01	24-01	1828	1829	1828	1829	1828.50	1	-
18		06-07	1828	1828	1827	1828	1827.75	1	-
19		09-10	1829	1829	1829	1829	1829.00	0	-
20		13-14	1829	1829	1829	1829	1829.00	0	-
21		16-17	1828	1828	1829	1828	1828.25	1	-
22		21-22	1829	1827	1827	1826	1827.25	3	-
23	24-12-01	24-01	1828	1826	1827	1827	1827.00	2	-
24		06-07	1828	1828	1826	1827	1827.25	2	-
25		09-10	1829	1829	1828	1829	1828.75	1	-
Sum						43875.25	27		
	n :	24	X		1828.13542				
	A2 :	0.73	R		1.125				
	D3 :	0	UCLX		1828.95554				
	D4 :	2.28	LCLX		1827.31529				
			UCLR		2.56725				
			LCLR		0				

Sumber : Data Primer yang diolah

Gambar 4.5 Hasil Revisi Diagram Pengawasan R (R Chart) Panjang P20Hx914x1829 Line I - bulan Desember 2001



Gambar 4.6 Hasil Revisi Diagram Pengawasan X (X Chart) Panjang P20Hx914x1829 Line I - bulan Desember 2001



Setelah dilakukan perhitungan *central lines*, batas pengawasan dan diagram pengawasan, langkah selanjutnya dalam analisis SPC Variabel adalah menentukan kemampuan proses (*process capability*) dengan menghitung indeks kemampuan (*capablity index*). Tabel 4.6 menjadi dasar perhitungan indeks kemampuan proses.

Perhitungan :

$$USL = 1.830 \text{ mm} \quad LSL = 1.828 \text{ mm}$$

$$R = 1,125 \text{ mm} \quad \bar{X} = 1.828,13542 \text{ mm}$$

$$d2 = 2,059$$

$$\sigma = \frac{R}{d2} = \frac{1,125}{2,059} = 0,546381738$$

$$Cp = \frac{USL - LSL}{6\sigma} = \frac{1830 - 1828}{6(0,546381738)} = 0,610$$

$$Z(USL) = \frac{USL - \bar{X}}{\sigma} = \frac{1.828 - 1.828,13542}{0,546381738} = 3,412595751$$

$$Z(LSL) = \frac{\bar{X} - LSL}{\sigma} = \frac{1.828,13542 - 1.828}{0,546381738} = 0,247848693$$

$$Cpk = \frac{Z(\min)}{3} = \frac{0,247848693}{3} = 0,082616231$$

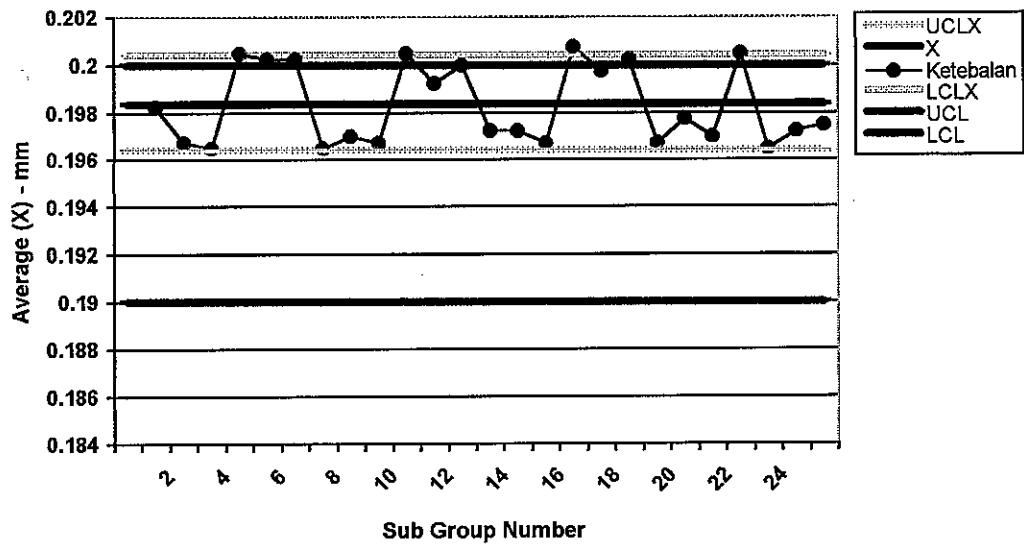
Dari tabel 3 di halaman lampiran yang kemudian diolah dengan program Excel diperoleh hasil perhitungan central lines dan batas-batas pengawasan, yang dapat dilihat pada tabel 4.7.

Tabel 4.7 Data Ketebalan P20Hx914x1829 dan Batas-batas Pengawasan di Line II pada bulan Desember 2001

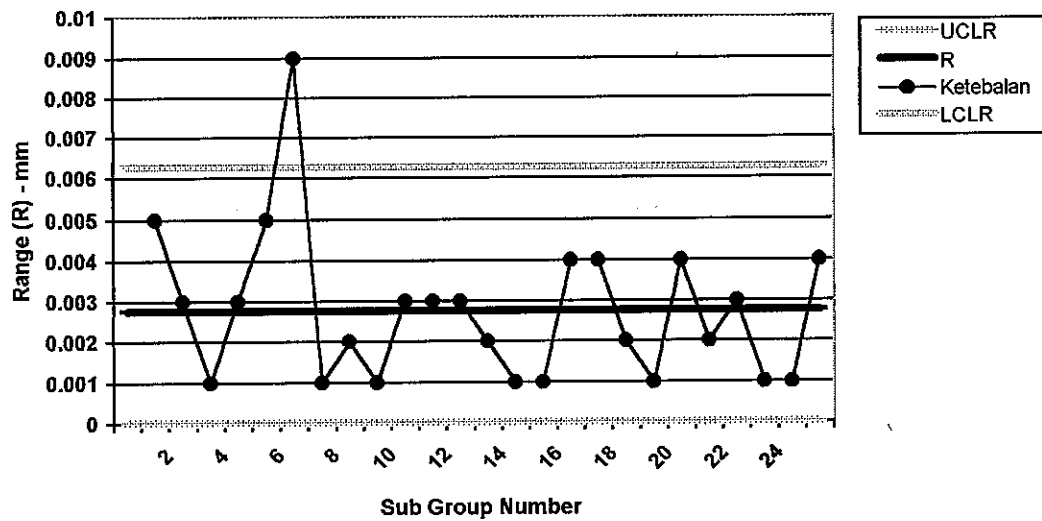
		Jenis Pengukuran : Ketebalan (mm)								
No.	Tanggal	Jam	Pengukuran				Average	Range	Keterangan	
			X1	X2	X3	X4				
1	25-12-01	09-10	0.197	0.202	0.197	0.197	0.19825	0.005	-	
2		13-14	0.197	0.195	0.197	0.198	0.19675	0.003		
3		16-17	0.197	0.196	0.197	0.196	0.19650	0.001		
4		21-22	0.200	0.202	0.199	0.201	0.20050	0.003		
5	26-12-01	24-01	0.203	0.198	0.201	0.199	0.20025	0.005		
6		06-07	0.202	0.199	0.200	0.200	0.20025	0.003		
7		09-10	0.196	0.197	0.196	0.197	0.19650	0.001		
8		13-14	0.197	0.198	0.197	0.196	0.19700	0.002		
9		16-17	0.197	0.196	0.197	0.197	0.19675	0.001		
10		21-22	0.202	0.200	0.201	0.199	0.20050	0.003		
11	27-12-01	24-01	0.201	0.198	0.200	0.198	0.19925	0.003		
12		06-07	0.199	0.202	0.199	0.200	0.20000	0.003		
13		09-10	0.198	0.197	0.198	0.196	0.19725	0.002		
14		13-14	0.197	0.197	0.197	0.198	0.19725	0.001		
15		16-17	0.197	0.197	0.196	0.197	0.19675	0.001		
16		21-22	0.200	0.203	0.201	0.199	0.20075	0.004		
17	29-12-01	24-01	0.200	0.199	0.202	0.198	0.19975	0.004		
18		06-07	0.201	0.200	0.199	0.201	0.20025	0.002		
19		09-10	0.197	0.197	0.197	0.196	0.19675	0.001		
20		13-14	0.198	0.200	0.196	0.197	0.19775	0.004		
21		16-17	0.196	0.197	0.198	0.197	0.19700	0.002		
22		21-22	0.201	0.199	0.202	0.200	0.20050	0.003		
23	30-12-01	09-10	0.197	0.196	0.197	0.196	0.19650	0.001		
24		13-14	0.197	0.197	0.198	0.197	0.19725	0.001		
25		16-17	0.196	0.197	0.200	0.197	0.19750	0.004		
			Sum				4.95775	0.063		
n :			25		X		0.19831			
A2 :			0.729		R		0.00252			
D3 :			0		UCLX		0.2001471			
D4 :			2.282		LCLX		0.1964729			
					UCLR		0.0057506			
					LCLR		0			

Sumber : Data Primer yang diolah

Gambar 4.7 Diagram Pengawasan X (X Chart) Ketebalan P20Hx914x1829
Line II - bulan Desember 2001



Gambar 4.8 Diagram Pengawasan R (R Chart) Panjang P20Hx914x1829
Line II - bulan Desember 2001



Setelah dilakukan penghitungan *central lines*, batas pengawasan dan diagram pengawasan. Langkah selanjutnya dalam analisis SPC Variabel adalah menentukan kemampuan proses (capability index). Tabel 4.7 menjadi dasar perhitungan indeks kemampuan proses.

Perhitungan :

$$USL = 0,20 \text{ mm}$$

$$LSL = 0,19 \text{ mm}$$

$$R = 0,00252 \text{ mm}$$

$$\bar{X} = 0,19831 \text{ mm}$$

$$d2 = 2,059$$

$$\sigma = \frac{R}{d2} = \frac{0,00252}{2,059} = 0,001223895$$

$$Cp = \frac{USL - LSL}{6\sigma} = \frac{0,20 - 0,19}{6(0,001223895)} = 1,36$$

$$Z(USL) = \frac{USL - \bar{X}}{\sigma} = \frac{0,20 - 0,19831}{0,001223895} = 1,380837302$$

$$Z(LSL) = \frac{\bar{X} - LSL}{\sigma} = \frac{0,19831 - 0,19}{0,001223895} = 6,789797619$$

$$Cpk = \frac{Z(\min)}{3} = \frac{1,380837302}{3} = 0,4602791$$

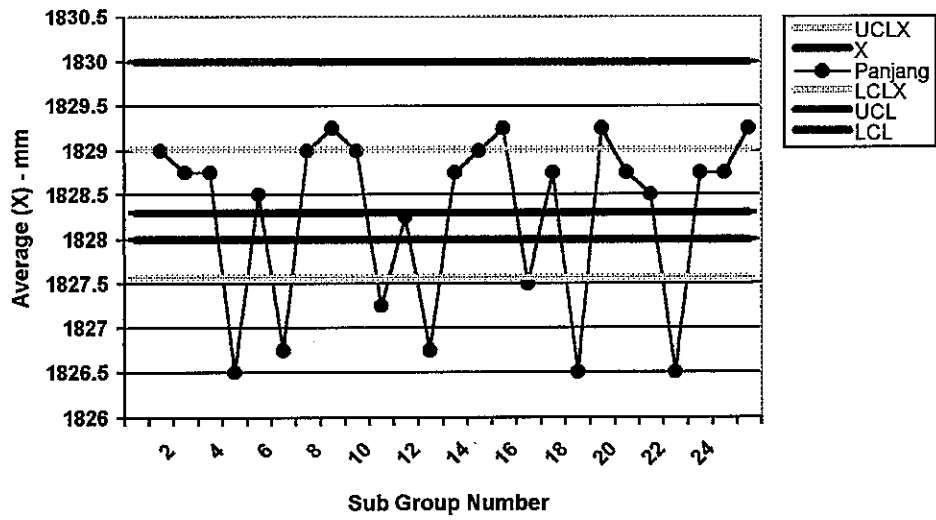
Dari tabel 4 di halaman lampiran yang kemudian diolah dengan program Excel diperoleh hasil perhitungan *central lines* dan batas-batas pengawasan yang dapat dilihat pada tabel 4.8.

Tabel 4.8 Data Panjang P20Hx914x1829 dan Batas-batas Pengawasan di Line II pada bulan Desember 2001

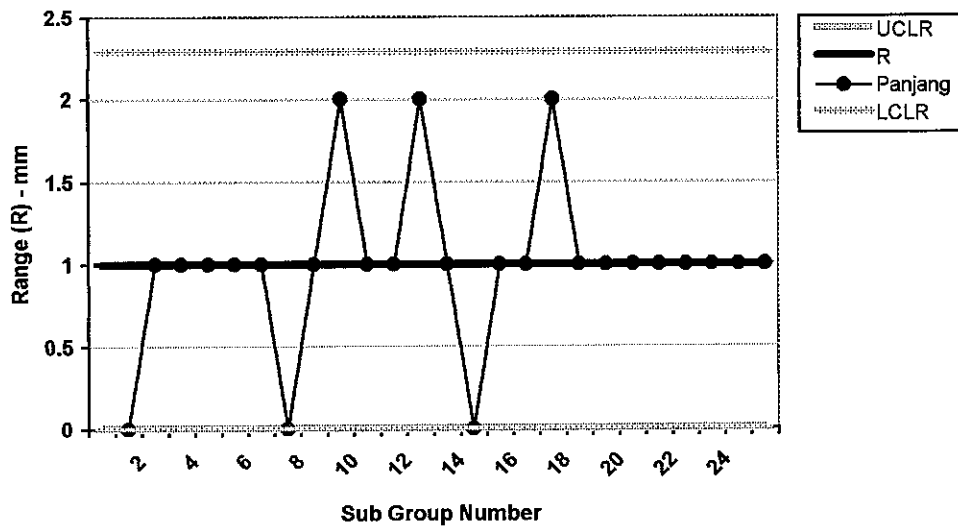
Jenis Pengukuran: Panjang (mm)									
No.	Tanggal	Jam	Pengukuran				Average	Range	Keterangan
			X1	X2	X3	X4			
1	25-12-01	09-10	1829	1829	1829	1829	1829.00	0	-
2		13-14	1828	1829	1829	1829	1828.75	1	-
3		16-17	1829	1829	1828	1829	1828.75	1	-
4		21-22	1826	1826	1827	1827	1826.50	1	-
5	26-12-01	24-01	1829	1828	1829	1828	1828.50	1	-
6		06-07	1827	1829	1827	1828	1827.75	2	-
7		09-10	1829	1829	1829	1829	1829.00	0	-
8		13-14	1830	1829	1829	1829	1829.25	1	-
9		16-17	1828	1829	1829	1830	1829.00	2	-
10		21-22	1827	1827	1827	1828	1827.25	1	-
11	27-12-01	24-01	1829	1828	1828	1828	1828.25	1	-
12		06-07	1826	1826	1827	1828	1826.75	2	-
13		09-10	1829	1829	1829	1828	1828.75	1	-
14		13-14	1829	1829	1829	1829	1829.00	0	-
15		16-17	1830	1829	1829	1829	1829.25	1	-
16		21-22	1827	1827	1828	1828	1827.50	1	-
17	29-12-01	24-01	1830	1829	1828	1828	1828.75	2	-
18		06-07	1826	1826	1827	1827	1826.50	1	-
19		09-10	1829	1829	1829	1830	1829.25	1	-
20		13-14	1829	1829	1829	1828	1828.75	1	-
21		16-17	1829	1829	1828	1828	1828.50	1	-
22		21-22	1826	1827	1827	1826	1826.50	1	-
23	30-12-01	09-10	1829	1829	1829	1828	1828.75	1	-
24		13-14	1829	1829	1828	1829	1828.75	1	-
25		16-17	1830	1829	1829	1829	1829.25	1	-
Sum						45708.25	26		
n	:	25	X			1828.33			
A2	:	0.73	R			1.04			
D3	:	0	UCLX			1829.0882			
D4	:	2.28	LCLX			1827.5718			
			UCLR			2.37328			

Sumber: Data Primer yang diolah

**Gambar 4.9 Diagram Pengawasan X (X Chart) Panjang P20Hx914x1829
Line II - bulan Desember 2001**



**Gambar 4.10 Diagram Pengawasan R (R Chart) Panjang P20Hx914x1829
Line II - bulan Desember 2001**



Setelah dilakukan perhitungan *central lines*, batas pengawasan dan diagram pengawasan. Langkah selanjutnya dalam analisis SPC Variabel adalah menentukan kemampuan proses (prose capability) dengan menghitung nilai indeks kemampuan (capablity index). Tabel 4.8 menjadi dasar dalam menghitung indeks kemampuan proses.

Perhitungan :

$$USL = 1.830 \text{ mm} \quad LSL = 1.828 \text{ mm}$$

$$R = 1,04 \text{ mm} \quad \bar{X} = 1828,33 \text{ mm}$$

$$d2 = 2,059$$

$$\sigma = \frac{R}{d2} = \frac{1,04}{2,059} = 0,505099562$$

$$Cp = \frac{USL - LSL}{6\sigma} = \frac{1.830 - 1.828}{6(0,505099562)} = 0,659$$

$$Z(USL) = \frac{USL - \bar{X}}{\sigma} = \frac{1.830 - 1.828,33}{0,505099562} = 3,306278846$$

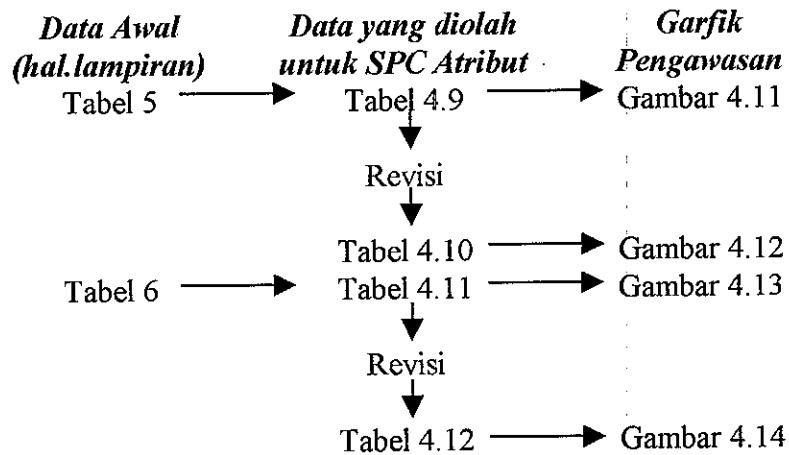
$$Z(LSL) = \frac{\bar{X} - LSL}{\sigma} = \frac{1.828,33 - 1.828}{0,505099562} = 0,65336538$$

$$Cpk = \frac{Z(\min)}{3} = \frac{0,65336538}{3} = 0,21778846$$

4.2.1.3 Analisis Data dengan SPC Atribut

Dari tabel 5 di halaman lampiran yang diolah dengan program Excel diperoleh hasil perhitungan SPC Atribut yang dapat dilihat pada tabel 4.9.

Mapping Data



Tabel 4.9 Data Jumlah Produksi, Produk Rusak P20Hx914x1829 dan Batas-batas Pengawasan di Line I pada bulan Desember 2001

No	Tanggal	Shift	Total Produksi (n)	Rusak (1)	AVFAL (2)	Total (1+2) (np)	% (p)	Batas Pengawasan		Ket
								UCL	LCL	
1	20-12-01	C	6673.08	22	1.08	23.08	0.35	0.668	0.632	-
2		A	5132.01	21	10.01	31.01	0.60	0.669	0.63	-
3		B	7109.45	18	1.45	19.45	0.27	0.667	0.633	-
4	21-12-01	C	7151.82	40	1.82	41.82	0.58	0.666	0.633	-
5		A	7402.36	149	3.36	152.36	2.06	0.666	0.633	Ngobos
6		B	7402.19	50	2.19	52.19	0.71	0.666	0.633	-
7		C	726.73	2	0.73	2.73	0.38	0.803	0.596	-
8	22-12-01	C	6711.76	31	4.76	35.76	0.53	0.667	0.632	-
9		A	7578.37	24	4.37	28.37	0.37	0.666	0.633	-
10		B	6196.81	38	1.81	39.81	0.64	0.668	0.631	-
11	23-12-01	B	846.37	3	0.37	3.37	0.40	0.699	0.6	-
12		C	7308.01	29	29.01	58.01	0.79	0.666	0.633	-
13		A	7423.61	35	3.61	38.61	0.52	0.666	0.633	-
14		B	7067.62	14	3.62	17.62	0.25	0.667	0.632	-
15		A	1395.18	7	2.18	9.18	0.66	0.688	0.611	-
16	24-12-01	A	3591.45	26	1.45	27.45	0.76	0.673	0.626	-
17		B	554.37	4	0.37	4.37	0.79	0.711	0.589	-
			90271.19			585.17				

p 0.65

Sumber: Data Sekunder yang diolah

Perhitungan UCL dan LCL pada tabel 4.33 dapat diuraikan sebagai berikut:

$$\bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} = \frac{585,17}{90271,19} = 0,65$$

$$UCL_1 = 0,65 + 3\sqrt{\frac{0,65(1-0,65)}{6673,08}} = 0,668$$

$$LCL_1 = 0,65 - 3\sqrt{\frac{0,65(1-0,65)}{6673,08}} = 0,632$$

Demikian pula perhitungannya pada tabel 4.34 dapat diuraikan sebagai berikut:

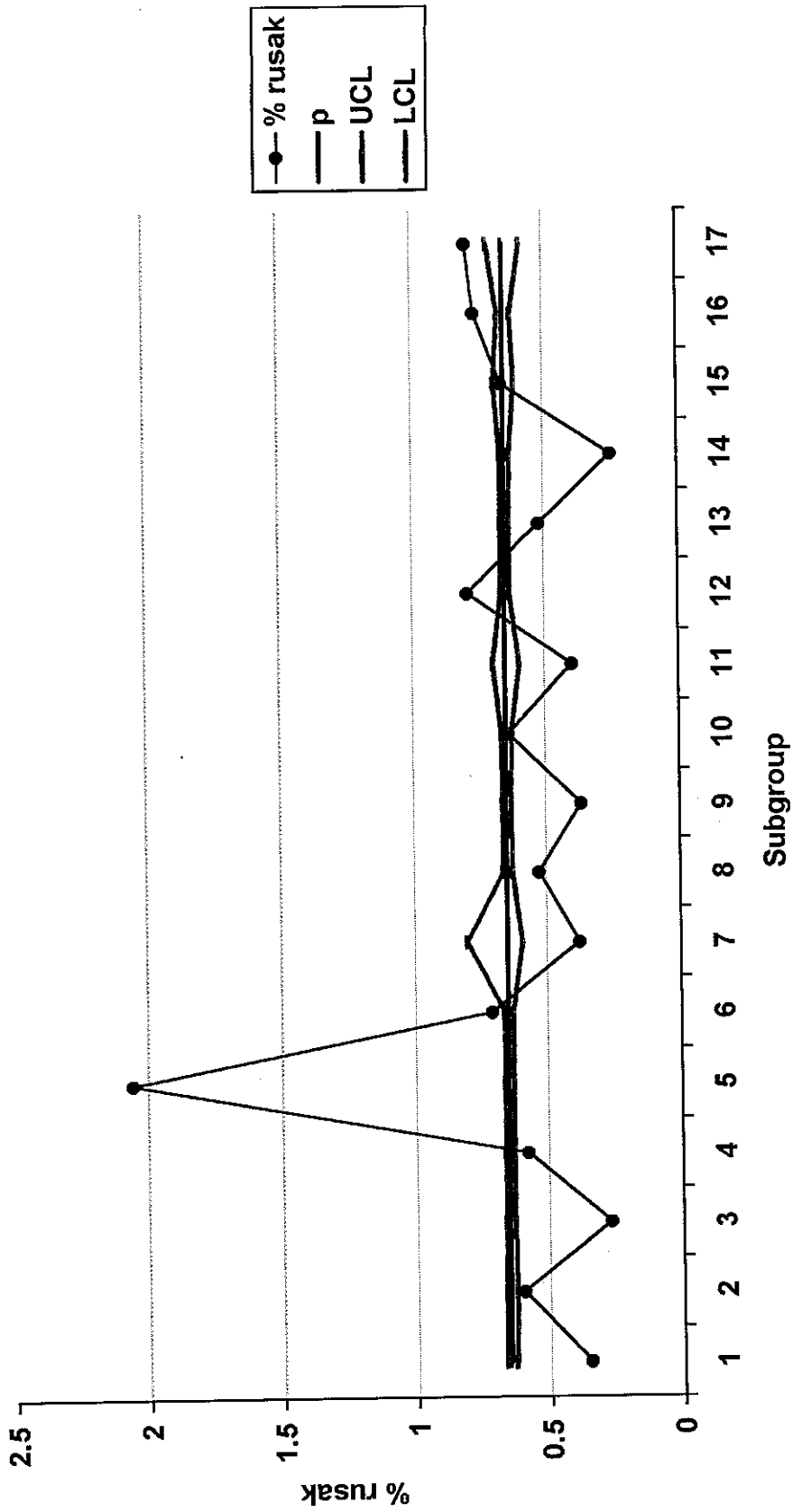
$$\bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} = \frac{819,10}{84656,12} = 0,97$$

$$UCL_1 = 0,97 + 3\sqrt{\frac{0,97(1-0,97)}{6731,38}} = 0,976$$

$$LCL_1 = 0,97 - 3\sqrt{\frac{0,97(1-0,97)}{6731,38}} = 0,964$$

Untuk perhitungan selanjutnya akan langsung menggunakan program Excel.

Gambar 4.11 Diagram Pengawasan p (p Chart) Kerusakan Produk P20Hx914x1829 Line I bulan Desember 2001



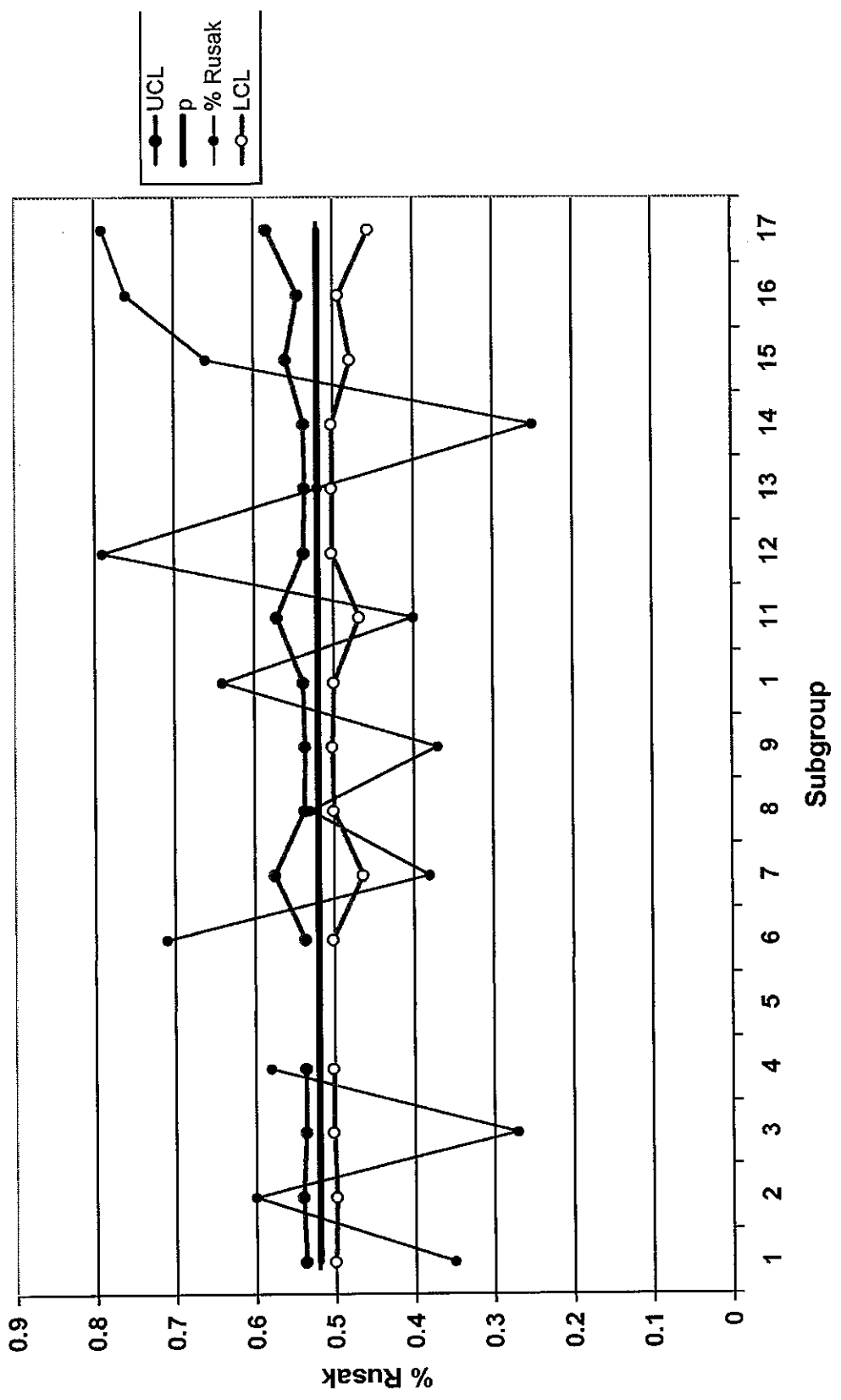
Bila dilihat pada gambar 4.11 di atas terlihat ada beberapa subgrup yang berada di luar batas pengawasan. Salah satu subgrup, yaitu subgrup 5 menghasilkan output dengan kerusakan diatas 0,1% (standar perusahaan), dan disebabkan oleh sebab *assignable*/sebab yang dapat ditentukan, yaitu kerusakan mesin. Oleh karena itu subgrup ini harus dihilangkan (*discard*) untuk mengetahui kinerja proses yang sebenarnya. Tabel 4.10 adalah hasil revisi dari tabel 4.9.

Tabel 4.10 Revisi Jumlah Produksi, Produk Rusak P20Hx914x1829 dan Batas-batas Pengawasan di Line I pada bulan Desember 2001

No	Tanggal	Shift	Total Produksi (n)	Rusak (1)	AVFAL (2)	Total (1+2) (np)	% (p)	Ket	
								UCL	LCL
1	20-12-01	C	6673.08	22	1.08	23.08	0.35	0.668	0.632
2		A	5132.01	21	10.01	31.01	0.60	0.669	0.63
3		B	7109.45	18	1.45	19.45	0.27	0.667	0.633
4	21-12-01	C	7151.82	40	1.82	41.82	0.58	0.666	0.633
5									
6		B	7402.19	50	2.19	52.19	0.71	0.666	0.633
7		C	726.73	2	0.73	2.73	0.38	0.803	0.596
8	22-12-01	C	6711.76	31	4.76	35.76	0.53	0.667	0.632
9		A	7578.37	24	4.37	28.37	0.37	0.666	0.633
10		B	6196.81	38	1.81	39.81	0.64	0.668	0.631
11	23-12-01	B	846.37	3	0.37	3.37	0.40	0.699	0.6
12		C	7308.01	29	29.01	58.01	0.79	0.666	0.633
13		A	7423.61	35	3.61	38.61	0.52	0.666	0.633
14		B	7067.62	14	3.62	17.62	0.25	0.667	0.632
15		A	1395.18	7	2.18	9.18	0.66	0.688	0.611
16	24-12-01	A	3591.45	26	1.45	27.45	0.76	0.673	0.626
17		B	554.37	4	0.37	4.37	0.79	0.711	0.589
			82868.83			432.81			
			p	0.52					

Sumber: Data Sekunder yang diolah

Gambar 4.12 Revisi Diagram Pengawasan p (p chart) Kerusakan Produk P20Hx914x1829
 Line I - bulan Desember 2001



Dari tabel 6 di halaman lampiran yang diolah dengan program Excel diperoleh hasil perhitungan SPC Atribut yang dapat dilihat pada tabel 4.11.

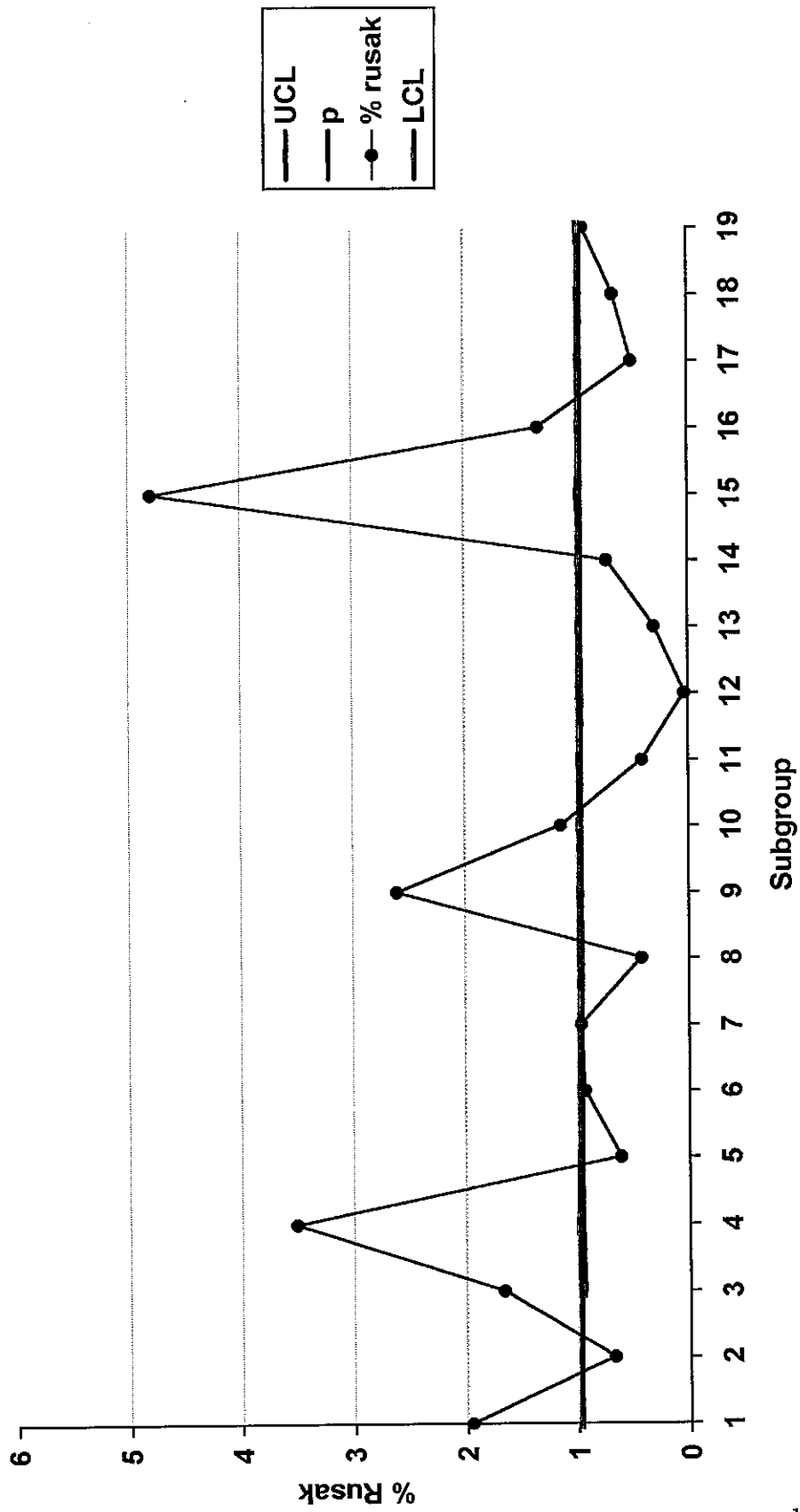
Tabel 4.11 Data Jumlah Produksi, Produk Rusak P20Hx914x1829 dan Batas-batas Pengawasan di Line II pada bulan Desember 2001

No	Tanggal	Shift	Total Produksi (n)	Rusak (1)	AVFAL (2)	Total (1+2) (np)	% (p)	Batas Pengawasan		Ket
								UCL	LCL	
1	25-12-01	A	6731.38	125	6.38	131.38	1.95	0.976	0.964	Bb Karat
2		B	6141.17	39	2.17	41.17	0.67	0.976	0.963	-
3		C	1837.45	25	5.45	30.45	1.66	0.982	0.958	Gt.Metal
4		A	318.18	9	2.18	11.18	3.51	0.998	0.941	Uncoiler
5	26-12-01	A	2515.36	15	0.36	15.36	0.61	0.98	0.959	Macet
6		B	5533.37	37	14.37	51.37	0.93	0.976	0.963	-
7		C	5248.52	44	6.52	50.52	0.96	0.977	0.963	-
8	27-12-01	C	1458.17	4	2.17	6.17	0.42	0.983	0.956	-
9		A	3285.69	81	4.69	85.69	2.61	0.979	0.961	Pisau
10		B	6928.72	73	5.72	78.72	1.14	0.976	0.963	Potong
11		C	6116.01	17	8.01	25.01	0.41	0.977	0.963	-
12	29-12-01	A	2100.72	0	0.72	0.72	0.03	0.981	0.958	-
13		B	7271.72	21	0.72	21.72	0.30	0.976	0.963	-
14		C	7101.01	30	21.01	51.01	0.72	0.976	0.963	-
15		A	966.37	46	0.37	46.37	4.80	0.986	0.953	BB rusak
16	24-12-01	A	6212.84	76	6.84	82.84	1.33	0.976	0.963	-
17		B	7185.91	33	2.91	35.91	0.50	0.976	0.963	-
18		C	6694.17	38	6.167	44.17	0.66	0.976	0.963	-
19		A	1009.36	9	0.36	9.36	0.93	0.986	0.963	-
			84656.12			819.10				

p 0.97

Sumber : Data Sekunder yang diolah

Gambar 4.13 Diagram Pengawasan p (p Chart) Kerusakan Produk P20Hx914x1829
Line II - bulan Desember 2001



Bila dilihat pada gambar 4.13 di atas terlihat ada beberapa subgrup yang berada di luar batas pengawasan, yaitu: subgrup 1, 3, 4, 9 dan 15 disebabkan oleh sebab *assignable*/sebab yang dapat ditentukan, yaitu kerusakan mesin dan kualitas bahan baku. Oleh karena itu subgrup ini harus dihilangkan (*discard*) untuk mengetahui kinerja proses yang sebenarnya. Tabel 4.12 adalah hasil revisi dari tabel 4.11.

Tabel 4.12 Revisi Jumlah Produksi, Produk Rusak P20Hx914x1829 dan Batas-batas Pengawasan di Line II pada bulan Desember 2001

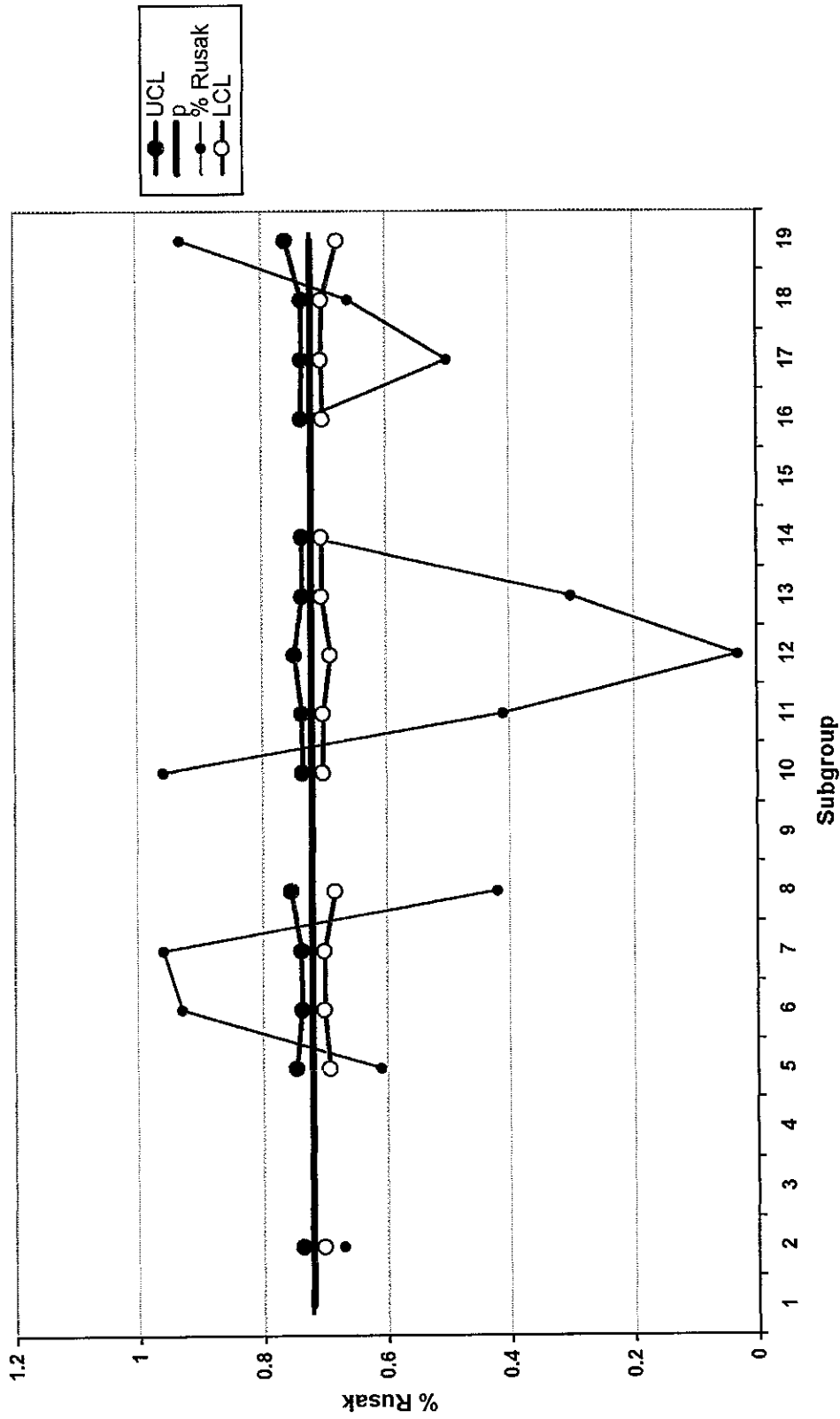
No	Tanggal	Shift	Total Produksi (n)	Rusak (1)	AVFAL (2)	Total (1+2) (np)	% (p)	UCL	LCL	Ket
1	25-12-01									-
2		B	6141.17	39	2.17	41.17	0.67	0.976	0.963	-
3										-
4										-
5	26-12-01	A	2515.36	15	0.36	15.36	0.61	0.980	0.959	-
6		B	5533.37	37	14.37	51.37	0.93	0.976	0.963	-
7		C	5248.52	44	6.52	50.52	0.96	0.977	0.963	-
8	27-12-01	C	1458.17	4	2.17	6.17	0.42	0.983	0.956	-
9										-
10		B	6928.72	73	5.72	78.72	1.14	0.976	0.963	-
11		C	6116.01	17	8.01	25.01	0.41	0.977	0.963	-
12	29-12-01	A	2100.72	0	0.72	0.72	0.03	0.981	0.958	-
13		B	7271.72	21	0.72	21.72	0.30	0.976	0.963	-
14		C	7101.01	30	21.01	51.01	0.72	0.976	0.963	-
15										-
16	24-12-01	A	6212.84	76	6.84	82.84	1.33	0.976	0.963	-
17		B	7185.91	33	2.91	35.91	0.50	0.976	0.963	-
18		C	6694.17	38	6.167	44.17	0.66	0.976	0.963	-
19		A	1009.36	9	0.36	9.36	0.93	0.986	0.963	-
			71517.05			514.04				

p 0.72

G

Sumber : Data Sekunder yang diolah

Gambar 4.14 Revisi Diagram Pengawasan p (p Chart) Kerusakan Produk P20Hx914x1829
 Line II - Desember 2001



Simpulan Analisis Data dengan SPC Variabel dan Atribut

Dari analisis data dengan SPC Variabel dan Atribut diperoleh informasi mengenai kemampuan proses produksi PT.Semarang Makmur di line I dan II. Tabel 4.36 di bawah ini adalah ringkasan dari hasil analisis data dengan SPC Variabel.

Tabel 4.13 Indeks Kemampuan Proses Produksi PT.Semarang Makmur di line I dan II berdasarkan Ketebalan dan Panjang BjLS jenis P20Hx914x1829

Line	Ketebalan	Panjang
I	Cp = 1,34 Cpk = 0,5277	Cp = 0,610 Cpk = 0,082
II	Cp = 1,36 Cpk = 0,46	Cp = 0,659 Cpk = 0,217

Ulasan dari tabel 4.36 adalah sebagai berikut:

1. Proses produksi pada line I dalam menghasilkan BjLS jenis P20Hx914x1829 berdasarkan ketebalan adalah *capable*/proses *capable*, tetapi proses sedang memproduksi produk yang tidak sesuai dengan spesifikasi.
2. Proses produksi pada line I dalam menghasilkan BjLS jenis P20Hx914x1829 berdasarkan panjang adalah tidak *capable* dan proses sedang memproduksi produk yang tidak sesuai dengan spesifikasi.
3. Proses produksi pada line II dalam menghasilkan BjLS jenis P20Hx914x1829 berdasarkan ketebalan adalah *capable*/proses *capable*, tetapi proses sedang memproduksi produk yang tidak sesuai dengan spesifikasi.

4. Proses produksi pada line II dalam menghasilkan BJS jenis P20Hx914x1829 berdasarkan panjang adalah tidak *capable* dan proses sedang memproduksi produk yang tidak sesuai dengan spesifikasi.

Gambar	Sebab Variasi	UCLX-LCLX	UCL-LCL	Keterangan
4.1 X Chart Ketebalan Line I	unassignable cause	>UCLX yi: 5,11,12,17,18,2 2,23,24	>UCL yi: 5,11,12,17,18,2 2,23,24	rata-rata data mendekati UCLX dan UCL tetapi menjauh dari LCL.
4.2 R Chart	-	tdk ada data range yang > UCLX dan < LCLX	-	proses mampu menjaga stabilitas variasi, dapat dilihat dari tidak adanya data yang keluar dari UCLR dan LCLR, proses capable, tetapi proses sedang memproduksi keluaran diluar spesifikasi
4.3 X Chart Panjang Line I	mesin potong rusak pada subgrup 5	<LCLX yi: subgrup 5	<LCL yi: subgrup 5	subgrup 5 harus dihilangkan (<i>discard</i>)
4.4 R Chart Panjang Line I	mesin potong rusak pada subgrup 5	>UCLR yi: subgrup 5	-	subgrup 5 harus dihilangkan (<i>discard</i>)
4.5 Revisi R Chart Panjang Line I	-	>UCLR yi: subgrup 23	-	
4.6 Revisi X Chart Panjang Line II	unassignable cause	>UCL yi: 2,3,4,9,14,15,20 ,21,25	<UCL yi: 7,11,13,17,19,2 3,24	rata-rata data mendekati LCL dan UCLX, proses capable, tetapi proses sedang memproduksi keluaran diluar spesifikasi
4.7 X Chart Ketebalan Line II	unassignable cause	>UCLX yi; subgrup 17	>UCL yi: subgrup 5, 17	rata-rata data mendekati UCL, proses mampu menjaga stabilitas variasi dapat dilihat pada gambar 4.8, proses capable, tetapi proses sedang memproduksi keluaran diluar spesifikasi
4.8 R Chart Ketebalan Line II	unassignable cause	terdapat variasi data rang pada subgrup 7, karena ada perbedaan yang besar pada jam tersebut	-	proses mampu menjaga stabilitas variasi
4.9 X Chart Panjang Line II	unassignable cause	>UCLX yi: subgrup 9,16,20,25 <LCLX yi: 5,7,11,13,19,23	<UCL yi: 5,7,11,13,19,23	proses tidak capable dan proses sedang memproduksi keluaran yang tidak sesuai dengan spesifikasi
4.10 R Chart Panjang Line II	Unassignable cause	-	-	

Gambar	Sebab Variasi	UCL-LCL	Keterangan
4.11 P Chart Kerusakan Produk Line I	ngobos	>UCL yi: sub grup 4	karena subgrup 4 diluar UCL, maka subgrup 5 harus dihilangkan (<i>discard</i>), agar kemampuan proses yang sebenarnya diketahui
4.12 Revisi P Chart Kerusakan Produk Line I	unassignable cause	> UCL yi: sub grup 2,4,6,10,12,15,16,17 <LCL yi: 1,3,7,9,11,14	proses unstable dalam menjaga variasi kerusakan, proses tidak capable, output diluar pengawasan mutu
4.13 P Chart Kerusakan Produk Line II	BB Karat, perbaikan mesin, mesin macet, mesin potong rusak, BB rusak	> UCL yi : sub grup 1,3,4,9,15,16 <LCL yi: sub grup 2,5,8,11,12,13,14,17,18	subgrup diluar UCL dan LCL yang disebabkan assignable cause harus dihilangkan (<i>discard</i>), agar kemampuan proses yang sebenarnya diketahui
4.12 Revisi P Chart Kerusakan Produk Line I	assignable cause	>UCL yi: 5,6,10,19 <LCL yi: 2,5,8,11,12,13,17,18	proses unstable dalam menjaga variasi kerusakan, proses tidak capable, output diluar pengawasan mutu

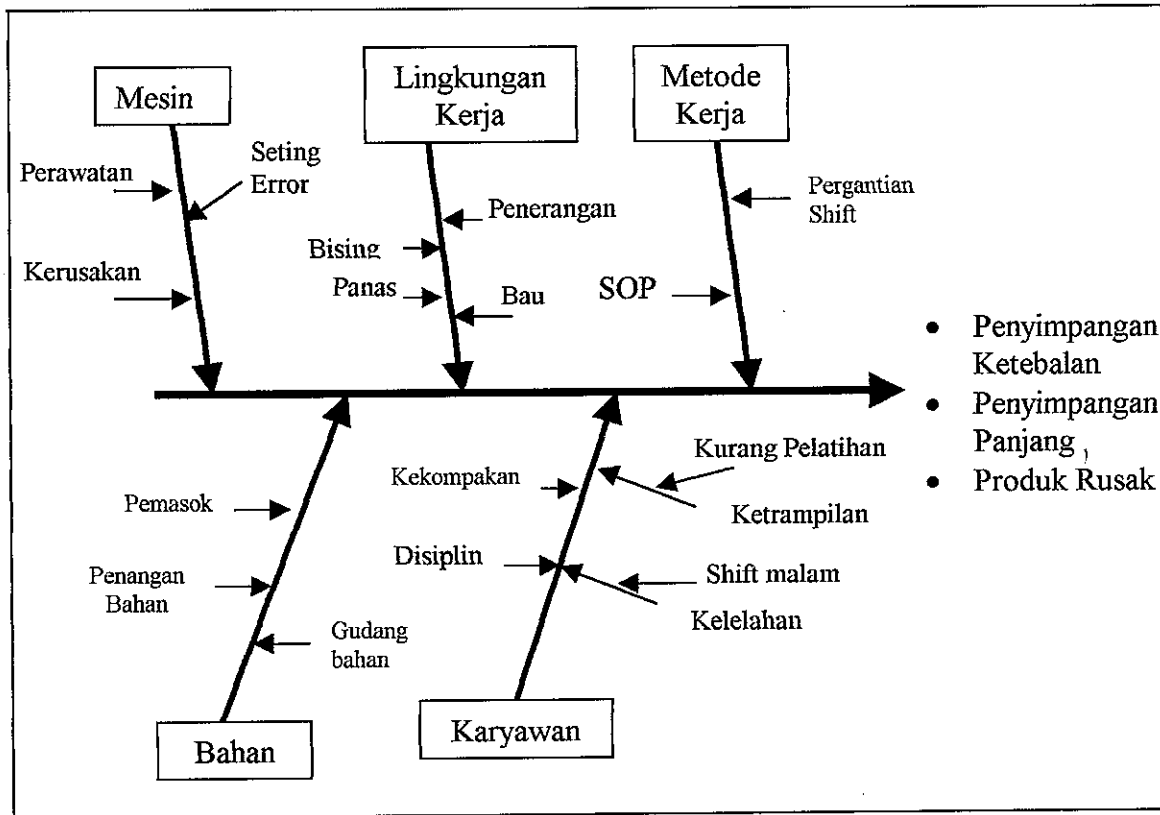
4.2.2 Analisis Kualitatif dengan Diagram Sebab-akibat

Dalam analisis pengendalian kualitas, data merupakan dasar dalam pengambilan keputusan dan tindakan. Oleh karena itu sistem pencatatan data yang menyeluruh adalah esensial. Data mengenai kemampuan proses, tingkat penyimpangan dan kerusakan produk, waktu terjadinya penyimpangan dan kerusakan produk dan informasi proses yang potensial diperoleh dengan analisis kuantitatif, baik dengan anova, SPC Variabel maupun SPC Atribut. Sedangkan analisis kualitatif dengan diagram Sebab-akibat berguna untuk memetakan sebab-sebab yang mempengaruhi kualitas, kerusakan atau penyimpangan produk. Akibat yang diselidiki diperlihatkan pada panah horisontal. Sebab-sebab yang potensial diperlihatkan dalam panah yang diberi label. Masing-masing panah dapat mempunyai panah yang memasukinyasebagai

sub-sub sebab. Analisis kualitatif dengan diagram sebab-akibat dilakukan dengan menggunakan metode sumbang saran (*brainstorming*) melalui kuesioner yang dibagikan pada karyawan bagian produksi. Contoh kuesioner dapat dilihat pada lampiran

Dari kuesioner dikembangkan pertanyaan-pertanyaan yang mengarah pada sebab-sebab yang mungkin terjadi. Jenis pertanyaan apa, mengapa, dimana, kapan, siapa dan bagaimana tehnik pemecahan masalah menjadi dasar pertanyaan dalam kuesioner. Jenis pertanyaan yang dipakai adalah pertanyaan terbuka dan tertutup. Hasil dari pengolahan kuesioner digambarkan ke dalam sebuah diagram sebab-akibat yang dapat dilihat pada gambar 4.12.

Gambar 4.15 Diagram Sebab-akibat Penyimpangan Produk P20Hx914x1829



Sumber : Data Primer yang diolah

Diagram Sebab-akibat pada gambar 4.12 dapat diuraikan sebagai berikut :

Mesin

PT.Semarang Makmur mempunyai dua line produksi yaitu line I dan II. Sistem produksi yang digunakan adalah *Continous System*. Apabila terjadi kerusakan pada salah satu mesin mengakibatkan terhentinya proses secara keseluruhan. Proses produksi dilakukan 24 jam, dibagi ke dalam tiga kelompok kerja (*shift*). Oleh karena itu perawatan mesin adalah esensial. Sebab-sebab penyimpangan ketebalan, panjang dan kerusakan produk karena faktor mesin yang mungkin dapat terjadi adalah sebagai:

1. Standar Operasional dan Prosedur Bagian Teknik dan Pemeliharaan

Prosedur perawatan mesin yang dilakukan bagian teknik dan pemeliharaan adalah pengontrolan per jenis mesin per hari secara bergantian. Perbaikan dilakukan ketika kerusakan terjadi. Perawatan mempunyai kaitan langsung dengan kondisi mesin. Perawatan yang efektif berdampak pada *roll coating* (mesin pengatur ketebalan BjLS), mesin potong, dapur galvanisasi dan mesin-mesin lain dalam line produksi. Prosedur ini dirasa kurang efektif karena informasi mengenai kemampuan proses dan mesin potensial belum disajikan secara akurat. Dengan adanya informasi tentang kemampuan proses dan mesin potensial bagian teknik dan pemeliharaan lebih terarah (*focus*) dalam melakukan manajemen perawatan.

2. Kerusakan Mesin

Dalam satu line produksi terdapat rangkaian mesin yang saling berkaitan satu dengan yang lain. Apabila terjadi kerusakan pada salah satu mesin menyebabkan gangguan pada proses (*waste of time*), penyimpangan produk dan kerusakan produk (*waste of product*). Kerusakan mesin dapat disebabkan oleh beberapa faktor :

a. Umur Mesin

Terdapat perbedaan umur mesin di kedua line produksi PT.Semarang Makmur. Line II adalah rangkaian mesin yang mempunyai umur pakai lebih lama dibandingkan line I.

b. Perawatan

Perawatan yang tidak terarah dan terencana dapat menjadi sebab kerusakan mesin. Mesin yang beroperasi 24 jam sehari tentunya memerlukan perawatan yang optimal. Pelumasan, penggantian suku cadang mesin, pengontrolan mesin adalah kegiatan-kegiatan esensial yang harus dilakukan oleh bagian tehnik dan pemeliharaan. Tanpa manajemen perawatan yang optimal dapat menyebabkan gangguan mesin secara keseluruhan.

c. Tenaga Kerja

Mesin potong, *roll coating* dan dapur galvanisasi adalah mesin-mesin utama yang pengoperasiannya menggunakan indikator dan penghitungan yang akurat. Oleh karena itu dibutuhkan tenaga kerja yang disiplin. Bila terjadi kesalahan hitung dan pengukuran akan dapat meyebabkan kerusakan mesin dan produk rusak (penyimpangan produk). Kecepatan pemotongan pada mesin potong berpengaruh pada panjang dan pendeknya produk, *roll coating* berpengaruh pada ketebalan dan dapur galvanisasi berpengaruh pada pelapisan.

Lingkungan Kerja

Lingkungan kerja dipengaruhi oleh jenis produk yang dihasilkan. PT.Semarang Makmur memproduksi BjLS yang membutuhkan bahan pembantu yang berupa bahan kimia. Proses *degreasing* (pencucian bahan baku dengan NaOH), *pickling* (pencucian

dengan HCl), galvanisasi (pelapisan dengan Zn, Pb dan Sb) dan proses pelapisan dengan *chromic acid* (CrO₃). Penggunaan produk kimia menyebabkan polusi bau.

Proses pemanasan dengan *free heater* dan proses galvanisasi membutuhkan suhu yang tinggi hingga 450° C. Oleh karena itu lingkungan kerja menjadi panas.

Kaitan antara suhu dan bau tidak langsung terhadap kerusakan dan penyimpangan produk. Lingkungan kerja mempengaruhi kinerja karyawan operasional dalam melakukan proses produksi, pengontrolan maupun perawatan mesin. Lingkungan kerja yang demikian membutuhkan peralatan kerja yang memadai. Penutup hidung, pakaian kerja tahan panas adalah esensial.

Selain faktor-faktor di atas, faktor penerangan mempunyai pengaruh langsung terhadap ketebalan dan panjang B_{JLS}. Dalam melakukan pengukuran panjang, ketebalan dan kontrol kualitas diperlukan penerangan yang optimal. Penambahan penerangan terutama pada *roll coating*, mesin potong dan kontrol kualitas disarankan.

Metode Kerja

Yang termasuk di dalam metode kerja adalah pembagian tugas, pembagian shift dan standar operasional dan prosedur. Metode kerja tidak berpengaruh langsung terhadap penyimpangan dan kerusakan produk.

Terjadi ketidak efisienan waktu dalam proses pergantian shift. Ada waktu yang hilang dalam proses pergantian shift. Waktu ideal dalam pergantian shift adalah shift pengganti harus siap menggantikan 15 menit sebelum waktu pergantian shift. Shift

yang diganti bersiap-siap 15 menit sebelum waktu pergantian shift. Ketidak disiplin dalam proses pergantian shift menyebabkan hilangnya waktu pengontrolan proses.

Proses produksi yang berjalan 24 jam membutuhkan pembagian kerja dalam tiga shift. Shift I adalah shift pagi jam 07.00 s/d 15.00, shift II adalah shift malam jam 15.00 s/d 24.00 dan shift III adalah shift malam jam 24.00 s/d 17.00. Dari tiga shift tersebut, dua shift adalah shift malam. Dugaan manajemen PT.Semarang Makmur, shift malam rata-rata menghasilkan produk rusak lebih besar daripada shift pagi. Kebijaksanaan perusahaan yang melarang tidur dalam waktu istirahat mengurangi optimalitas kinerja operator produksi terutama pada shift malam.

Sebuah shift terdiri 17 orang karyawan operasional untuk dua line produksi. Jadi masing-masing line terdiri dari 8 orang karyawan operasional. Seorang supervisor mengawasi 16 orang karyawan operasioanal yang bekerja dikedua line produksi. Pembagian tugas karyawan operasional setiap line adalah sebagai berikut : 4 orang mengawasi proses galvanisasi dan 4 orang bekerja pada proses pemotongan dan penerimaan barang jadi. Kontrol kualitas dilakukan langsung dalam proses penerimaan barang jadi. Dalam proses produksi malam hari proses kontrol kualitas mungkin mengalami kesalahan, yang menyebabkan produk rusak masuk ke dalam produk jadi. Kebanyakan proses pengawasan luput mengawasi beberapa keluaran yang tidak sesuai. Bahkan dimana semua keluaran diperiksa, kurang lebih 15% kesalahan yang timbul luput dari pengawasan (Besterfield, 1994)

Metode kerja demikian memungkinkan terjadinya pengulangan kerja pada proses pengepresan produk gelombang. Produk rusak yang terlanjur masuk pada proses gelombang menyebabkan *waste of time* dan *waste of product* yang pada akhirnya menambah biaya.

Bahan

Bahan yang digunakan dalam produksi BjLS dibagi dua, yaitu: bahan baku dan bahan pembantu. Bahan baku yang digunakan adalah plat baja yang berupa gulungan (*coil*). Bahan pembantu terdiri dari Zn, Pb, Antimoni, HCl, CrO₃ dan sebagainya. Bahan baku maupun bahan pembantu mempunyai pengaruh langsung terhadap kualitas produk. Dari hasil wawancara dan kuesioner ditemukan bahwa bahan baku sering menyebabkan penyimpangan dan kerusakan produk daripada bahan pembantu.

Kontrol kualitas terhadap bahan baku dan bahan pembantu yang akan diproses harus dilakukan. Terjadi kesulitan di dalam mengontrol kualitas bahan baku, karena bahan baku masih berupa gulungan. Suatu proses yang memproduksi bahan yang cacat akan menghasilkan produk cacat juga. Berdasarkan data, terdapat kejadian dimana top manajemen meng-*order* produksi dari bahan baku yang cacat (ada lubang pada bahan-*pin hole*), akibatnya produk jadi juga menghasilkan *pin hole* di seluruh permukaan. Oleh karena itu manajemen dianjurkan konsisten dalam standar kualitas bahan. Apabila terdapat bahan yang cacat, produksi tidak dilakukan karena akan menghasilkan *waste of time* dan *waste of product*.

BAB V SIMPULAN DAN IMPLIKASI KEBIJAKAN

Di dalam bab ini akan diuraikan kesimpulan mengenai *research problem*, *research questions*, implikasi teoritis dan manajerial dan juga keterbatasan dan agenda penelitian masa depan.

5.1 Simpulan

Kualitas adalah salah satu cara untuk mempertahankan kesetiaan pelanggan. Kualitas juga sebagai alat pertahanan dari serangan pesaing dan jalan untuk memantapkan pertumbuhan dan keuntungan. Persaingan di dalam kualitas tidak hanya ingin memperoleh tingkat profitabilitas ideal, tetapi juga menciptakan citra produk dan citra perusahaan yang pada akhirnya menjamin kelangsungan hidup perusahaan. Oleh karena itu, kualitas harus diperhitungkan. Di dalam penelitian ini sudah dibahas metode pengendalian kualitas menggunakan beberapa alat statistik, seperti anova, SPC Variabel dan Atribut. Selain itu dalam penelusuran masalah juga menggunakan diagram sebab-akibat.

Dari analisis data pada bab IV baik analisis kuantitatif dengan anova, SPC Variabel dan Atribut maupun analisis kualitatif dengan diagram sebab-akibat dapat disimpulkan, sebagai berikut:

1. Dari sampel ketebalan BjLS jenis P20Hx914x1829 di line I dan II yang dianalisis dengan anova diperoleh hasil perhitungan yang dapat disimpulkan bahwa tidak ada pengaruh line produksi terhadap ketebalan BjLS jenis P20Hx914x1829.

Sedangkan perhitungan anova dari sampel panjang BjLS jenis P20Hx914x1829 di line I dan II dapat disimpulkan bahwa tidak ada pengaruh line produksi terhadap panjang BjLS jenis P20Hx914x1829.

Jadi tidak terdapat perbedaan yang signifikan dari ketebalan dan panjang BjLS jenis P20Hx914x1829 yang diproses di line I atau line II pada bagian produksi PT.Semarang Makmur.

2. Dari sampel ketebalan BjLS jenis P20Hx914x1829 atas dasar shift di line I dan II yang dianalisis dengan anova diperoleh hasil perhitungan yang dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh shift terhadap ketebalan BjLS jenis P20Hx914x1829 di line I dan II.

Sedangkan perhitungan anova dari sampel panjang BjLS jenis P20Hx914x1829 atas dasar shift di line I dan II dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh shift terhadap panjang BjLS jenis P20Hx914x1829.

Jadi ada perbedaan yang signifikan dari ketebalan dan panjang BjLS jenis P20Hx914x1829 atas dasar shift yang diproses di line I dan II pada bagian produksi PT.Semarang Makmur. Dari ketiga shift, shift 2 (jam 15.00 s/d 23.00) menghasilkan penyimpangan panjang dan ketebalan yang lebih besar daripada kedua shift lainnya.

Dari sampel ketebalan BjLS jenis P20Hx914x1829 atas dasar waktu produksi (awal dan akhir shift) di line I dan II yang dianalisis dengan anova dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh waktu produksi terhadap ketebalan BjLS jenis P20Hx914x1829 di line I dan II.

Sedangkan perhitungan anova dari sampel panjang BjLS jenis P20Hx914x1829 atas dasar waktu produksi (awal dan akhir shift) di line I dan II dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh waktu produksi terhadap panjang BjLS jenis P20Hx914x1829 di line I dan II.

Jadi ada perbedaan yang signifikan dari ketebalan dan panjang BjLS jenis P20Hx914x1829 berdasarkan waktu produksi (awal dan akhir shift) yang diproses di line I dan II pada bagian produksi PT.Semarang Makmur. Dari kedua waktu tersebut, waktu 2 (akhir shift) menghasilkan penyimpangan panjang dan ketebalan yang lebih besar dibandingkan waktu 1 (awal shift). Berdasarkan penelusuran masalah dengan diagram sebab-akibat, variasi ketebalan dan panjang atas dasar shift maupun waktu produksi (awal dan akhir shift) disebabkan oleh beberapa faktor. Faktor manusia (*human error*) merupakan salah satu faktor yang memberikan kontribusi terhadap variasi kualitas. Adanya ketidak disiplin karyawan ketika waktu pergantian antar shift. Tidak adanya *check sheet* baik dari karyawan operasional maupun karyawan bagian pemeliharaan, sehingga data kondisi produk yang dihasilkan dan kondisi mesin tidak dapat diketahui dengan tepat dan tidak terperinci urutan waktu pelaporannya.

3. Dari sampel ketebalan dan panjang BjLS jenis P20Hx914x1829 di line I dan II yang diproses dengan SPC Variabel diperoleh informasi mengenai kemampuan proses. Kemampuan proses di line I dan II dibedakan ke dalam dua kelompok yaitu: berdasarkan ketebalan dan panjang BjLS.

a. Berdasarkan Ketebalan

- Proses produksi pada line I adalah *capable*, tetapi proses sedang memproduksi produk yang tidak sesuai dengan spesifikasi.
- Proses produksi pada line II adalah *capable*, tetapi proses sedang memproduksi produk yang tidak sesuai dengan spesifikasi.

Dari kedua line tersebut, proses telah *diset-up* untuk mampu memproduksi keluaran yang sesuai dengan spesifikasi, tetapi berdasarkan data aktual, proses sedang memproduksi keluaran yang tidak sesuai dengan spesifikasi. Dari penelusuran masalah dengan diagram sebab-akibat diperoleh informasi penyebab penyimpangan produk, yaitu sebagai berikut:

- *Human Error*, tenaga kerja yang tidak disiplin dalam melakukan proses, misal: kurang melakukan kontrol pada mesin *roll coating*, kontrol pada suhu heater, yang kemudian dapat menyebabkan penyimpangan dalam proses pelapisan sehingga terjadi variasi ketebalan BjLS. Hal ini juga dapat disebabkan karena tidak adanya *check sheet* yang menjadi informasi kinerja proses pada setiap waktu.
- *Setting Error*, terjadi karena kesalahan *setting* pada *roll coating* dan mesin-mesin produksi lain yang kemudian menyebabkan terjadinya variasi ketebalan BjLS.
- Lingkungan kerja juga mempengaruhi pada kinerja proses. Kurangnya penerangan menyebabkan tenaga kerja tidak dapat mengontrol proses

secara optimal, terutama pada saat proses produksi malam hari. Lingkungan kerja yang bersuhu tinggi terutama pada dapur galvanis membutuhkan peralatan kerja dan perlengkapan kerja yang memadai. Pakaian kerja terutama pakaian tahan panas diperlukan karyawan operasional dalam melakukan pengawasan pada proses galvanisasi. Selain itu juga perlengkapan keselamatan kerja lain, seperti masker yang dapat mengurangi polusi udara akibat bahan-bahan kimia yang dipakai dalam proses produksi.

- Waktu produksi (pada simpulan nomor dua) juga mempengaruhi variasi keluaran. Shift malam menghasilkan variasi keluaran yang lebih besar dibandingkan shift siang.
- Faktor mesin juga memberikan kontribusi pada variasi keluran, misal: kerusakan mesin, perawatan mesin dan kesalah SOP bagian operasi maupun bagian tehnik dan pemeliharaan.
- Dari sebab-sebab di atas, bahan baku yang memberikan kontribusi terbesar pada variasi mesin. Ketegantungan yang besar terhadap suplier yang menyebabkan *bargaining position* PT.Semarang Makmur menjadi lemah. Ini disebabkan karena suplier terbesar yang memasok bahan baku baja lembaran yaitu PT.Krakatau Steel adalah satu-satunya pemasok PT.Semarang Makmur.

b. Berdasarkan Panjang

- Proses produksi pada line I adalah tidak *capable*, proses sedang memproduksi produk yang tidak sesuai dengan spesifikasi.
- Proses produksi pada line II adalah tidak *capable*, proses sedang memproduksi produk yang tidak sesuai dengan spesifikasi.

Kedua line tidak mempunyai kemampuan dalam menjaga variasi keluaran. Hal ini disebabkan karena *setting error*; kurangnya perawatan pada mesin potong juga tidak adanya *check sheet* sebagai dasar kontrol pada proses produksi.

4. Dari penelusuran masalah dengan diagram sebab-akibat, ditemukan masalah yang menyebabkan variasi keluaran. Masalah tersebut dibagi ke dalam lima bagian utama, yaitu sebagai berikut:

a. Metode Kerja

- Pergantian shift
- Shift malam
- Kesalahan dalam SOP

b. Mesin

- Perawatan mesin
- Kerusakan mesin
- Setting Error

c. Lingkungan kerja

- Bising
- Suhu Tinggi
- Penerangan
- Polusi Udara

d. Bahan baku

- Pemasok
- Material Handling
- Gudang Bahan

e. Karyawan

- Kekompakan
- Disiplin kurang
- Ketrampilan
- Kelelahan

Penjelasan dari faktor-faktor penyebab variasi keluaran di atas sudah diuraikan pada sub bab 4.2 dalam diagram sebab-akibat.

5.2 Implikasi Teoritis dan Manajerial

5.2.1 Implikasi Teoritis

Dari penelitian ini ada beberapa kontribusi dalam bidang teori dan praktek-praktek manajemen. Implikasi teoritis adalah salah satu kontribusi dalam bidang teori. Beberapa implikasi teoritis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengendalian kualitas adalah suatu proses untuk mencapai kualitas produk. Dalam proses pengendalian kualitas digunakan beberapa alat statistik yang digunakan secara simultan, seperti anova, SPC Variabel dan Atribut.
2. SPC Variabel dan Atribut sebaiknya digunakan secara bersama karena saling melengkapi. Kekurangan salah satu dilengkapi dengan yang lainnya. Dalam penelitian ini kualitas produk tidak hanya diukur berdasarkan konformitas produk saja, tetapi juga ukuran kualitas lain seperti ketebalan dan panjang BjLS.
3. SPC baik Variabel maupun Atribut tidak hanya memberikan informasi mengenai waktu dan tempat terjadinya penyimpangan, tetapi juga memberikan informasi kemampuan dan keterandalan setian mesin.
4. Diagram sebab-akibat digunakan dalam penelusuran masalah secara *brainstorming*, Pengumpulan data biasanya dilakukan dengan mengumpulkan beberapa responden dari berbagai bidang untuk memberikan pendapat dan masukan dari masalah yang dibahas secara langsung dalam suatu ruangan. Masing-masing responden memberikan masukan yang kemudian ditulis dalam suatu lembar kertas yang kemudian menjadi diagram. Penelitian ini menggunakan kuesioner, dan penyajian ke dalam diagram dilakukan oleh penulis.

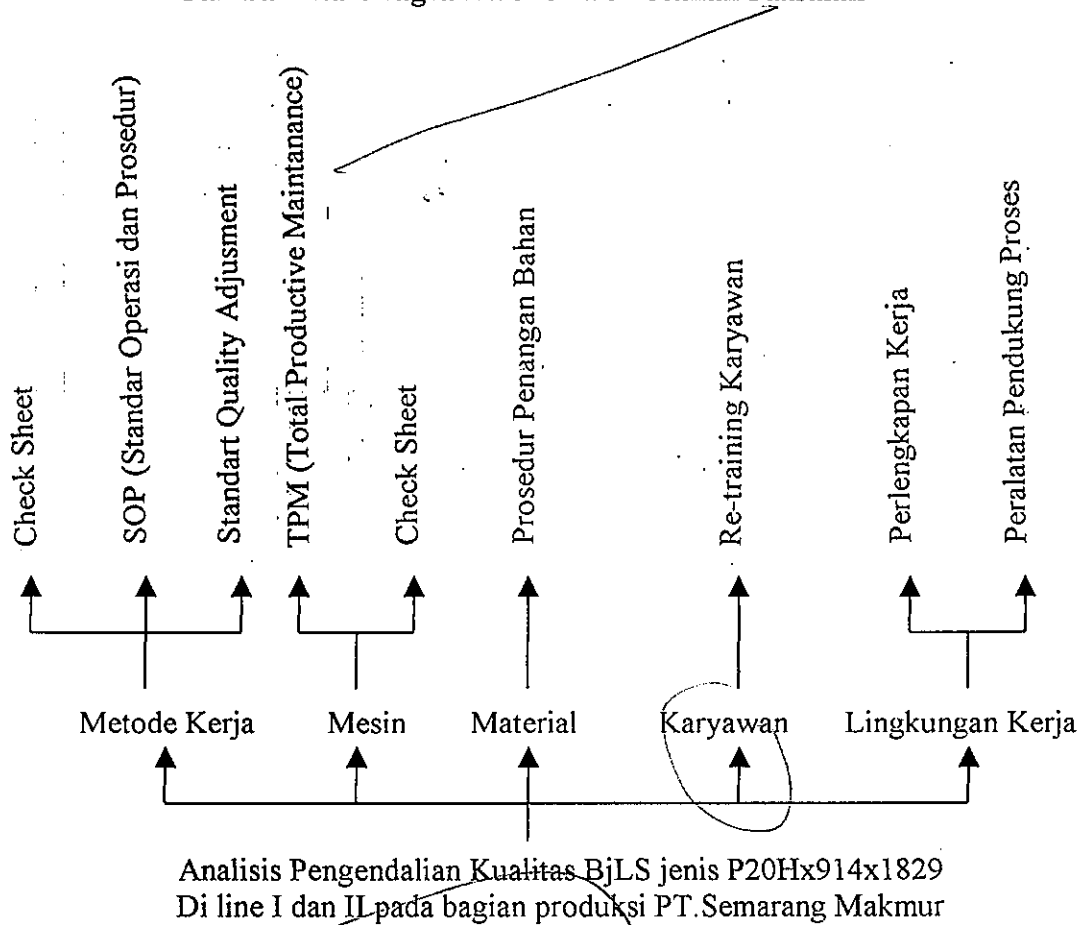
5.2.2 Implikasi Manajerial

Kontribusi penelitian ini dalam bidang manajerial dapat dijelaskan sebagai berikut, dari diagram sebab-akibat diperoleh informasi secara *brainstorming* mengenai masalah-masalah yang dapat menyebabkan penyimpangan kualitas. Masalah-masalah dikelompokkan ke dalam lima kelompok, yaitu: masalah yang

timbul karena mesin, metode kerja, lingkungan kerja, karyawan dan bahan baku. Penjelasan secara detail sudah diuraikan pada sub bab 4.3. Berpijak dari analisis dengan diagram sebab-akibat implikasi manajerial dilakukan.

Implikasi manajerial yang akan diuraikan adalah beberapa bentuk kebijakan manajerial yang sifatnya praktis dalam bentuk praktek-praktek manajemen. Bentuk-bentuk kebijakan manajemen ini akan diulas dengan terlebih dahulu menjelaskan diagram pohon pemecahan masalah dari diagram sebab-akibat.

Gambar 5.1 Diagram Pohon Pemecahan Masalah



*Pengaturan Shift
tidak ada*

Gambar 5.1 di atas adalah diagram pohon dimana bagian paling bawah adalah tujuan dari pengendalian kualitas, kemudian di atasnya adalah lima sebab utama yang berpengaruh terhadap variasi kualitas keluaran, dan bagian paling atas dari diagram ini adalah solusi dari kelima masalah di bawahnya yang bersifat operasional dalam bentuk praktek-praktek manajemen. Bagian inilah dalam penelitian ini yang kemudian menjadi implikasi manajerial, contoh: masalah kalitas yang disebabkan oleh metode kerja akan dicoba dipecahkan dengan *check sheet*, SOP dan *standart quality adjusment*. Berikut akan dijelaskan satu persatu implikasi manajerial.

1. Check Sheet

Check Sheet adalah suatu bentuk *form*/lembar isian yang berisi data. Data dikumpulkan dengan hati-hati dan teliti oleh karyawan bagian produksi maupun karyawan bagian pemeliharaan. Tujuan penggunaan *check sheet* adalah untuk memberikan data yang kemudian dapat digunakan sebagai informasi dalam pengambilan keputusan.

Check Sheet dapat dibuat setiap hari atau mingguan. Ukuran-ukuran seperti temperatur, *setting* mesin, konformitas produk dan kegiatan-kegiatan pemeliharaan dapat disajikan dengan menggunakan *check sheet*. Data dan informasi dapat ditambahkan dalam *check sheet*, seperti letak dan gambar (*feature*) dari obyek.

PT.Semarang Makmur adalah suatu manufaktur yang mempunyai *line* proses produksi yang panjang dan terdapat rangkaian mesin yang saling berkaitan. Oleh karena itu apabila terjadi gangguan di salah satu mesin akan mempengaruhi

proses secara keseluruhan. *Check sheet* dapat digunakan oleh bagian produksi dalam mengontrol suhu dapur galvanisasi, mesin *roll coating*, mesin potong, kecepatan *conveyor line* dan konformitas produk. Sedangkan bagian pemeliharaan dapat menggunakannya dalam proses kegiatan pemeliharaan, seperti pelumasan, *setting* mesin-mesin produksi dan kegiatan-kegiatan lain berdasarkan SOP *Maintanance* (pemeliharaan). *Check sheet* akan memberikan informasi mengenai kondisi mesin dan produk bagi kelompok kerja lain antar shift.

Bentuk *check sheet* dapat dibuat sesuai dengan kebutuhan dan efisiensi-efektivitas kerja. Berikut akan diberikan beberapa contoh *check sheet*.

Gambar 5.2 Check Sheet Kegiatan Pemeliharaan

Line Produksi : I							
Inspector :							
	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu
Conveyor Line							
NaOH							
HCl							
Air Panas							
• Suhu							
Free Heater							
• Suhu							
Dapur Galvanisasi							
• Suhu							
• Chemical Test							
Roll Coating							
Pendinginan							
• Air							
Pelapisan (CrO3)							
Pengeringan							
Recoiling							
Cutting							
• Setting							
Mesin Hitung							
Labeling							

Gambar 5.3 Check Sheet Konformitas Produk

Produk : BjLS P20Hx914x1829 Jumlah Inspeksi : 1.000 lembar Tanggal : 15 Juni 2002 Shift : I Line Produksi : 1 Inspector :		
Tipe Kerusakan	Check	Total
Karat		
Penyok		
Berlubang		
Bercak		
Total		

Gambar 5.4 Check Sheet Kemampuan Proses

Produk : BjLS P20Hx914x1829 Jumlah Inspeksi : 100 lembar Inspector : Tanggal : 15 Juni s/d 17 Juni 2002					
Tanggal	Jam	Pengukuran			Keterangan
		Panjang	Lebar	Ketebalan	

2. SOP (Standar Operasi dan Prosedur)

SOP adalah suatu standar dan prosedur dalam melakukan langkah kegiatan kerja, baik kegiatan produksi, pemeliharaan, penanganan bahan, kegiatan pengujian dan lain sebagainya. Setiap langkah kegiatan disusun secara berurutan dan diberikan perintah kerja secara detail. Tujuan SOP adalah menjamin adanya standar kerja yang pada akhirnya dapat mencapai standar kualitas produk. Tanpa SOP setiap kegiatan menjadi tidak terstruktur yang pada akhirnya akan mempengaruhi kualitas.

Setiap prosedur dan langkah kerja ditulis secara jelas agar setiap karyawan dapat mudah mengerti dan mengimplementasikannya. Bahkan bagi karyawan baru yang melakukan *on the job training* dengan mudah mengetahui langkah-langkah kerja yang harus dilakukannya. Sebaiknya SOP ditulis dalam sebuah buku yang dapat dijadikan panduan dan dilengkapi dengan gambar ilustrasi. Contoh SOP dalam melakukan uji produk berdasarkan SNI 07-2053-1995 dapat dilihat di lampiran.

3. Standart Quality Adjusment

Standar quality adjustment adalah suatu kesepakatan mengenai standar kualitas. Informasi dari *standart quality adjusment* dapat diperoleh dari SNI yang kemudian disesuaikan dengan standar internal perusahaan, atau dari konsumen yang memberikan kriteria-kriteria kualitas.

Standar quality adjustment dimaksudkan agar kontrol kualitas dapat dilakukan dengan efektif tanpa mengurangi kepentingan perusahaan dan konsumen dalam kualitas. *Standar quality adjustment* kemudian dipakai oleh bagian QC (*Quality Control*) saat melakukan kontrol kualitas sebelum produk dilempar ke pasar.

Beberapa contoh *standart quality adjustment* yang diperoleh dari konsumen:

	Range	Keterangan
BjLS berlubang dengan diameter < 2mm	<ul style="list-style-type: none"> • Berlubang 1 s/d 5 titik setiap lembar • > 5 titik per lembar 	<ul style="list-style-type: none"> • lolos uji kualitas • tidak lolos uji
Panjang BjLS	<ul style="list-style-type: none"> • penyimpangan ± 2 mm dari SNI • < 3 mm atau > 3 mm dari SNI 	<ul style="list-style-type: none"> • lolos uji kualitas • tidak lolos uji

4. TPM (Total Productive Maintanance)

TPM adalah kegiatan pendukung proses, yaitu metode kerja dalam perawatan mesin secara berkala. TPM dilakukan oleh bagian pemeliharaan yang bertanggung jawab terhadap perawatan mesin. TPM dapat dilakukan setiap hari, mingguan atau bulanan, disesuaikan dengan kondisi mesin dan karakteristiknya. Tujuan dari TPM adalah menjamin adanya mesin yang *ready for use* sehingga tercapai efisiensi dan efektivitas dari proses secara keseluruhan. Beberapa kegiatan yang dapat dilakukan dalam TPM adalah pelumasan mesin, pengecekan kondisi mesin, penggantian *spare part* berkala dan *service/repair* mesin berkala. Urutan

tugas dan kerja dalam TPM dapat dilakukan dengan *check sheet* dan prosedur kerja dapat dituangkan dalam SOP.

5. Prosedur Penanganan Bahan

Ada tiga dokumen utama dalam sistem penanganan bahan yaitu:

- a. Daftar permintaan bahan adalah dokumen untuk meminta bagian penyimpanan bahan untuk mengeluarkan bahan-bahan.
- b. Daftar permintaan pembelian adalah dokumen permintaan pembelian bahan
- c. Daftar persediaan adalah dokumen persediaan yang berisi pembelian, pengeluaran dan alokasi bahan.

Dalam penanganan bahan ada beberapa bagian yang bertanggung jawab yaitu bagian pembelian dan bagian gudang. Bagian pembelian bertanggung jawab terhadap spesifikasi bahan yang dibutuhkan dan jadwal pengiriman bahan, sedangkan bagian gudang bertanggung jawab terhadap penyimpanan dan kualitas bahan sampai bahan diproses.

Ada beberapa metode persediaan yang dapat dipakai seperti JIT, *perpetual inventory* (persediaan terus-menerus), dimana masing-masing mempunyai keunggulan dan kelemahannya. Prosedur penanganan bahan ini dimaksudkan agar dapat mengurangi variasi kualitas yang disebabkan karena bahan.

Beberapa kegiatan penanganan bahan yang dapat dilakukan:

- a. Bagian pembelian memastikan bahwa pembelian bahan yang dilakukan sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan dan pengiriman yang tepat waktu.

- b. Bagian gudang ketika menerima bahan melakukan pengecekan terhadap jumlah dan kualitas bahan.
 - c. *Storing*/penyimpanan bahan dilakukan dengan syarat-syarat, seperti aman, kualitas bahan terpelihara dan efektivitas pengangkutan bahan.
 - d. Dokumentasi dari persediaan dilakukan secara tepat sehingga mempermudah dalam pemesanan kembali dan mempermudah perkiraan kebutuhan bahan.
 - e. Pemeliharaan gudang, kegiatan ini dilakukan secara berkala guna menjaga kualitas bahan, seperti menjaga kelembapan, gudang bebas dari bahan-bahan yang menyebabkan karat (hujan, penguapan bahan-bahan kimia).
6. Re-training Karyawan

Re-training karyawan dimaksudkan guna memperbaiki dan meningkatkan kinerja karyawan. Pelatihan tentang kualitas diperlukan agar karyawan mempunyai kesamaan pandang dan tanggung jawab terhadap kualitas produk. Pelatihan dapat dilakukan pada semua karyawan produksi atau supervisor. Karena proses produksi pada PT.Semarang Makmur dilakukan 24 jam non-stop, maka penjadwalan pelatihan diperlukan. Metode pelatihan dapat dilakukan secara *on the job* atau *off the job training*.

7. Perlengkapan Kerja dan Peralatan Pendukung Proses

Perlengkapan Kerja dan Peralatan Pendukung Proses adalah faktor penunjang proses. Perlengkapan kerja seperti masker, pakaian kerja, pelindung kaki dan tangan adalah esensial, karena akan menjamin keamanan dan kenyamanan karyawan dalam melakukan proses produksi. Sedangkan peralatan pendukung

proses dimaksudkan untuk mempermudah proses dan mencapai efektivitas proses, seperti katrol angkut, *handlift*, *forklift* diperlukan dalam pengangkutan BjLS. Jumlah alat disesuaikan sesuai kebutuhan. Pemeliharaan peralatan menjadi tanggung jawab operator dan bagian tehnik.

5.3 Keterbatasan Penelitian

Dalam setiap penelitian tentunya mempunyai keterbatasan-keterbatasan. Ada beberapa keterbatasan dalam penelitian ini, yaitu sebagai berikut:

1. PT.Semarang Makmur adalah manufaktur yang memproduksi BjLS. Ada banyak jenis produk yang dihasilkan yaitu: keras, lunak, plat, gulungan dan gelombang. Dalam penelitian ini jenis plat dengan karakteristik keras digunakan sebagai obyek penelitian, sedangkan jenis lain tidak digunakan.
2. Metode pengambilan sampel dalam pengukuran ketebalan BjLS dipeoleh dengan jangka sorong yang diambil di dua titik lembaran dengan jarak sepanjang plat, sedangkan ketebalan yang berada di tengah sepanjang lebar plat tidak diukur.
3. Pengendalian kualitas idealnya dilakukan secara berkala. Keterbatasan dalam penelitian ini adalah keterbatasan waktu dimana penelitian hanya dilakuka satu kali sehingga *improving quality* belum dapat diketahui.

5.4 Agenda Penelitian Mendatang

Setiap penelitian mempunyai keterbatasan dan kelemahan, baik waktu dan alat penelitian yang digunakan. Oleh karena itu ada beberapa agenda penelitian yang

dapat dilakukan untuk melengkapi dan memperbaiki kekurangan penelitian ini. Ada beberapa agenda penelitian mendatang yang dapat dilakukan:

1. Obyek penelitian dapat dikembangkan dan diperbanyak, karena PT.Semarang Makmur memproduksi beberapa jenis produk yang belum diteliti. Alat Statistik dan metode pemecahan masalah dalam penelitian ini dapat dipakai pada obyek penelitian lain. Atau dapat dikembangkan suatu alat penelitian baru.
2. Metode pengambilan sampel dalam pengukuran ketebalan BjLS dapat dilakukan di empat sisi dari setiap lembar BjLS agar menjamin keakuratan dan konsistensi pengukuran.
3. Penelitian sejenis dapat dilakukan di PT.Semarang Makmur pada masa yang akan datang untuk mengetahui *improving quality*.