

**LAPORAN AKHIR PRAKTIKUM
PENGENDALIAN DAN PENJAMINAN MUTU**



Disusun Oleh:

Nama : Marulloh
NPM/Shift : 34410248/ 1 (Satu)
Kelas : 3ID01

**LABORATORIUM TEKNIK INDUSTRI MENENGAH
JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS GUNADARMA
JAKARTA
2012**

LEMBAR PENGESAHAN

Diajukan sebagai syarat untuk kelulusan
Mata Kuliah Pengendalian dan Penjaminan Mutu

Mengetahui,

Kepala
Laboratorium Teknik Industri Menengah

(Dr. Ir. Asep Mohammad Noor, MT)

Penanggung Jawab	Asisten Pembimbing
Praktikum Pengendalian dan Penjaminan	Praktikum Pengendalian dan Penjaminan
Mutu	Mutu
(Gusmita)	(Gusmita)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberi rahmat dan hidayah-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan Laporan Akhir Praktikum Pengendalian dan Penjaminan Mutu. Laporan Akhir Praktikum Pengendalian dan Penjaminan Mutu ini disusun guna melengkapi sebagian syarat untuk kelulusan Mata Kuliah Pengendalian dan Penjaminan Mutu.

Penyusunan Laporan Akhir Praktikum Pengendalian dan Penjaminan Mutu ini banyak pihak yang telah membantu, sehingga dapat menyempurnakan penyusunan laporan akhir ini. Penyusun mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Ir. Rakhma Oktavina, MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri, Universitas Gunadarma dan Dosen Mata Kuliah Pengendalian dan Penjaminan Mutu.
2. Bapak Dr. Ir. Asep Mohammad Noor, MT., selaku Koordinator Laboratorium Teknik Industri Universitas Gunadarma dan Kepala Laboratorium Teknik Industri Menengah.
3. Kakak Gusmita, selaku Penanggung Jawab Praktikum Pengendalian dan Penjaminan Mutu dan asisten pembimbing yang telah membimbing dan memberikan pengarahan selama penyusunan Laporan Akhir Praktikum Pengendalian dan Penjaminan Mutu.
4. Kedua Orang Tua yang telah memberikan doa dan dorongan baik materil maupun moril.
5. Seluruh kakak pembimbing dan teman-teman kelas 3ID01 angkatan 2010 Teknik Industri, Universitas Gunadarma.
6. Semua pihak yang telah membantu yang tidak dapat penyusun sebutkan satu per satu.

Penyusunan Laporan Akhir Praktikum Pengendalian dan Penjaminan Mutu ini, penyusun menyadari bahwa masih memiliki kekurangan. Kritik dan saran diperlukan untuk membangun dalam penyempurnaan laporan ini.

Akhir kata saya berharap semoga Laporan Akhir Praktikum Pengendalian dan Penjaminan Mutu ini dapat bermanfaat bagi penyusun pada khususnya dan bagi pembaca pada umumnya. Mohon maaf bila ada salah penulisan kata maupun gelar dalam Laporan Akhir Praktikum Pengendalian dan Penjaminan Mutu ini.

Jakarta, 17 Desember 2012

Penyusun

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR RUMUS.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I <i>STATISTICAL PROCESS CONTROL</i>	
1.1 <i>Sejarah Statistical Process Control (SPC)</i>	I-1
1.2 <i>Definisi Statistical Process Control (SPC)</i>	I-2
1.3 <i>Manfaat Statistical Process Control (SPC)</i>	I-6
1.4 <i>Alat Statistical Process Control (SPC)</i>	I-11
BAB II <i>LEMBAR PERIKSA (CHECK SHEET)</i>	
2.1 <i>Teori Check Sheet</i>	II-1
2.2 <i>Studi Kasus Check Sheet</i>	II-3
2.3 <i>Perhitungan Manual Check Sheet</i>	II-4
2.4 <i>Analisis Check Sheet</i>	II-5
BAB III <i>DIAGRAM PARETO</i>	
3.1 <i>Teori Diagram Pareto</i>	III-1
3.2 <i>Studi Kasus Diagram Pareto</i>	III-3
3.3 <i>Perhitungan Manual Diagram Pareto</i>	III-4

3.4	Perhitungan <i>Software</i> Diagram Pareto	III-5
3.5	Analisis	III-7
3.5.1	Analisis Perhitungan Manual Diagram Pareto	III-7
3.5.2	Analisis Perhitungan <i>Software</i> Diagram Pareto	III-8
3.5.3	Analisis Perbandingan	III-8

BAB IV DAIGRAM SEBAB AKIBAT (*FISHBONE*)

4.1	Teori Diagram Sebab Akibat	IV-1
4.2	Studi Kasus Diagram Sebab Akibat	IV-3
4.3	Perhitungan Manual Diagram Sebab Akibat.....	IV-4
4.4	Perhitungan <i>Software</i> Diagram Sebab Akibat	IV-5
4.5	Analisis	IV-7
4.5.1	Analisis Perhitungan Manual Diagram Sebab Akibat	IV-7
4.5.2	Analisis Perhitungan <i>Software</i> Diagram Sebab Akibat	IV-9
4.5.3	Analisis Perbandingan	IV-10

BAB V HISTOGRAM

5.1	Teori Histogram	V-1
5.2	Studi Kasus Histogram	V-4
5.3	Perhitungan Manual Histogram.....	V-4
5.4	Perhitungan <i>Software</i> Histogram	V-6
5.5	Analisis	V-9
5.5.1	Analisis Perhitungan Manual Histogram.....	V-9
5.5.2	Analisis Perhitungan <i>Software</i> Histogram....	V-10
5.5.3	Analisis Perbandingan	V-10

BAB VI *DIAGRAM PENCAR (SCATTER DIAGRAM)*

6.1	Teori Diagram Pencar	VI-1
6.2	Studi Kasus Diagram Pencar.....	VI-3
6.3	Perhitungan Manual Diagram Pencar	VI-4
6.4	Perhitungan <i>Software</i> Diagram Pencar.....	VI-5
6.5	Analisis	VI-8
6.5.1	Analisis Perhitungan Manual Diagram Pencar.....	VI-8
6.5.2	Analisis Perhitungan <i>Software</i> Diagram Pencar.....	VI-8
6.5.3	Analisis Perbandingan	VI-9

BAB VII *FLOWCHART*

7.1	Definisi <i>Flowchart</i>	VII-1
7.2	Tujuan dan Pedoman Membuat <i>Flowchart</i>	VII-2
7.3	Jenis-jenis <i>Flowchart</i>	VII-3

BAB VIII *PETA KONTROL (CONTROL CHART)*

8.1	Teori Peta Kontrol.....	VIII-1
8.2	Studi Kasus Peta Kontrol	VIII-6
8.3	Perhitungan Manual Peta Kontrol	VIII-7
8.4	Perhitungan <i>Software</i> Peta Kontrol.....	VIII-10
8.5	Analisis	VIII-12
8.5.1	Analisis Perhitungan Manual Peta Kontrol .	VIII-13
8.5.2	Analisis Perhitungan <i>Software</i> Peta Kontrol.	VIII-13
8.5.3	Analisis Perbandingan	VIII-14

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 <i>Check Sheet</i>	II-4
Tabel 3.1 Data Pengecekan Kualitas	III-3
Tabel 3.1 Data Pengecekan Kualitas (Lanjutan)	III-4
Tabel 3.2 Langkah 1 Diagram Pareto	III-4
Tabel 3.3 Langkah 2 Diagram Pareto	III-4
Tabel 5.1 Distribusi Frekuensi	V-5
Tabel 6.1 Pengujian Tingkat Kebisingan.....	VI-2
Tabel 6.1 Pengujian Tingkat Kebisingan (Lanjutan)	VI-3
Tabel 7.1 Simbol <i>Flowchart</i> ANSI	VII-6
Tabel 8.1 Data Sample Pulpen.....	VIII-6
Tabel 8.2 Hasil Perhitungan Peta Kontrol	VIII-7

DAFTAR RUMUS

	Halaman
Rumus 5.1 Frekuensi Relatif	V-1
Rumus 5.2 Rumus Sturges	V-2
Rumus 5.3 <i>Range</i> atau Jangkauan	V-2
Rumus 5.4 Interval Kelas	V-2
Rumus 5.5 Batas Bawah Kelas	V-2
Rumus 5.6 Batas Atas Kelas	V-2
Rumus 5.7 Titik Tengah Kelas	V-3
Rumus 8.1 <i>X-bar</i>	VIII-3
Rumus 8.2 <i>X-double bar</i>	VIII-3
Rumus 8.3 <i>Range</i>	VIII-3
Rumus 8.4 <i>Range-bar</i>	VIII-3
Rumus 8.5 BPA dan BPB	VIII-4
Rumus 8.6 BPA dan BPB <i>X-bar</i>	VIII-4
Rumus 8.7 BPA dan BPB R	VIII-4
Rumus 8.8 BPA dan BPB R	VIII-4
Rumus 8.9 Simpangan Baku	VIII-5
Rumus 8.10 Indeks Kapabilitas Proses (C_p)	VIII-5
Rumus 8.11 CPL	VIII-5
Rumus 8.12 CPU	VIII-5
Rumus 8.13 Indeks Performansi Kane (C_{pk})	VIII-5

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1 Diagram Pareto Perhitungan Manual	III-5
Gambar 3.2 <i>Worksheet Pareto Diagram</i>	III-5
Gambar 3.3 <i>Input Data Pareto Diagram</i>	III-6
Gambar 3.4 <i>Stat-Quality Control-Pareto Chart</i>	III-6
Gambar 3.5 Kotak Dialog <i>Pareto Chart</i>	III-6
Gambar 3.6 <i>Output Pareto Chart</i>	III-7
Gambar 4.1 Langkah 1 Diagram <i>Fishbone</i>	IV-4
Gambar 4.2 Langkah 2 Diagram <i>Fishbone</i>	IV-4
Gambar 4.3 Langkah 3 Diagram <i>Fishbone</i>	IV-5
Gambar 4.4 <i>Worksheet Fishbone Diagram</i>	IV-5
Gambar 4.5 <i>Input Data Fishbone Diagram</i>	IV-6
Gambar 4.6 <i>Stat-Quality Control-Cause and Effect</i>	IV-6
Gambar 4.7 Kotak Dialog <i>Cause and Effect Diagram</i>	IV-6
Gambar 4.8 <i>Output Cause and Effect Diagram</i>	IV-7
Gambar 5.1 <i>Histogram</i>	V-5
Gambar 5.2 <i>Worksheet Histogram</i>	V-6
Gambar 5.3 <i>Input Data Histogram</i>	V-6
Gambar 5.4 <i>Graph - Histogram</i>	V-7
Gambar 5.5 Kotak Dialog <i>Histogram</i>	V-7
Gambar 5.6 Kotak Dialog <i>Histogram - Simple</i>	V-7
Gambar 5.7 <i>Histogram of Nilai</i>	V-8
Gambar 5.8 <i>Display Descriptive Statistics</i>	V-8
Gambar 5.9 Kotak Dialog <i>Display Descriptive Statistics</i>	V-8
Gambar 5.10 Kotak Dialog <i>Display Descriptive Statistics - Graphs</i>	V-10

Gambar 5.11	<i>Output Histogram (with Normal Curve) of Nilai</i>	V-10
Gambar 6.1	Korelasi Positif	VI-2
Gambar 6.2	Gejala Korelasi Positif	VI-2
Gambar 6.3	Tidak Berkorelasi	VI-2
Gambar 6.4	Gejala Korelasi Negatif	VI-3
Gambar 6.5	Korelasi Negatif	VI-3
Gambar 6.6	<i>Scatter Diagram</i>	VI-5
Gambar 6.7	<i>Worksheet Scatter Diagram</i>	VI-6
Gambar 6.8	<i>Input Data Scatter Diagram</i>	VI-6
Gambar 6.9	<i>Scatterplot</i>	VI-6
Gambar 6.10	Kotak Dialog <i>Scatterplots</i>	VI-7
Gambar 6.11	Kotak Dialog <i>Scatterplots Simple</i>	VI-7
Gambar 6.12	<i>Output Scatterplots</i>	VI-7
Gambar 7.1	<i>Block Diagram</i>	VII-5
Gambar 7.2	<i>Functional Flowchart</i>	VII-7
Gambar 7.3	<i>Geographic Flowchart</i>	VII-8
Gambar 8.1	Peta X Perhitungan Manual	VIII-8
Gambar 8.2	Peta R Perhitungan Manual	VIII-8
Gambar 8.3	<i>Worksheet Scatter Peta Kontrol</i>	VIII-9
Gambar 8.4	<i>Input Data Peta Kontrol</i>	VIII-10
Gambar 8.5	<i>Variables Charts for Subgroups</i>	VIII-10
Gambar 8.6	Kotak Dialog <i>Xbar-R Chart</i>	VIII-11
Gambar 8.7	<i>Xbar-R Chart</i>	VIII-11

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Tabel Konstanta Peta Kontrol 3 Sigma	L-1
Lampiran 2. Lembar Asistensi.....	L-2
Lampiran 3. Biodata Praktikan	L-3

BAB I

STATISTICAL PROCESS CONTROL

1.1 Sejarah *Statistical Process Control* (SPC)

Sebelum tahun 1900-an, industri AS umumnya memiliki karakteristik dengan banyaknya toko kecil yang menghasilkan produk-produk sederhana, seperti film atau perabotan. Pada toko-toko kecil ini biasanya seorang pekerja adalah seorang tukang yang bertanggung jawab secara penuh terhadap mutu kerjanya. Para pekerja dapat menjamin mutu kerjanya terhadap bahan, keahlian dalam pembuatan, serta penyesuaian dan pencocokan yang selektif. Pada awal tahun 1900-an, pabrik-pabrik mulai bermunculan dimana orang-orang dengan pelatihan yang terbatas dibentuk ke dalam lini-lini perakitan yang besar. Produk-produk menjadi semakin rumit. Pekerja individu tidak lagi memiliki kendali penuh terhadap mutu produk. Suatu staf semi-profesional, yang biasanya dinamakan departemen pemeriksaan, bertanggung jawab terhadap mutu dari produk. Tanggung jawab dari mutu produk tersebut biasanya dipenuhi oleh 100% inspeksi dari seluruh karakteristik yang penting. Apabila ada perbedaan yang terdeteksi, maka masalah ini akan ditangani oleh supervisor departemen perusahaan. Pada intinya, kualitas dicapai dari pemeriksaan mutu produk (Marchal, 2007).

Selama tahun 1920-an, Dr. Walter A. Shewhart dari *Nell Telephone Laboratories*, mengembangkan konsep-konsep pengendalian mutu secara statistik (*statistical quality control*) dan memperkenalkan konsep pengendalian mutu dari sebuah produk yang sedang diproduksi, berbeda dengan pemeriksaan mutu produk setelah produk tersebut diproduksi. Demi mencapai tujuan dari pengendalian mutu, Shewhart

mengembangkan teknik pembuatan diagram untuk mengendalikan pelaksanaan proses produksi perusahaan. Selain itu juga, ia memperkenalkan konsep dari inspeksi sampel statistik untuk mengukur kualitas produk yang sedang diproduksi. Konsep ini menggantikan metode lama dari pemeriksaan setiap bagian produksi setelah produk diselesaikan di dalam pelaksanaan produksi (Marchal, 2007).

Metode SPC menjadi benar-benar mandiri selama Perang Dunia II. Kebutuhan akan ribuan produk yang berhubungan dengan perang seperti detektor bom, radar yang akurat dan peralatan elektronik lainnya, dengan biaya serendah mungkin mempercepat penggunaan dari sampling statistik dan diagram-diagram kontrol mutu. Semenjak PD II, teknik statistik ini telah dikembangkan dan dipertajam. Penggunaan computer juga telah memperluas kegunaan teknik-teknik tersebut. Perang Dunia II hampir secara total menghasutkan kapasitas produksi Jepang. Alih-alih memperlengkapi metode-metode produksi mereka yang lama, orang Jepang lebih memilih untuk mengumpulkan bantuan dari alm. Dr. W. Edwards Deming, dari Departemen Pertanian AS untuk membantu mereka mengembangkan suatu rencana keseluruhan. Pada beberapa seminar dengan perencana Jepang, ia menekankan sebuah filosofi yang saat ini dikenal sebagai 14 Prinsip Deming. Ia menekankan bahwa mutu berasal dari perbaikan proses, bukan dari pemeriksaan dan mutu tersebut ditentukan oleh pelanggan (Marchal, 2007).

1.2 Definisi *Statistical Process Control* (SPC)

Pengendalian kualitas statistik merupakan teknik penyelesaian masalah yang digunakan untuk memonitor, mengendalikan, menganalisis, mengelola, dan memperbaiki produk dan proses menggunakan metode-metode statistik. Pengendalian kualitas statistik (*statistical quality control*) sering disebut sebagai pengendalian proses

statistik (*statistical process control*). Pengendalian kualitas statistik dan pengendalian proses statistik memang merupakan dua istilah yang saling dipertukarkan, yang apabila dilakukan bersama-sama maka pemakai akan melihat gambaran kinerja proses masa kini dan masa mendatang. Hal ini disebabkan pengendalian proses statistik dikenal sebagai alat yang bersifat *online* untuk menggambarkan apa yang sedang terjadi dalam proses saat ini. Pengendalian kualitas statistik menyediakan alat-alat *offline* untuk mendukung analisis dan pembuatan keputusan yang membantu apakah proses dalam keadaan stabil dan dapat diprediksi setiap tahapannya, hari demi hari, dan dari pemasok ke pemasok (Cawley dan Harold, 1999).

Pengendalian kualitas statistik mempunyai cakupan yang lebih luas karena di dalamnya terdapat pengendalian proses statistik, pengendalian produk (*acceptance sampling*), dan analisis kemampuan proses. Konsep terpenting dalam pengendalian kualitas statistik adalah variabilitas, dimana semua prosedur pengendalian kualitas statistik membuat keputusan berdasar sampel yang diambil dari populasi yang lebih besar. Variabilitas yang dimaksud adalah variabilitas antar sampel (misalnya *range* atau standar deviasi). Apabila diambil sampel dari populasi yang sama, variasi statistik akan terjadi dari sampel ke sampel dan variasi *range* dapat dihitung. Bentuk ini merupakan dasar dari batas yang dihitung pada peta pengendali (*control chart*) dan banyaknya penerimaan yang digunakan pada *acceptance sampling*. Apabila penyimpangan atau variabilitas tidak dikenal, maka dilakukan pencarian dengan penyesuaian proses dan klasifikasi bahan baku yang datang (Maleyeff, 1994).

Pengendalian kualitas proses statistik (*statistical process control*) merupakan teknik penyelesaian masalah yang digunakan sebagai pemonitor, pengendali, penganalisis, pengelola, dan memperbaiki proses

menggunakan metode-metode statistik. Filosofi pada konsep pengendalian kualitas proses statistik atau lebih dikenal dengan pengendalian proses statistik (*statistical process control*) adalah *output* pada proses atau pelayanan dapat dikemukakan ke dalam pengendalian statistik melalui alat-alat manajemen dan tindakan perancangan (Ariani, 2004).

Pengendalian proses statistik merupakan penerapan metode-metode statistik untuk pengukuran dan analisis variasi proses. Dengan menggunakan pengendalian proses statistik ini maka dapat dilakukan analisis dan minimasi penyimpangan atau kesalahan, mengkuantifikasikan kemampuan proses, menggunakan pendekatan statistik dengan dasar *six-sigma*, dan membuat hubungan antara konsep dan teknik yang ada untuk mengadakan perbaikan proses. Selain itu, tujuan utama dalam pengendalian proses statistik adalah mendeteksi adanya khusus (*assignable cause* atau *special cause*) dalam variasi atau kesalahan proses melalui analisis data dari masa lalu maupun masa mendatang. Variasi proses sendiri terdiri dari dua macam penyebab, yaitu penyebab umum (*random cause* atau *chance cause* atau *common cause*) yang sudah melekat pada proses, dan penyebab khusus (*assignable cause* atau *special cause*) yang merupakan kesalahan yang berlebihan. Idealnya, hanya penyebab umum yang ditunjukkan atau yang tampak dalam proses, karena hal tersebut menunjukkan bahwa proses berada dalam kondisi stabil dan dapat diprediksi. Kondisi ini menunjukkan variasi minimum (Ariani, 2004).

Proses pengurangan proses apabila dilakukan akan menghasilkan beberapa keuntungan. Keuntungan-keuntungan tersebut adalah sebagai berikut (Gryna, 2001):

1. Variabilitas menjadi lebih kecil yang dihasilkan dari adanya perbaikan kinerja yang dapat dilihat oleh pelanggan.

2. Mengurangi variabilitas pada karakteristik komponen yang merupakan cara untuk mengimbangi variabilitas yang tinggi pada komponen lain untuk memenuhi persyaratan kinerja pada sistem atau perakitan. Untuk dapat memenuhi persyaratan tersebut memang diperlukan adanya pengendalian secara ketat pada setiap komponen.
3. Pada beberapa karakteristik seperti berat, pengurangan variabilitas juga akan memberikan manfaat pada perubahan rata-rata proses yang dapat menyebabkan pengurangan biaya.
4. Berkurangnya variabilitas akan mengurangi banyaknya inspeksi dan besarnya biaya inspeksi. Hal ini akan mendorong ditekannya harga produk tersebut.
5. Berkurangnya variabilitas merupakan faktor yang penting dalam meningkatkan kemampuan bersaing suatu produk dan memperbesar pangsa pasar.

Proses pelayanan dikatakan dalam pengendalian statistik apabila penyebab khusus (*assignable cause* atau *special cause*) dari penyimpangan atau variasi tersebut seperti penggunaan alat, kesalahan operator, kesalahan dalam penyiapan mesin, kesalahan penghitungan, kesalahan bahan baku, dan sebagainya tidak tampak dalam proses (Montgomery, 1991). Atau dengan kata lain, sasaran pengendalian proses statistik adalah mengurangi penyimpangan khusus dalam proses dan dengan cara mencapai stabilitas dalam proses. Apabila stabilitas proses tercapai, kemampuan proses dapat diperbaiki dengan mengurangi penyimpangan karena sebab umum (*common cause*) seperti penyimpangan dalam bahan baku, kondisi emosional karyawan, penurunan kinerja mesin, penurunan suhu udara, naik-turunnya kelembaban udara, dan sebagainya (Antony, 2000).

Penentuan apakah proses berada dalam pengendalian, pengendalian proses statistik menggunakan alat yang disebut peta

pengendali (*control chart*) yang merupakan gambar sederhana dengan tiga garis, di mana garis tengah yang disebut garis pusat (*center line*) merupakan target nilai pada beberapa kasus, dan kedua garis lainnya merupakan batas pengendali atas dan batas pengendali bawah. Peta pengendali (*control chart*) tersebut memisahkan penyebab penyimpangan menjadi penyebab umum dan penyebab khusus melalui batas pengendalian. Bila penyimpangan atau kesalahan melebihi batas pengendalian, menunjukkan bahwa penyebab khusus telah masuk ke dalam proses dan proses harus diperiksa untuk mengidentifikasi penyebab dari penyimpangan atau kesalahan yang berlebihan tersebut. Kesalahan yang disebabkan karena sebab umum berada di dalam batas pengendalian. Hal ini berarti dalam proses sebaiknya hanya penyebab umum yang terjadi, sehingga secara langsung kesalahan tersebut dapat distabilkan (Caulcutt, 1996).

1.3 Manfaat *Statistical Process Control* (SPC)

Pengendalian proses statistik dikatakan berada dalam batas pengendalian apabila hanya terdapat kesalahan yang disebabkan oleh sebab umum. Berdasarkan hal tersebut tentunya memberikan manfaat penting, yaitu (Gryna, 2001):

1. Proses memiliki stabilitas yang akan memungkinkan organisasi dapat memprediksi perilaku peling tidak untuk jangka pendek.
2. Proses memiliki identitas dalam menyusun seperangkat kondisi yang penting untuk membuat prediksi masa mendatang.
3. Proses yang berada dalam kondisi “berada dalam batas pengendalian statistik” beroperasi dengan variabilitas yang lebih kecil daripada proses yang memiliki penyebab khusus. Variabilitas yang rendah penting untuk memenangkan persaingan.

4. Proses yang mempunyai penyebab khusus merupakan proses yang tidak stabil dan memiliki kesalahan yang berlebihan yang harus ditutup dengan mengadakan perubahan untuk mencapai perbaikan.
5. Dengan mengetahui bahwa proses berada dalam batas pengendali statistik akan membantu karyawan dalam menjalankan proses tersebut. Atau dapat dikatakan, apabila data berada dalam batas pengendali, maka tidak perlu lagi dibuat penyesuaian atau perubahan. Hal ini disebabkan penyesuaian atau perubahan kembali yang tidak diperlukan justru akan menambah kesalahan, bukan mengurangi.
6. Dengan mengetahui bahwa proses berada dalam batas pengendali statistik, akan memberikan petunjuk untuk mengadakan pengurangan variabilitas proses jangka panjang. Untuk mengurangi variabilitas proses tersebut, sistem pemrosesan harus dianalisis dan diubah oleh manajer sehingga karyawan dapat menjalankan proses.
7. Analisis untuk pengendalian statistik mencakup penggambaran data produksi akan memudahkan dalam mengidentifikasi kecenderungan yang terjadi dari waktu ke waktu.
8. Proses yang stabil atau yang berada dalam batas pengendali statistik juga dapat memenuhi spesifikasi produk, sehingga dapat dikatakan proses dalam kondisi terawat dengan baik dan dapat menghasilkan produk yang baik. Kondisi ini dibutuhkan sebelum proses diubah dari tahap perencanaan ke tahap produksi secara penuh.

Pengendalian proses statistik memang memiliki berbagai manfaat bagi organisasi yang menerapkannya. Terdapat beberapa manfaat tersebut, antara lain (Antony, 2000):

1. Tersedianya informasi bagi karyawan apabila akan memperbaiki proses.

2. Membantu karyawan memisahkan sebab umum dan sebab khusus terjadinya kesalahan.
3. Tersedianya bahasa yang umum dalam kinerja proses untuk berbagai pihak.
4. Menghilangkan penyimpangan karena sebab khusus untuk mencapai konsistensi dan kinerja yang lebih baik.
5. Pengertian yang lebih baik mengenai proses.
6. Pengurangan waktu yang berarti dalam penyelesaian masalah kualitas.
7. Pengurangan biaya pembuangan produk cacat, pengerjaan ulang terhadap produk cacat, inspeksi ulang, dan sebagainya.
8. Komunikasi yang lebih baik dengan pelanggan tentang kemampuan produk dalam memenuhi spesifikasi pelanggan.
9. Membuat organisasi lebih berorientasi pada data statistik dari pada hanya beberapa asumsi saja.
10. Perbaikan proses, sehingga kualitas produk menjadi lebih baik, biaya lebih rendah, dan produktivitas meningkat.

Terdapat beberapa manfaat lain pengendalian proses statistik. Manfaat-manfaat tersebut adalah sebagai berikut (Grig, 1998):

1. Pengurangan pemborosan.
2. Perbaikan pengendalian dalam proses.
3. Peningkatan efisiensi.
4. Peningkatan kesadaran karyawan.
5. Peningkatan jaminan kualitas pelanggan.
6. Perbaikan analisis dan monitoring proses.
7. Meningkatkan pemahaman terhadap proses.
8. Meningkatkan keterlibatan karyawan.
9. Pengurangan keluhan pelanggan.

10. Peningkatan pemberdayaan personil lini.
11. Perbaikan komunikasi.
12. Pengurangan waktu penyampaian jasa atau pelayanan.

Walaupun demikian, ada pula beberapa kesulitan yang dihadapi dalam pengenalan dan penerapan pengendalian proses statistik. Kesulitan tersebut antara lain disebabkan (Antony, 2000):

1. Tidak adanya dukungan dan komitmen manajemen yang membantu pengenalan program pengendalian proses statistik.
2. Tidak adanya pendidikan dan pelatihan yang dimaksudkan untuk memberikan pengertian yang jelas mengenai alat dan teknik pengendalian proses statistik yang dapat memberikan kompetensi bagi organisasi seperti *histogram*, *Pareto chart*, diagram sebab-akibat, dan sebagainya.
3. Ketidacukupan sistem pengukuran. Hal ini disebabkan sektor industri seringkali mengabaikan sistem pengukuran selama pengenalan program pengendalian proses statistik. Pengendalian proses statistik tergantung pada sistem pengukuran efektif. Apabila sistem pengukuran tidak memenuhi, maka pengendalian proses statistik harus ditangguhkan penggunaannya.
4. Kurangnya pengetahuan mengenai apa yang dimonitor dan diukur. Pengukuran adalah elemen kunci dalam *continuous improvement*. Pengertian yang baik terhadap proses sangat penting untuk mengidentifikasi karakteristik yang sesuai dan penting bagi pelanggan.
5. Kurangnya komunikasi antara para perencana, manajer, dan operator yang sangat penting bagi keberhasilan dalam penerapan pengendalian proses statistik.

Sementara itu, keberhasilan dalam program pengendalian proses statistik sangat dipengaruhi oleh tiga faktor, yaitu sistem pengukuran,

sistem pelatihan yang tepat, dan komitmen manajemen (Bird dan Dale, 1994). Terdapat tiga aspek penting dalam pengendalian proses atau pengendalian proses statistik untuk mengadakan perbaikan proses, yaitu (Xie dan Goh, 1999).

1. Aspek manajemen seperti dukungan, pelatihan, kerja tim, dan sebagainya.
2. Aspek sumber daya manusia seperti penolakan terhadap perbaikan, konflik antara operator dan komputer.
3. Aspek operasional seperti alat-alat pengendalian proses statistik, prioritas proses, prosedur tindakan korektif, dan sebagainya.

Alasan utama mengadakan pengendalian kualitas proses statistik adalah untuk dapat mencapai kepuasan pelanggan. Terdapat pula beberapa alasan mengapa organisasi atau perusahaan tidak menggunakannya, yaitu (Rungtamy, 2002):

1. Tidak membutuhkan pengendalian proses atau kualitas proses statistik pun organisasi telah mencapai kesuksesan.
2. Kurang menyadari manfaat pengendalian proses atau kualitas proses statistik.
3. Kurangnya sumber daya dan anggaran.
4. Budaya organisasi yang tidak siap menggunakan pengendalian proses atau kualitas proses statistik.
5. Hambatan waktu.
6. Keputusan manajemen.
7. Bukan merupakan prioritas bisnis organisasi atau perusahaan tersebut.
8. Tidak menyadari bahwa pengendalian proses atau kualitas proses statistik untuk jangka pendek.

1.4 Alat *Statistical Process Control* (SPC)

Statistical process control berkaitan dengan upaya menjamin kualitas dengan memperbaiki kualitas proses dan upaya menyelesaikan segala permasalahan selama proses. *Statistical process control* bisa diterapkan, baik untuk industri manufakturing maupun jasa. *Statistical process control* banyak menggunakan alat-alat statistik untuk membantu mencapai tujuannya. *Statistical process control* mempunyai alat, yaitu (Iriawan, 2006):

1. Peta kendali
2. Histogram
3. Diagram pareto
4. Lembar periksa
5. Diagram konsentrasi cacat
6. Diagram *scatter*
7. Diagram sebab dan akibat

BAB II

LEMBAR PERIKSA (*CHECK SHEET*)

2.1 Teori *Check Sheet*

Lembar periksa atau lembar isian merupakan alat bantu untuk memudahkan proses pengumpulan data. Bentuk dan isinya disesuaikan dengan kebutuhan maupun kondisi kerja yang ada. Di dalam pengumpulan data maka data yang diambil harus benar-benar sesuai dengan kebutuhan analisis dalam arti bahwa data harus jelas, tepat, dan mencerminkan fakta, serta dikumpulkan dengan cara yang benar, hati-hati, dan teliti. Untuk mempermudah proses pengumpulan data ini maka perlu dibuat lembar isian (*check sheet*), dimana perlu pula diperhatikan hal-hal seperti berikut (Wignjosoebroto, 2006):

1. Maksud pembuatan harus jelas
 - a. Informasi apa yang ingin diketahui?
 - b. Apakah data yang nantinya diperoleh cukup lengkap sebagai dasar untuk mengambil tindakan?
2. Stratifikasi data sebaik mungkin
 - a. Mudah dipahami dan diisi.
 - b. Memberikan data yang lengkap tentang apa yang ingin diketahui.
3. Dapat diisi dengan cepat, mudah dan secara otomatis bisa segera dianalisa. Kalau perlu disini dicantumkan gambar dari produk yang akan diperiksa.

Terdapat beberapa jenis lembar isian yang dikenal dan umum dipergunakan untuk keperluan pengumpulan data, yaitu antara lain (Wignjosoebroto, 2006):

1. *Production Process Distribution Check Sheet*

Lembar isian jenis ini dipergunakan untuk mengumpulkan data yang berasal dari proses produksi atau proses kerja lainnya. *Output* kerja sesuai dengan klasifikasi yang telah ditetapkan untuk dimasukkan dalam lembar kerja, sehingga akhirnya secara langsung akan dapat diperoleh pola distribusi yang terjadi. Seperti halnya dengan histogram, maka bentuk distribusi data yang berdasarkan frekuensi kejadiannya yang diamati akan menunjukkan karakteristik proses yang terjadi.

2. *Defective Check Sheet*

Untuk mengurangi jumlah kesalahan atau cacat yang ada dalam suatu proses kerja, maka terlebih dahulu kita harus mampu mengidentifikasi macam-macam kesalahan-kesalahan dalam hal ini bisa diklasifikasikan sebagai hasil kerja yang tidak berkualitas yang ada dan persentasenya. Setiap kesalahan biasanya akan diperoleh dari faktor-faktor penyebab yang berbeda sehingga tindakan korektif yang tepat harus diambil sesuai dengan macam kesalahan dan penyebabnya tersebut.

3. *Defect Location Check Sheet*

Ini adalah sejenis lembar pengecekan dimana gambar sketsa dari benda kerja akan disertakan sehingga lokasi cacat yang terjadi bisa segera diidentifikasi. *Check sheet* seperti ini akan dapat mempercepat proses analisis dan pengumpulan tindakan-tindakan korektif yang diperlukan.

4. *Defective Cause Check Sheet*

Check sheet ini dipergunakan untuk menganalisa sebab-sebab terjadinya kesalahan dari suatu *output* kerja. Data yang berkaitan dengan faktor penyebab maupun faktor akibat (jenis atau macam kesalahan) akan diatur sedemikian rupa sehingga hubungan sebab

akibat akan menjadi jelas. Dengan demikian analisa akan cepat bisa dibuat dan tindakan korektif segera bisa dilakukan.

5. *Check Up Conformation Check Sheet*

Penggunaan *check sheet* ini sedikit berbeda dengan *sheets* yang lain pada umumnya lebih menitikberatkan pada karakteristik kualitas atau cacat-cacat yang terjadi. *Sheet* disini akan berupa suatu *check list* yang akan dipergunakan untuk melaksanakan semacam *general check up* pada akhir proses kerja yang pada intinya untuk lebih meyakinkan apakah *output* kerja sudah selesai dikerjakan dengan baik dan lengkap atau belum.

6. *Work Sampling Check Sheet*

Work sampling adalah suatu metode untuk menganalisa waktu kerja. Dengan berasumsi bahwa *idle time* dengan alasan apapun merupakan *non-quality working time*, maka dengan metode *work sampling* ini kita dapat menentukan proporsi penggunaan waktu kerja sehari-harinya.

2.2 Studi Kasus *Check Sheet*

PT. Faster merupakan perusahaan yang memproduksi alat-alat tulis, salah satunya adalah pulpen. Perusahaan tersebut setiap minggunya melakukan pengecekan kualitas terhadap pulpen yang diproduksi yaitu sebanyak 5000 unit. Berdasarkan pengecekan kualitas yang telah dilakukan pada tanggal 7 Desember 2012, ternyata terdapat 7 klasifikasi jenis kerusakan atau kecacatan yaitu regangan, goresan, retak, noda, celah, lubang pulpen, dan lain-lain. Data menunjukkan bahwa cacat pada regangan sebanyak 20 pulpen, goresan sebanyak 24 pulpen, retak sebanyak 32 pulpen, noda sebanyak 15 pulpen, celah sebanyak 9 pulpen, lubang pulpen sebanyak 5 pulpen, dan lain-lain sebanyak 6 pulpen. PT. Faster ingin melakukan pengendalian kualitas dan penyelesaian masalah tersebut, maka dari itu bagian produksi pada perusahaan tersebut

membuat lembar periksa atau *check sheet* agar menjamin bahwa data tersebut dikumpulkan dengan teliti dan akurat.

2.3 Perhitungan Manual *Check Sheet*

Berdasarkan data pada studi kasus PT. Faster, maka selanjutnya membuat *check sheet*. Lembar periksa dilengkapi dengan turus untuk mempermudah perhitungan agar lebih teliti. Gambar 2.1 berikut merupakan lembar periksa atau *check sheet* PT. Faster.

Tabel 2.1 *Check Sheet*

CHECK SHEET		
Produk	: Pulpen	Tgl/Bln/Thn : 7 Desember 2012
Tahap Produksi	: Akhir	Seksi : Produksi
Jenis Cacat	: Regangan, Goresan, Retak, Noda, Celah, Lubang Pulpen, Dan Lain-lain	Nama Periksa : Marulloh
		No. Lot : MP 2412, 2413, 2414
		No. Pesanan : PO 1871, 1872, 1873
Banyak Produksi yang Diperiksa	: 5000 unit	
Jenis Kerusakan	Turus	Frekuensi
Regangan		20
Goresan		24
Retak		32
Noda		15
Celah		9
Lubang Pulpen		5
Dan Lain-lain	I	6
Total		111

2.4 Analisis *Check Sheet*

Berdasarkan *check sheet* tersebut, produk yang diperiksa adalah pulpen pada tahap produksi akhir. Pengecekan kualitas dilakukan pada tanggal 7 Desember 2012 oleh seksi produksi yang bernama Marulloh. Nomor Lot produk pulpen yang diperiksa adalah MP 2412, 2413, 2414 sedangkan nomor pesanan adalah PO 1871, 1872, 1873. Terdapat 7 klasifikasi kecacatan yaitu regangan, goresan, retak, noda, celah, lubang pulpen, dan lain-lain. *Check sheet* menunjukkan bahwa dari 5000 unit yang diperiksa, terdapat 111 unit yang mengalami kerusakan dan kecacatan. *Check sheet* menunjukkan bahwa cacat pada regangan sebanyak 20 pulpen, goresan sebanyak 24 pulpen, retak sebanyak 32 pulpen, noda sebanyak 15 pulpen, celah sebanyak 9 pulpen, lubang pulpen sebanyak 5 pulpen, dan lain-lain sebanyak 6 pulpen. Frekuensi kecacatan paling besar adalah retak yaitu sebanyak 32 pulpen sedangkan frekuensi kecacatan paling kecil adalah lubang pulpen yaitu sebanyak 5 pulpen.

BAB III

DIAGRAM PARETO

3.1 Teori Diagram Pareto

Diagram ini diperkenalkan pertama kali oleh seorang ahli ekonomi dari Italia bernama Vilfredo Pareto (1848-1923). Diagram pareto dibuat untuk menemukan masalah atau penyebab yang merupakan kunci dalam penyelesaian masalah dan perbandingan terhadap keseluruhan. Dengan mengetahui penyebab-penyebab yang dominan (yang seharusnya pertama kali diatasi) maka kita akan bisa menetapkan prioritas perbaikan. Perbaikan atau tindakan koreksi pada faktor penyebab yang dominan ini akan membawa akibat atau pengaruh yang lebih besar dibandingkan dengan penyelesaian penyebab yang tidak berarti. Prinsip Pareto adalah “sedikit tapi penting, banyak tetapi remeh”. Kegunaan dari diagram pareto adalah (Wignjosoebroto, 2006):

1. Menunjukkan persoalan utama yang dominan dan perlu segera diatasi.
2. Menyatakan perbandingan masing-masing persoalan yang ada dan kumulatif secara keseluruhan.
3. Menunjukkan tingkat perbaikan setelah tindakan koreksi dilakukan pada daerah yang terbatas.
4. Menunjukkan perbandingan masing-masing persoalan sebelum dan sesudah perbaikan.

Pembuatan diagram pareto terdiri dari beberapa langkah. Langkah-langkah pembuatan diagram pareto dapat dijelaskan sebagai berikut (Wignjosoebroto, 2006):

1. Kelompokkan masalah yang ada dan nyatakan hal tersebut dalam angka yang bisa terukur secara kuantitatif.
2. Atur masing-masing penyebab atau masalah yang ada sesuai dengan pengelompokkan yang dibuat. Pengaturan dilaksanakan berurutan sesuai dengan besarnya nilai kuantitatif masing-masing. Selanjutnya gambarkan keadaan ini dalam bentuk grafik kolom. Penyebab nilai kuantitatif terkecil digambarkan paling kanan.
3. Buatlah grafik garis secara komulatif (berdasarkan prosentase penyimpangan) di atas grafik kolom ini. Grafik garis ini dimulai dari penyebab penyimpangan terbesar terus terkecil.

Berdasarkan langkah-langkah pembuatan diagram pareto tersebut di atas jelas bahwa secara sederhana dan mudah akan dapat digambarkan penyimpangan-penyimpangan mana yang cukup penting dan mendesak untuk segera diatasi. Diagram pareto merupakan langkah awal (berdasarkan skala prioritas) untuk melakukan perbaikan atau tindakan koreksi terhadap penyimpangan yang terjadi. Untuk melaksanakan perbaikan atau koreksi ini maka 3 hal berikut cukup penting untuk dipertimbangkan (Wignjosoebroto, 2006):

1. Setiap orang yang terlibat dalam permasalahan ini harus sepakat untuk bekerja sama mengatasinya.
2. Tindakan perbaikan harus benar-benar akan memberikan dampak positif yang kuat yang akhirnya juga akan menguntungkan semua pihak.
3. Tujuan nyata (dalam hal ini efisiensi dan produktivitas kerja diharapkan akan meningkat) harus bisa diformulasikan secara konkrit dan jelas.

Diagram pareto dapat diaplikasikan untuk proses perbaikan dalam berbagai macam aspek permasalahan. Diagram pareto ini seperti halnya diagram sebab akibat tidak saja efektif digunakan untuk usaha

pengendalian kualitas suatu produk, akan tetapi juga bisa diaplikasikan untuk (Wignjosoebroto, 2006):

1. Mengatasi permasalahan pencapaian efisiensi atau produktivitas kerja yang lebih tinggi lagi.
2. Permasalahan keselamatan kerja (*safety*).
3. Penghematan atau pengendalian material, energi, dan lain-lain.
4. Perbaikan sistem dan prosedur kerja.

Apapun permasalahannya, apabila target yang dituju adalah usaha perbaikan, maka diagram pareto akan banyak membantu. Diagram pareto akan menunjukkan apakah usaha perbaikan yang telah dilaksanakan bisa berhasil atau tidak. Setelah proses perbaikan dilakukan maka sekali lagi perlu dibuat diagram pareto untuk kondisi yang baru dan kemudian bandingkan dengan diagram sebelumnya serta lihat perbedaannya. Kalau perbaikan telah dilaksanakan tentunya distribusi frekuensi dari penyimpangan-penyimpangan juga akan berubah dan tentu saja skala prioritas tindakan perbaikan akan berubah pula (Wignjosoebroto, 2006).

3.2 Studi Kasus Diagram Pareto

PT. Faster merupakan perusahaan yang memproduksi alat-alat tulis, salah satunya adalah pulpen. Perusahaan tersebut setiap minggunya melakukan pengecekan kualitas terhadap pulpen yang diproduksi. Berdasarkan pengecekan kualitas yang telah dilakukan pada minggu ini, ternyata terdapat 6 klasifikasi jenis kerusakan atau kecacatan yaitu regangan, goresan, retak, noda, celah, dan lubang pulpen. Berikut adalah data pengecekan kualitas selengkapnya.

Tabel 3.1 Data Pengecekan Kualitas

No.	Jenis Kerusakan	Frekuensi (Unit)
1	Regangan	20
2	Goresan	24
3	Retak	32

Tabel 3.1 Data Pengecekan Kualitas (Lanjutan)

No.	Jenis Kerusakan	Frekuensi (Unit)
4	Noda	15
5	Celah	9
6	Lubang Pulpen	5

Berdasarkan data tersebut, PT. Faster ingin melakukan pengendalian kualitas dan penyelesaian masalah kecacatan tersebut dengan membuat diagram pareto sehingga dapat menentukan jenis kerusakan mana yang diprioritaskan terlebih dahulu.

3.3 Perhitungan Manual Diagram Pareto

Berdasarkan data pada Tabel 3.1 maka terdapat beberapa langkah dalam membuat diagram pareto untuk menentukan jenis kerusakan mana yang diprioritaskan. Langkah-langkah membuat diagram pareto adalah sebagai berikut.

1. Merangkum data dan membuat peringkat kategori data dari yang terbesar hingga yang terkecil.

Tabel 3.2 Langkah 1 Diagram Pareto

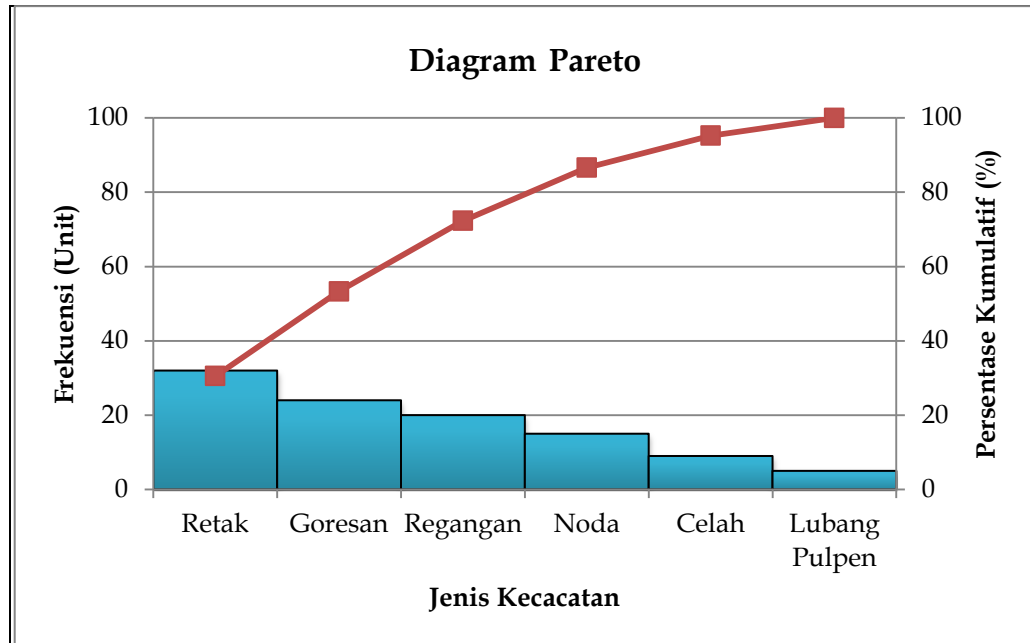
No.	Jenis Kerusakan	Frekuensi (Unit)
1	Retak	32
2	Goresan	24
3	Regangan	20
4	Noda	15
5	Celah	9
6	Lubang Pulpen	5

2. Menghitung frekuensi kumulatif atau persentase kumulatif yang digunakan.

Tabel 3.3 Langkah 2 Diagram Pareto

No.	Jenis Kerusakan	Frekuensi	Total Kumulatif	Persentase Keseluruhan	Persentase Kumulatif
1	Retak	32	32	30,5%	30,5%
2	Goresan	24	56	22,8%	53,3%
3	Regangan	20	76	19%	72,3%
4	Noda	15	91	14,3%	86,6%
5	Celah	9	100	8,6%	95,2%
6	Lubang Pulpen	5	105	4,8%	100%

3. Menggambar diagram pareto dengan *Ms. Excel* berdasarkan hasil perhitungan pada langkah ke-2.



Gambar 3.1 Diagram Pareto Perhitungan Manual

3.4 Perhitungan *Software* Diagram Pareto

Berdasarkan data pada Tabel 3.1 maka terdapat beberapa langkah dalam membuat diagram pareto dengan perhitungan *software Minitab* untuk menentukan jenis kerusakan mana yang diprioritaskan. Langkah-langkah membuat diagram pareto adalah sebagai berikut.

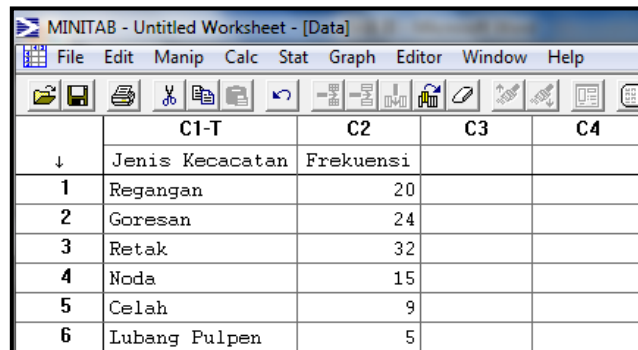
1. Membuka lembar kerja baru pada *software MiniTab* maka akan muncul seperti gambar berikut.

The screenshot shows the Minitab software interface with a menu bar (File, Edit, Manip, Calc, Stat, Graph, Editor, Window, Help) and a toolbar. Below the toolbar is a worksheet grid with columns labeled C1, C2, C3, C4, and C5, and rows numbered 1 through 6.

	C1	C2	C3	C4	C5
↓					
1					
2					
3					
4					
5					
6					

Gambar 3.2 *Worksheet Pareto Diagram*

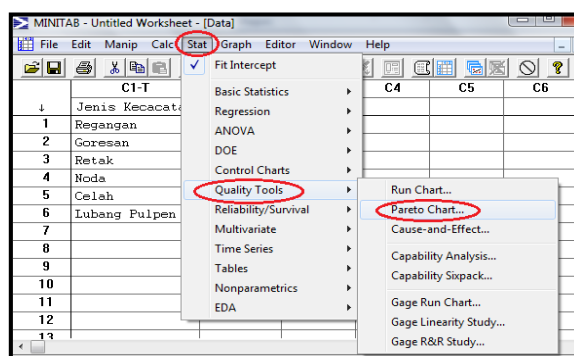
- Memasukkan data jenis kecacatan pada kolom C1 dan frekuensi pada kolom C2 dari setiap jenis kecacatan sesuai dengan informasi dari studi kasus PT. Faster.



	C1-T	C2	C3	C4
↓	Jenis Kecacatan	Frekuensi		
1	Regangan	20		
2	Goresan	24		
3	Retak	32		
4	Noda	15		
5	Celah	9		
6	Lubang Pulpen	5		

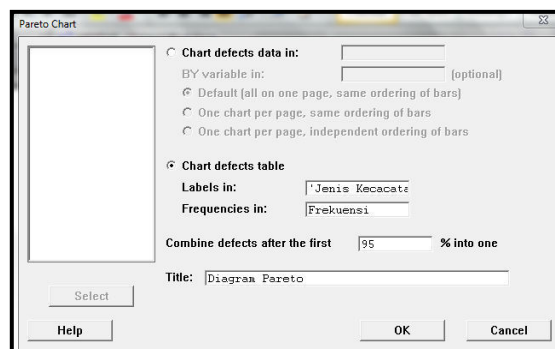
Gambar 3.3 Input Data Pareto Diagram

- Input data telah selesai dilakukan, maka selanjutnya memilih *Stat* kemudian *Quality Control*, lalu memilih *Pareto Chart*.



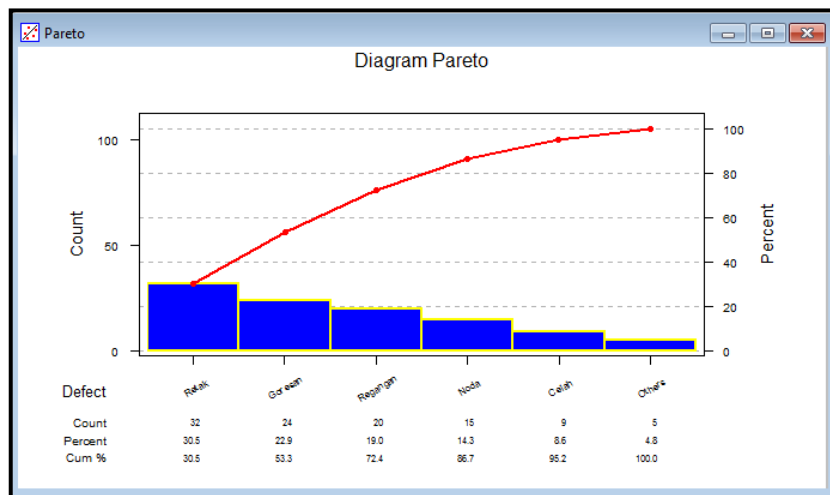
Gambar 3.4 Stat-Quality Control-Pareto Chart

- Setelah langkah ke-3 dilakukan, maka akan muncul kotak dialog seperti di bawah ini. Kemudian memilih jenis kecacatan (C1) pada *labels in* dan frekuensi (C2) pada *frequencies in* dengan *select*. Kolom *title* diisi dengan judul diagram pareto, selanjutnya memilih *OK*.



Gambar 3.5 Kotak Dialog Pareto Chart

5. Langkah 1 sampai dengan langkah 4 telah dilakukan, maka akan muncul *output* berupa diagram pareto seperti pada gambar di bawah ini.



Gambar 3.6 Output Pareto Chart

3.5. Analisis

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan baik secara manual dan *software*, maka terdapat beberapa analisis yaitu analisis perhitungan manual, analisis perhitungan *software*, dan analisis perbandingan antara perhitungan manual dan perhitungan *software*. Analisis untuk laporan akhir modul diagram pareto adalah sebagai berikut.

3.5.1 Analisis Perhitungan Manual Diagram Pareto

Berdasarkan Gambar 3.1 dapat dianalisis bahwa jenis kecacatan yang harus diprioritaskan untuk segera dilakukan penyelesaian masalah kecacatan terlebih dahulu adalah jenis kecacatan retak karena memiliki frekuensi paling besar dibandingkan dengan jenis kecacatan yang lain. Frekuensi untuk jenis kecacatan retak adalah 32 unit. Setelah jenis kecacatan retak, maka urutan penyelesaian masalah kecacatan tersebut selanjutnya adalah goresan, regangan, noda, celah, dan lubang pulpen. Persentase kumulatif merupakan persentase dimana pada setiap kategori

kecacatan merupakan penjumlahan dari kategori kecacatan sebelumnya sesuai dengan urutannya.

3.5.2 Analisis Perhitungan *Software* Diagram Pareto

Berdasarkan Gambar 3.6 dapat dianalisis bahwa jenis kecacatan yang harus diprioritaskan untuk dilakukan penyelesaian masalah kecacatan produk pulpen adalah jenis kecacatan retak terlebih dahulu karena memiliki frekuensi paling besar dibandingkan dengan jenis kecacatan yang lain. Frekuensi untuk jenis kecacatan retak adalah 32 unit. Setelah jenis kecacatan retak, maka urutan penyelesaian masalah kecacatan tersebut selanjutnya adalah goresan, regangan, noda, celah, dan lubang pulpen. Persentase kumulatif merupakan persentase dimana pada setiap kategori kecacatan merupakan penjumlahan dari kategori kecacatan sebelumnya sesuai dengan urutannya, sehingga pada kategori kecacatan yang terakhir persentase kumulatifnya adalah 100%.

3.5.3 Analisis Perbandingan

Hasil perhitungan manual dan perhitungan *software* menunjukkan tidak terdapat perbedaan dalam bentuk diagram pareto. Perbedaan hanya terletak pada perbedaan pembulatan angka misalnya pada persentase kumulatif yaitu jenis kecacatan regangan dan noda pada perhitungan manual adalah 72,3% dan 86,6% sedangkan pada perhitungan *software* adalah 72,4% dan 86,7%. Diagram pareto pada perhitungan *software* untuk jenis kecacatan terkecil dinamakan *others*. Kedua perhitungan tersebut menunjukkan bahwa jenis kecacatan yang harus diprioritaskan untuk segera diselesaikan permasalahannya adalah retak pada pulpen karena jenis kecacatan tersebut memiliki frekuensi dan persentase paling besar dibandingkan dengan jenis kecacatan yang lain. Setelah retak maka selanjutnya goresan, regangan, noda, celah, dan lubang pulpen.

BAB IV

DIAGRAM SEBAB AKIBAT (*FISHBONE*)

4.1 Teori Diagram Sebab Akibat

Diagram sebab akibat yang dikenal pula dengan diagram *fishbone* diperkenalkan pertama kali oleh Prof. Kouru Ishikawa (*Tokyo University*) pada tahun 1943 untuk menjelaskan pada sekelompok insinyur di *Kawasaki Steel Works* tentang bagaimana berbagai faktor-faktor pekerjaan dapat diatur dan dihubungkan. Kadang-kadang diagram ini disebut pula dengan diagram Ishikawa untuk menghormati nama dari penemunya (Wignjosoebroto, 2006).

Diagram ini berguna untuk menganalisis dan menemukan faktor-faktor yang berpengaruh secara signifikan di dalam menentukan karakteristik kualitas *output* kerja. Di samping juga untuk mencari penyebab-penyebab yang sesungguhnya dari suatu masalah. Dalam hal ini metode sumbang saran (*brainstorming method*) akan cukup efektif digunakan untuk mencari faktor-faktor penyebab terjadinya penyimpangan kerja secara detail. Terdapat 4 (empat) prinsip sumbang saran yang bisa diperhatikan yaitu (Wignjosoebroto, 2006):

1. Jangan melarang seseorang untuk berbicara.
2. Jangan mengkritik pendapat orang lain.
3. Semakin banyak pendapat, maka hasil akhir akan semakin baik.
4. Ambillah manfaat dari idea tau pendapat orang lain.

Pencarian faktor-faktor penyebab terjadinya penyimpangan kualitas hasil kerja, maka orang akan selalu mendapatkan bahwa ada 5 (lima) faktor penyebab utama yang signifikan yang perlu diperhatikan, yaitu (Wignjosoebroto, 2006).

1. Manusia (*man*).
2. Metode kerja (*work method*).
3. Mesin atau peralatan kerja lainnya (*machine or equipment*).
4. Bahan-bahan baku (*raw*).
5. Lingkungan kerja (*work environment*).

Diagram sebab akibat ini sangat bermanfaat untuk mencari faktor-faktor penyebab sedetail-detailnya (*uncountable*) dan mencari hubungannya dengan penyimpangan kualitas kerja yang ditimbulkannya. Untuk ini langkah-langkah dasar yang harus dilakukan di dalam membuat diagram sebab akibat dapat diuraikan sebagai berikut (Wignjosoebroto, 2006):

1. Tetapkan karakteristik kualitas yang akan dianalisis. *Quality characteristics* adalah kondisi yang ingin diperbaiki dan dikendalikan. Usahakan adanya tolak ukur yang jelas dari permasalahan tersebut sehingga perbandingan sebelum dan sesudah perbaikan dapat dilakukan. Gambarkan panah dengan kotak di ujung kanannya dan tuliskan masalah atau sesuatu yang akan diperbaiki atau diamati di dalam kotak tersebut.
2. Tulis faktor-faktor penyebab utama (*main causes*) yang diperkirakan merupakan sumber terjadinya penyimpangan atau yang mempunyai akibat pada permasalahan yang ada tersebut. Faktor-faktor penyebab ini biasanya akan berkisar pada faktor 4M + 1E. Gambarkan anak panah (cabang-cabang) yang menunjukkan faktor-faktor penyebab ini mengarah pada panah utama.
3. Cari lebih lanjut faktor-faktor yang lebih terperinci yang secara nyata berpengaruh atau mempunyai akibat pada faktor-faktor penyebab utama tersebut. Tuliskan detail faktor tersebut di kiri kanan gambar panah cabang faktor-faktor utama dan buatlah anak panah (ranting) menuju ke arah panah cabang tersebut.

4. *Check!* Apakah semua *items* yang berkaitan dengan karakteristik kualitas *output* benar-benar kita cantumkan dalam diagram?
5. Carilah faktor-faktor penyebab yang paling dominan! Dari diagram yang sudah lengkap, dibuat pada langkah 3 dicari faktor-faktor penyebab yang dominan secara berurutan dengan menggunakan diagram pareto. Apabila kesulitan di dalam menetapkan urutan ini, maka pilihlah faktor-faktor penyebab dominan tadi dengan jalan *voting* atau pemilihan suara terbanyak, selanjutnya tuliskan urutan-urutan tersebut dalam diagram yang ada!

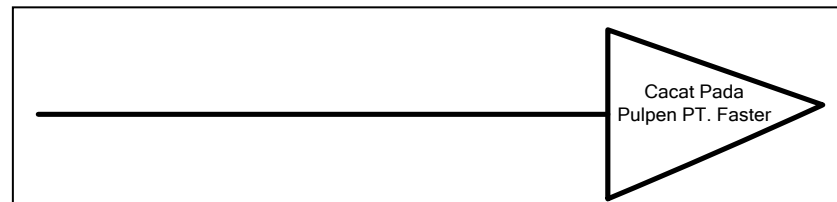
4.2 Studi Kasus Diagram Sebab Akibat

PT. Faster merupakan perusahaan yang memproduksi alat-alat tulis, salah satunya adalah pulpen. Perusahaan tersebut setiap minggunya melakukan pengecekan kualitas terhadap pulpen yang diproduksi. Ternyata berdasarkan pengecekan kualitas yang telah dilakukan terdapat beberapa pulpen yang mengalami kecacatan. Maka dari itu, perusahaan tersebut melakukan penelitian untuk mengetahui penyebab kecacatan pada pulpen yang diproduksi. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, kecacatan pada pulpen PT. Faster disebabkan oleh lima faktor yaitu manusia, material, mesin, metode, dan lingkungan. Faktor manusia terdiri dari pelatihan, pengalaman, dan keletihan. Faktor material terdiri dari perbedaan ukuran, perbedaan bentuk dan kualitas bahan. Faktor mesin terdiri dari kualitas mesin, perawatan, dan kemacetan pada mesin. Faktor metode terdiri dari diagram alur proses dan pembagian kerja. Faktor lingkungan terdiri dari pencahayaan, kebisingan, dan tata letak. Berdasarkan informasi tersebut, PT. Faster menginginkan faktor-faktor penyebab kecacatan pada pulpen yang diproduksi dalam bentuk diagram *fishbone* sehingga lebih memudahkan dalam menganalisis dan memperbaiki permasalahan tersebut.

4.3 Perhitungan Manual Diagram Sebab Akibat

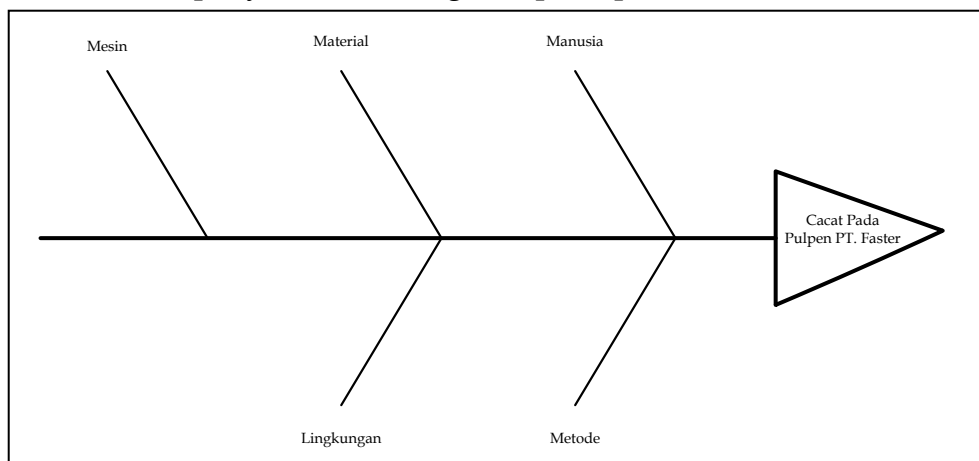
Berdasarkan data informasi yang didapatkan dari penelitian yang dilakukan PT. Faster maka terdapat beberapa langkah dalam membuat diagram sebab akibat atau diagram *fishbone*. Langkah-langkah membuat diagram *fishbone* adalah sebagai berikut.

1. Menetapkan karakteristik kualitas yang akan dianalisis. *Quality characteristics* adalah kondisi yang ingin diperbaiki dan dikendalikan. Menggambar panah dengan kotak di ujung kanannya dan tuliskan masalah atau sesuatu yang akan diperbaiki atau diamati di dalam kotak tersebut.



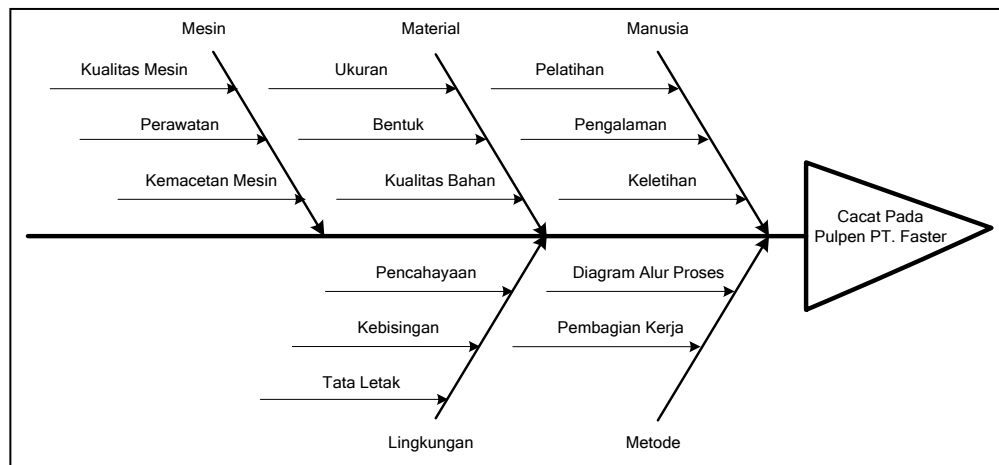
Gambar 4.1 Langkah 1 Diagram *Fishbone*

2. Menggambar anak panah (cabang-cabang) yang menunjukkan faktor-faktor penyebab ini mengarah pada panah utama.



Gambar 4.2 Langkah 2 Diagram *Fishbone*

3. Menuliskan detail faktor tersebut di kiri kanan gambar panah cabang faktor-faktor utama dan buatlah anak panah (ranting) menuju ke arah panah cabang tersebut. *Check!* Apakah semua *items* yang berkaitan dengan karakteristik kualitas *output* benar-benar kita cantumkan dalam diagram atau tidak.



Gambar 4.3 Langkah 3 Diagram *Fishbone*

4.4 Perhitungan *Software Diagram* Sebab Akibat

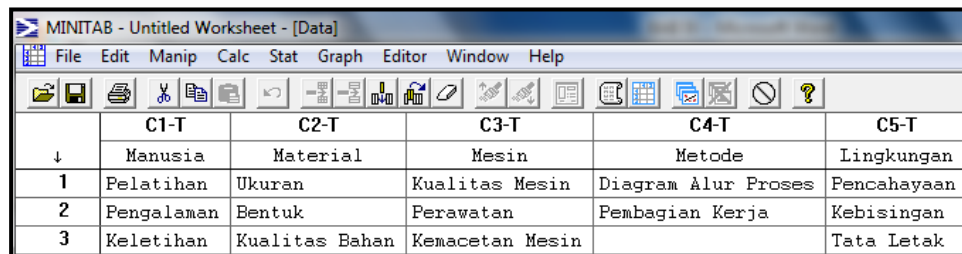
Berdasarkan informasi penelitian PT. Faster maka terdapat beberapa langkah dalam membuat diagram *fishbone* dengan perhitungan *software Minitab* untuk mengetahui penyebab cacat pada pulpen. Langkah-langkah membuat diagram *fishbone* adalah sebagai berikut.

1. Membuka lembar kerja baru pada *software Minitab* maka akan muncul seperti gambar berikut.

	C1	C2	C3	C4	C5
↓					
1					
2					
3					
4					
5					
6					

Gambar 4.4 *Worksheet Fishbone Diagram*

2. Memasukkan informasi mengenai penyebab kecacatan pulpen pada kolom C1 untuk faktor manusia, C2 untuk faktor material, C3 untuk faktor mesin, C4 untuk faktor metode, dan C5 untuk faktor lingkungan. Maka *input data fishbone diagram* akan tampak seperti gambar di bawah ini.

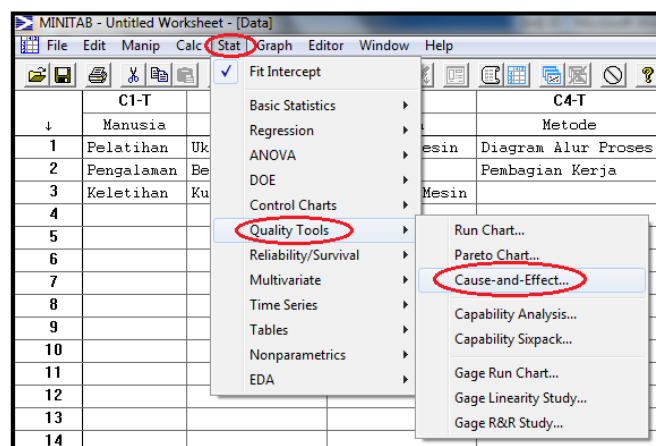


MINITAB - Untitled Worksheet - [Data]

	C1-T	C2-T	C3-T	C4-T	C5-T
↓	Manusia	Material	Mesin	Metode	Lingkungan
1	Pelatihan	Ukuran	Kualitas Mesin	Diagram Alur Proses	Pencapaian
2	Pengalaman	Bentuk	Perawatan	Pembagian Kerja	Kebisingan
3	Keletihan	Kualitas Bahan	Kemacetan Mesin		Tata Letak

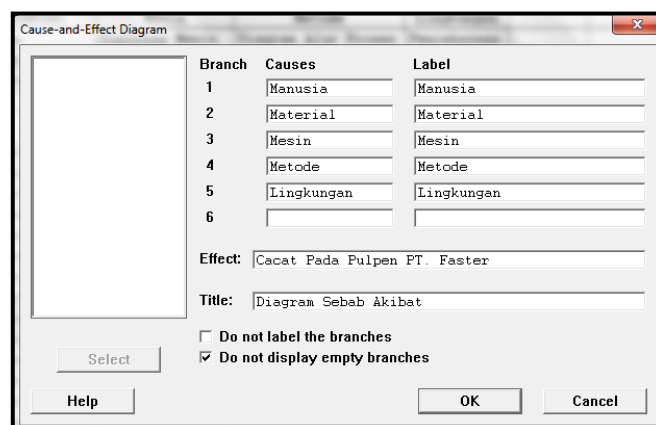
Gambar 4.5 Input Data Fishbone Diagram

3. *Input data* telah selesai dilakukan, maka selanjutnya memilih *Stat* kemudian *Quality Control*, lalu memilih *Cause-and-Effect*.



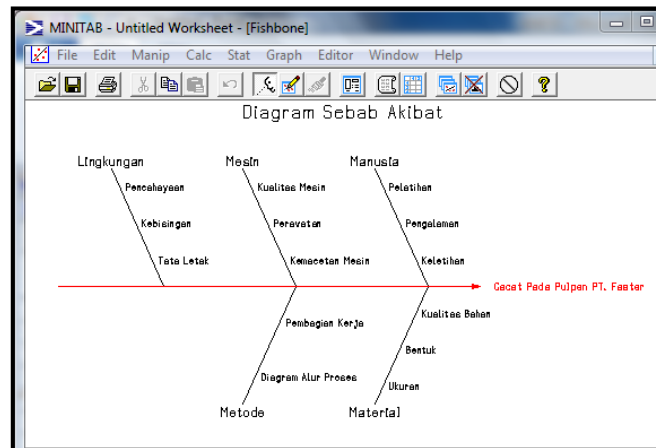
Gambar 4.6 Stat-Quality Control-Cause and Effect

4. Setelah langkah ke-3 dilakukan, maka akan muncul kotak dialog seperti di bawah ini. Kemudian memindahkan faktor-faktor penyebab cacat pada masing-masing kotak *causes* dan *label* sesuai dengan nama penyebabnya. Mengisi kotak *effect* dengan akibatnya dan judul dengan diagram sebab akibat seperti pada gambar di bawah ini.



Gambar 4.7 Kotak Dialog Cause and Effect Diagram

5. Langkah 1 sampai dengan langkah 4 telah dilakukan, maka akan muncul *output* berupa diagram *fishbone* atau diagram sebab akibat seperti pada gambar di bawah ini.



Gambar 4.8 Output Cause and Effect Diagram

4.5. Analisis

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan baik secara manual dan *software*, maka terdapat beberapa analisis yaitu analisis perhitungan manual, analisis perhitungan *software*, dan analisis perbandingan antara perhitungan manual dan perhitungan *software*. Analisis untuk laporan akhir modul diagram *fishbone* adalah sebagai berikut.

4.5.1 Analisis Perhitungan Manual Diagram Sebab Akibat

Berdasarkan hasil perhitungan manual pada Gambar 4.3, akibat berupa kecacatan pada pulpen PT. Faster disebabkan oleh lima faktor penyebab yaitu manusia, material, mesin, metode, dan lingkungan. Faktor manusia disebabkan karena pelatihan, pengalaman, dan keletihan. Pekerja yang belum mengikuti pelatihan maupun pengalaman bekerja yang minim akan menyebabkan kurangnya keterampilan dan pengetahuan mengenai pekerjaannya. Pekerja tersebut akan sering melakukan kesalahan dalam bekerja. Pekerja yang mengalami keletihan juga akan sering melakukan kesalahan dalam bekerja sehingga banyak

produk yang cacat. Faktor material disebabkan karena perbedaan ukuran, perbedaan bentuk dan kualitas bahan. Perbedaan ukuran dan bentuk pada bahan yang digunakan tentunya akan mempengaruhi produk yang dibuat karena akan merubah spesifikasi produk yang sebenarnya. Kualitas bahan yang buruk biasanya menyebabkan produk pulpen memiliki beberapa kerusakan.

Faktor mesin disebabkan karena kualitas mesin, perawatan, dan kemacetan pada mesin. Kualitas mesin yang buruk biasanya menyebabkan seringnya mesin mengalami hambatan saat proses produksi. Perawatan pada mesin apabila jarang dilakukan akan mengakibatkan produk tidak memiliki kualitas yang baik bahkan akan mengakibatkan mesin menjadi rusak dan tidak dapat digunakan kembali. Kemacetan pada mesin menyebabkan proses produksi menjadi terhambat. Faktor metode disebabkan karena diagram alur proses dan pembagian kerja. Diagram alur proses yang tidak jelas biasanya akan menyebabkan para pekerja bekerja tidak sesuai dengan prosedur yang benar. Pembagian kerja yang tidak diatur dengan baik menyebabkan pekerja mengalami kelelahan apabila bekerja terlalu lama.

Faktor lingkungan disebabkan karena pencahayaan, kebisingan, dan tata letak. Pencahayaan dan tingkat kebisingan yang tidak diatur dengan baik akan menyebabkan konsentrasi pekerja menjadi terganggu. Tata letak yang tidak sesuai dengan standar menyebabkan karyawan bekerja dengan tidak nyaman. Berdasarkan faktor-faktor penyebab tersebut, perusahaan dapat menyelesaikan permasalahan tersebut sehingga dapat mengurangi bahkan menghilangkan kecacatan pada produk yang dihasilkan diantaranya melakukan pelatihan bagi para pekerja, seleksi kerja yang ketat, perawatan mesin-mesin yang digunakan, penentuan kondisi lingkungan yang mendukung pekerjaan, dan lain-lain.

4.5.2 Analisis Perhitungan *Software* Diagram Sebab Akibat

Berdasarkan hasil perhitungan *software* pada Gambar 4.8, akibat berupa kecacatan pada pulpen PT. Faster disebabkan oleh lima faktor penyebab yaitu manusia, material, mesin, metode, dan lingkungan. Faktor manusia disebabkan karena pelatihan, pengalaman, dan keletihan. Pekerja yang belum mengikuti pelatihan maupun pengalaman bekerja yang minim akan menyebabkan kurangnya keterampilan dan pengetahuan mengenai pekerjaannya sehingga hanya akan mengalami keletihan yang lebih cepat. Faktor material disebabkan karena perbedaan ukuran, perbedaan bentuk dan kualitas bahan. Perbedaan kualitas, ukuran, dan bentuk pada spesifikasi yang telah ditentukan mengakibatkan produk akan mengalami kecacatan dan masa penggunaan tidak lama.

Faktor mesin disebabkan karena kualitas mesin, perawatan, dan kemacetan pada mesin. Perawatan pada mesin apabila jarang dilakukan akan mengakibatkan produk tidak memiliki kualitas yang baik bahkan akan mengakibatkan mesin menjadi rusak dan tidak dapat digunakan kembali. Kemacetan pada mesin juga menyebabkan proses produksi menjadi terhambat. Faktor metode disebabkan karena diagram alur proses dan pembagian kerja. Diagram alur proses yang tidak jelas biasanya akan menyebabkan para pekerja bekerja tidak sesuai dengan prosedur yang benar. Pembagian kerja yang tidak diatur dengan baik menyebabkan pekerja mengalami keletihan apabila bekerja terlalu lama. Faktor lingkungan disebabkan karena pencahayaan, kebisingan, dan tata letak. Pencahayaan, tingkat kebisingan, dan tata letak yang tidak diatur dengan baik akan menyebabkan konsentrasi pekerja menjadi terganggu dan bekerja dengan kondisi tidak nyaman.

4.5.3 Analisis Perbandingan

Berdasarkan hasil perhitungan manual pada Gambar 4.3 dan hasil perhitungan *software* pada Gambar 4.8, menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan. Akibat berupa kecacatan pada pulpen PT. Faster disebabkan oleh lima faktor penyebab yaitu manusia, material, mesin, metode, dan lingkungan. Faktor manusia disebabkan karena pelatihan, pengalaman, dan keletihan. Faktor material disebabkan karena perbedaan ukuran, perbedaan bentuk dan kualitas bahan. Faktor mesin disebabkan karena kualitas mesin, perawatan, dan kemacetan pada mesin. Faktor metode disebabkan karena diagram alur proses dan pembagian kerja. Faktor lingkungan disebabkan karena pencahayaan, kebisingan, dan tata letak.

BAB V

HISTOGRAM

5.1 Teori Histogram

Distribusi frekuensi sering pula disebut sebagai tabel frekuensi. Bentuk penyajian ini, data yang semula masih mentah (termasuk data yang telah diurutkan), disusun dalam kelompok-kelompok data atau kelas-kelas data tertentu. Pengelompokan data tersebut dilakukan dengan cara mendistribusikan data dalam kelas atau selang dan menetapkan banyaknya nilai yang termasuk dalam setiap kelas yang disebut frekuensi kelas. Dengan distribusi frekuensi baik data kualitatif maupun kuantitatif dapat disajikan dalam bentuk yang ringkas dan jelas (Walpole, 1995).

Distribusi frekuensi terbagi menjadi dua macam yaitu distribusi frekuensi relatif dan distribusi frekuensi kumulatif. Distribusi frekuensi relatif adalah ringkasan dalam bentuk tabel dari sekelompok data yang menunjukkan frekuensi relatif bagi suatu kelas. Frekuensi relatif dari suatu kelas adalah proporsi item dalam setiap kelas terhadap jumlah keseluruhan item dalam data tersebut. Jika sekelompok data memiliki n observasi maka frekuensi relatif dari setiap kategori atau kelas akan diberikan sebagai berikut (Suryadi, 1997).

$$\text{Frekuensi relatif dari suatu kelas} = \frac{\text{frekuensi kelas}}{n} \dots\dots\dots (5.1)$$

Berdasarkan rumus tersebut, n adalah jumlah frekuensi keseluruhan. Frekuensi relatif dari suatu kelas dapat disajikan dalam bentuk presentase, pecahan, maupun desimal. Distribusi frekuensi kumulatif ada dua jenis yaitu distribusi kumulatif kurang dari dan distribusi kumulatif lebih dari. Frekuensi kumulatif adalah frekuensi total semua nilai yang lebih kecil daripada batas atas kelas suatu selang kelas

tertentu disebut frekuensi kumulatif. Terdapat beberapa istilah yang perlu diketahui terlebih dahulu berkenaan dengan sebuah distribusi frekuensi yaitu (Suryadi, 1997):

1. Kelas atau kelompok data

Kelas dalam distribusi frekuensi jumlah kelas dapat dicari dengan menggunakan rumus Sturges seperti berikut ini:

$$\text{Jumlah kelas} = 1 + 3,322 \log n \dots\dots\dots (5.2)$$

n = jumlah data observasi

2. Interval kelas

Interval kelas adalah jangkauan atau jarak antara kelas yang satu dengan kelas yang lainnya secara berurutan. Interval kelas tersebut ditentukan dengan menentukan beda antara batas kelas bawah suatu kelas dengan batas kelas bawah kelas sebelumnya dan sesudahnya. Terdapat juga yang menyebut interval kelas dengan lebar kelas, yaitu jarak antara tepi batas kelas bawah dengan tepi batas kelas atas suatu kelas. Dalam menentukan interval kelas, perlu diketahui terlebih dahulu jangkauan atau *range* (r).

$$r = \text{nilai maksimum} - \text{nilai minimum} \dots\dots\dots (5.3)$$

$$\text{Interval kelas} = \frac{\text{Jangkauan atau } range}{k} \dots\dots\dots (5.4)$$

3. Batas kelas dan tepi kelas

Nilai terkecil dan terbesar pada setiap kelas disebut tepi kelas. Tepi kelas disebut juga limit kelas. Nilai terbesar dari setiap kelas disebut tepi atas kelas. Sedangkan nilai terkecil dari setiap kelas disebut tepi bawah kelas. Batas kelas dibagi menjadi 2 macam, yaitu batas bawah kelas dan batas atas kelas.

$$\text{Batas bawah kelas} = \text{tepi bawah kelas} - 0,5 \dots\dots\dots (5.5)$$

$$\text{Batas atas kelas} = \text{tepi atas kelas} + 0,5 \dots\dots\dots (5.6)$$

4. Titik tengah kelas

Titik tengah setiap kelas dapat dijadikan sebagai penaksir data asli yang sudah hilang akibat proses pengelompokan. Titik tengah ini sebenarnya merupakan rata-rata hitung suatu kelas yang dihitung dengan membagi hasil jumlah batas bawah kelas dan batas atas kelas dengan angka 2.

$$\text{Titik tengah kelas} = \frac{\text{batas bawah kelas} + \text{batas atas kelas}}{2} \dots (5.7)$$

Terdapat beberapa dalam membuat distribusi frekuensi atau sebaran frekuensi. Langkah-langkah membuat sebaran frekuensi bagi segugus data yang besar dapat diringkas sebagai berikut (Walpole, 1995):

1. Tentukan banyaknya selang kelas yang diperlukan.
2. Tentukan wilayah data tersebut
3. Bagilah wilayah tersebut dengan banyaknya kelas untuk menduga lebar selangnya.
4. Tentukan limit bawah kelas bagi selang yang pertama dan kemudian batas bawah kelasnya. Tambahkan lebar kelas pada batas bawah kelas untuk mendapatkan batas atas kelasnya.
5. Daftarkan semua limit kelas dan batas kelas dengan cara menambahkan lebar kelas pada limit dan batas kelas sebelumnya.
6. Tentukan titik tengah kelas bagi masing-masing selang dengan merata-ratakan limit kelas atau batas kelasnya.
7. Tentukan frekuensi bagi masing-masing kelas.
8. Jumlahkan kolom frekuensi dan periksa apakah hasilnya sama dengan banyaknya total pengamatan.

Jika kita telah membuat distribusi frekuensi maka kita dapat membuat diagram histogram. Suatu histogram terdiri atas satu kumpulan batang persegi panjang yang masing-masing mempunyai alas pada sumbu mendatar (sumbu X) yang lebarnya sama dengan lebar kelas

interval dan luas yang sebanding dengan frekuensi kelas. Jika semua kelas interval sama lebarnya, maka tinggi batang sebanding dengan frekuensi kelas dan biasanya tinggi batang secara numerik sama dengan frekuensi kelas interval. Akan tetapi, jika kelas interval lebarnya tidak sama, maka tinggi batang ini harus disesuaikan (Walpole, 1995).

5.2 Studi Kasus Histogram

PT. Faster merupakan perusahaan yang memproduksi alat-alat tulis, salah satunya adalah pulpen. Perusahaan tersebut setiap minggunya melakukan pengecekan kualitas terhadap pulpen yang diproduksi, ternyata terdapat beberapa kecacatan. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, salah satu faktor yang menyebabkan kecacatan adalah manusia yaitu karena kurangnya pengalaman, pelatihan, dan keletihan. Maka dari itu, PT. Faster melakukan test bagi setiap karyawan bagian produksinya untuk membuktikan apakah hasil penelitian tersebut benar atau tidak. Nilai-nilai bagi setiap karyawan PT. Faster adalah sebagai berikut.

50	64	72	58	77	60	62	52	56	70
65	85	58	67	66	64	70	73	65	53
66	65	65	71	65	68	67	78	68	72

Berdasarkan data nilai tersebut, tentukan distribusi frekuensi dan histogramnya!

5.3 Perhitungan Manual Histogram

Berdasarkan data informasi yang didapatkan dari test yang telah dilakukan PT. Faster maka terdapat beberapa langkah dalam membuat distribusi frekuensi dan histogram. Langkah-langkah membuat distribusi frekuensi dan histogram adalah sebagai berikut.

1. Menentukan rentang atau *range*

$$\text{Range (r)} = \text{Nilai maksimum} - \text{Nilai Minimum} = 85 - 50 = 35$$

2. Menentukan banyak kelas interval yang diperlukan.

$$\text{Kelas (k)} = 1 + 3,3 \log n = 1 + 3,3 \log 30 = 5,87 \approx 6 \text{ kelas}$$

3. Menentukan panjang kelas interval.

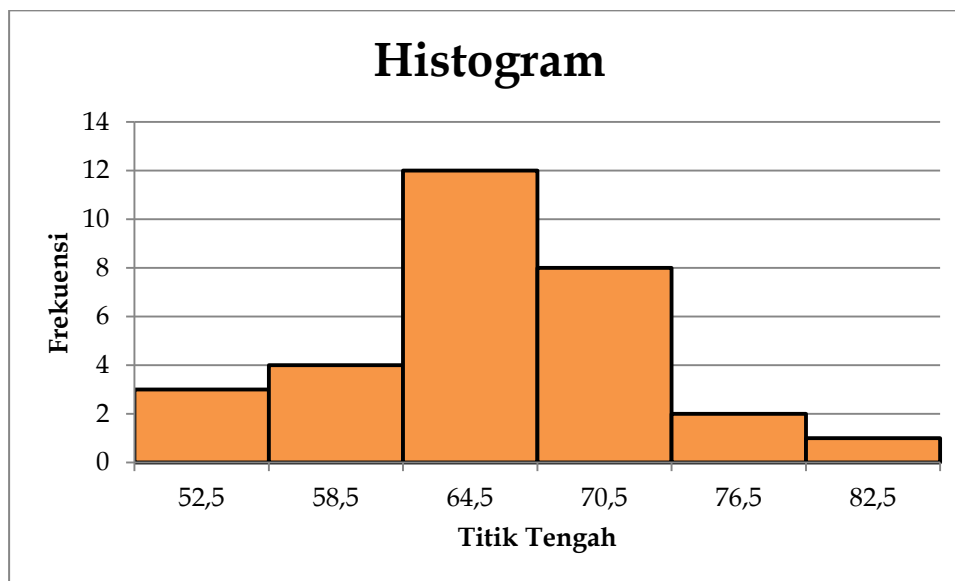
$$\text{Panjang Kelas Interval (p)} = \frac{\text{range}}{\text{kelas}} = \frac{35}{6} = 5,83 \approx 6$$

4. Menentukan batas bawah dan atas kelas, titik tengah, serta frekuensi dari setiap kelas pada tabel distribusi frekuensi berikut.

Tabel 5.1 Distribusi Frekuensi

Kelas	Panjang Kelas	Batas Bawah	Batas Atas	Titik Tengah	Frekuensi
1	50 – 55	49,5	55,5	52,5	3
2	56 – 61	55,5	61,5	58,5	4
3	62 – 67	61,5	67,5	64,5	12
4	68 – 73	67,5	73,5	70,5	8
5	74 – 79	73,5	79,5	76,5	2
6	80 – 85	79,5	85,5	82,5	1
Total					30

5. Berdasarkan distribusi frekuensi pada Tabel 5.1, maka selanjutnya dapat dibuat histogram dengan *Ms. Excel* seperti pada gambar di bawah ini.

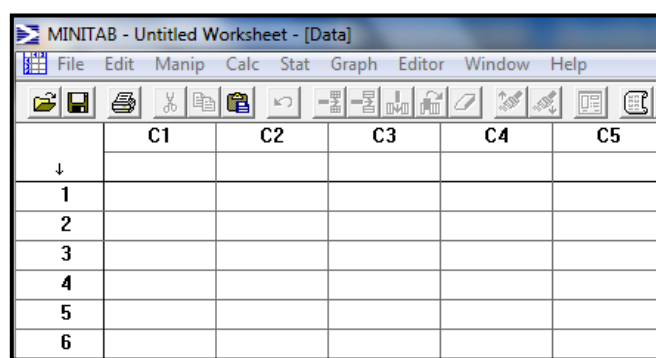


Gambar 5.1 Histogram

5.4 Perhitungan *Software* Histogram

Berdasarkan data informasi yang didapatkan berdasarkan test yang telah dilakukan PT. Faster maka terdapat beberapa langkah dalam membuat distribusi frekuensi dan histogram. Langkah-langkah membuat distribusi frekuensi dan histogram dengan perhitungan *software* adalah sebagai berikut.

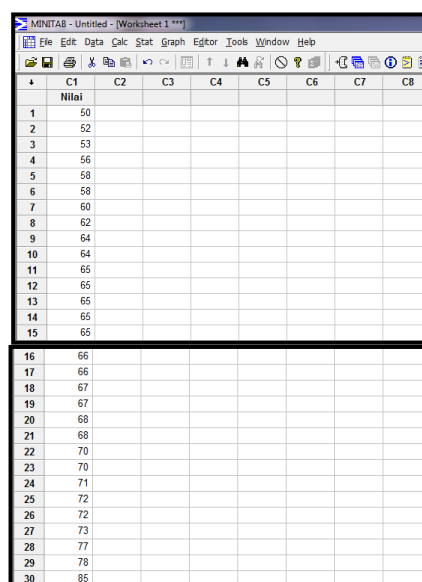
1. Membuka lembar kerja baru pada *software Minitab* maka akan muncul seperti gambar berikut.



	C1	C2	C3	C4	C5
↓					
1					
2					
3					
4					
5					
6					

Gambar 5.2 *Worksheet Histogram*

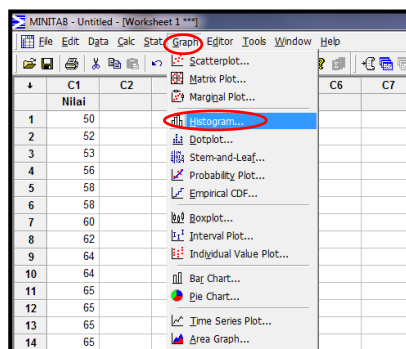
2. Memasukkan semua informasi mengenai nilai test karyawan produksi PT. Faster pada kolom C-1 seperti gambar di bawah ini.



	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
+	Nilai							
1	50							
2	52							
3	53							
4	56							
5	58							
6	58							
7	60							
8	62							
9	64							
10	64							
11	65							
12	65							
13	65							
14	65							
15	65							
16	66							
17	66							
18	67							
19	67							
20	68							
21	70							
22	70							
23	71							
24	72							
25	72							
26	72							
27	73							
28	77							
29	78							
30	85							

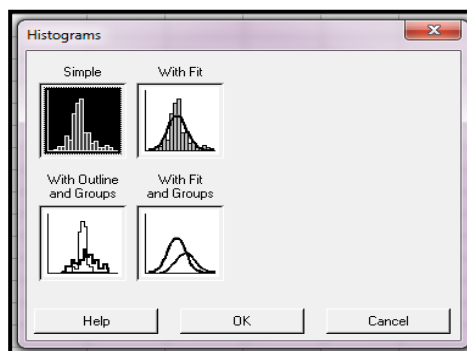
Gambar 5.3 *Input Data Histogram*

3. Setelah *input data*, maka langkah selanjutnya adalah memilih *graph* kemudian memilih *Histogram* seperti pada gambar di bawah ini.



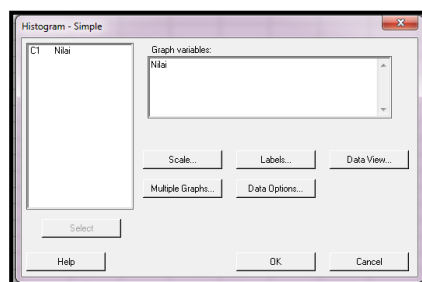
Gambar 5.4 Graph – Histogram

4. Selanjutnya adalah menentukan jenis histogram maka akan muncul kotak dialog histogram, pilihlah histogram dengan jenis *simple* seperti pada gambar di bawah ini.



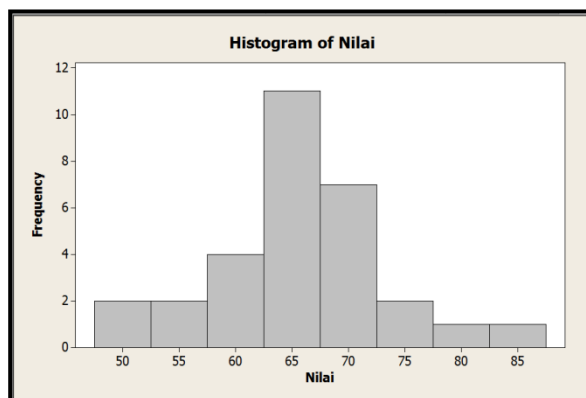
Gambar 5.5 Kotak Dialog Histogram

5. Langkah selanjutnya setelah menentukan jenis histogram adalah menentukan variabelnya pada kotak dialog *histogram – simple*. Memilih “nilai” untuk *graph variable* dengan menekan *select* dan selanjutnya memilih OK.



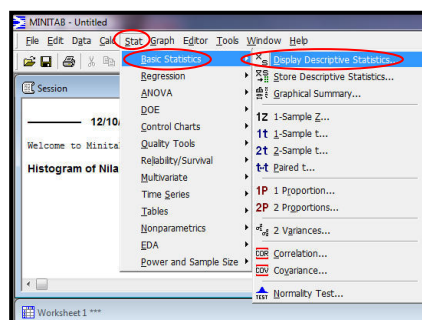
Gambar 5.6 Kotak Dialog Histogram – Simple

6. Setelah menentukan variabel mana yang digunakan dalam histogram, maka akan muncul *output* seperti di bawah ini.



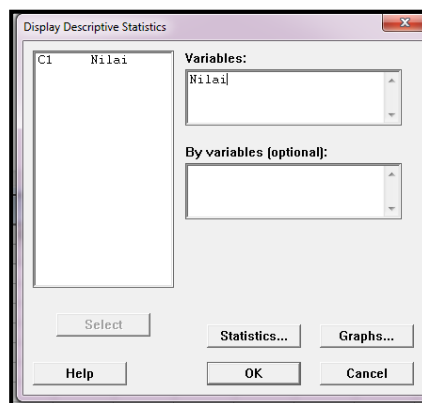
Gambar 5.7 Histogram of Nilai

7. Langkah selanjutnya adalah menguji apakah histogram tersebut mengikuti kurva normal atau tidak dengan memilih *stat* kemudian *basic statistics* dan yang terakhir *display descriptive statistics*.



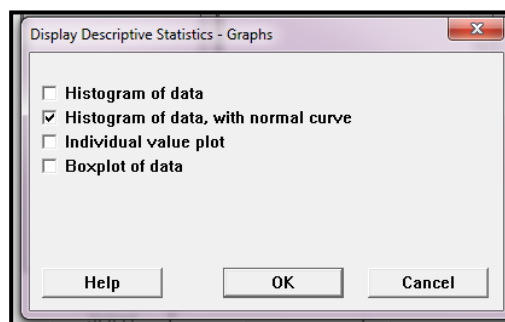
Gambar 5.8 Display Descriptive Statistics

8. Langkah ketujuh telah dilakukan, maka akan muncul kotak dialog *display descriptive statistics* seperti gambar di bawah ini. Memilih "nilai" dengan menekan *select* untuk menjadi variabel kemudian memilih *graphs*.

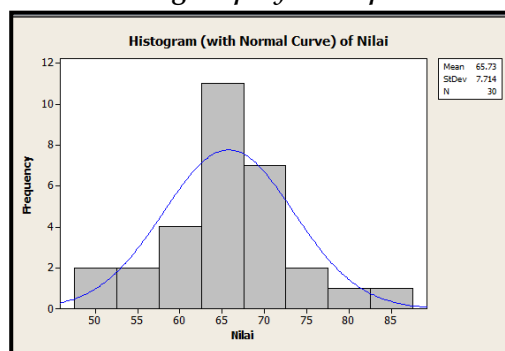


Gambar 5.9 Kotak Dialog Display Descriptive Statistics

9. Selanjutnya adalah memilih *histogram of data, with normal curve* pada kotak dialog *display descriptive statistics - graphs* lalu memilih *OK*, maka akan muncul *output* seperti pada Gambar 5.10.



Gambar 5.10 Kotak Dialog *Display Descriptive Statistics - Graphs*



Gambar 5.11 Output *Histogram (with Normal Curve) of Nilai*

5.5. Analisis

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan baik secara manual dan *software*, maka terdapat beberapa analisis yaitu analisis perhitungan manual, analisis perhitungan *software*, dan analisis perbandingan antara perhitungan manual dan perhitungan *software*. Analisis untuk laporan akhir modul histogram adalah sebagai berikut.

5.5.1 Analisis Perhitungan Manual Histogram

Berdasarkan hasil perhitungan histogram pada Gambar 5.1, menunjukkan bahwa penyebaran frekuensi nilai karyawan tidak merata. Histogram tersebut terdiri dari 6 kelas. Interval kelas dengan nilai antara 62 sampai 67 atau titik tengah kelas 64,5 memiliki frekuensi paling besar

dibandingkan dengan kelas lain yaitu sebesar 12 karyawan. Sedangkan interval kelas dengan nilai antara 80 sampai 85 atau titik tengah kelas 82,5 memiliki frekuensi terkecil dibandingkan dengan kelas lain yaitu 1 karyawan. Karena banyak karyawan yang mendapatkan nilai yang kurang memuaskan, hal tersebut membuktikan bahwa faktor manusia berpengaruh terhadap banyaknya produk yang cacat, sehingga perlu dilakukan pelatihan kembali dan seleksi karyawan secara ketat.

5.5.2 Analisis Perhitungan *Software* Histogram

Berdasarkan hasil perhitungan histogram pada Gambar 5.7, menunjukkan bahwa penyebaran frekuensi nilai karyawan tidak merata. Histogram hasil perhitungan *software* terdiri dari 8 kelas. Titik tengah kelas dengan nilai 65 memiliki frekuensi paling besar dibandingkan dengan kelas lain yaitu sebesar 11 karyawan. Sedangkan titik tengah kelas dengan nilai 80 dan 85 memiliki frekuensi terkecil dibandingkan dengan kelas lain yaitu 1 karyawan. Karena banyak karyawan yang mendapatkan nilai yang kurang memuaskan, hal tersebut juga membuktikan bahwa faktor manusia berpengaruh terhadap banyaknya produk yang cacat, sehingga perlu dilakukan pelatihan kembali dan seleksi karyawan secara ketat. Gambar 5.11 menunjukkan bahwa histogram tersebut tidak sesuai dengan kurva normal dengan nilai rata-rata sebesar 65,73 karena penyimpangan dari nilai rata-rata (standar deviasi) sebesar 7,714. Penyebaran datanya tidak condong ke kiri maupun ke kanan dari nilai rata-ratanya.

5.5.3 Analisis Perbandingan

Berdasarkan hasil perhitungan manual dan *software*, ternyata terdapat perbedaan pada bentuk histogram pada Gambar 5.1 dan Gambar 5.7. Histogram dengan perhitungan manual memiliki 6 kelas sedangkan

histogram dengan perhitungan *software* memiliki 8 kelas. Hal tersebut perhitungan manual dalam menentukan banyak kelas menggunakan rumus Sturges sedangkan pada perhitungan *software* kemungkinan menggunakan rumus lain. Hal tersebut tentunya berpengaruh pada penyebaran frekuensinya. Pada perhitungan manual, titik tengah kelas 64,5 memiliki frekuensi paling besar dibandingkan dengan kelas lain yaitu sebesar 12 karyawan. Sedangkan pada perhitungan *software*, titik tengah kelas dengan nilai 65 memiliki frekuensi paling besar dibandingkan dengan kelas lain yaitu sebesar 11 karyawan. Perhitungan manual juga menunjukkan titik tengah kelas 82,5 memiliki frekuensi terkecil dibandingkan dengan kelas lain yaitu 1 karyawan sedangkan perhitungan *software*, Sedangkan titik tengah kelas dengan nilai 80 dan 85 memiliki frekuensi terkecil dibandingkan dengan kelas lain yaitu 1 karyawan.

BAB VI

DIAGRAM PENCAR (*SCATTER DIAGRAM*)

6.1 Teori *Scatter Diagram* Pencar

Scatter diagram merupakan cara yang paling sederhana untuk menentukan hubungan antara sebab dan akibat dari dua variabel (Ariani, 2004). Diagram pencar atau *scatter diagram* dipakai untuk melihat korelasi (hubungan) dari suatu faktor penyebab yang berkesinambungan terhadap faktor lain. Dalam hal ini faktor yang lain tersebut adalah merupakan karakteristik kualitas hasil kerja. Prosedur pembuatan diagram pencar adalah sebagai berikut (Wignjosoebroto, 2006):

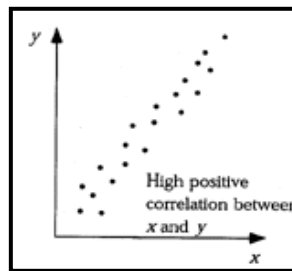
1. Kumpulkan 20 sampai 100 pasang sampel data yang hubungannya akan kita teliti. Masukkan data ini dalam suatu lembar data.
2. Gambarkan dua buah sumbu secara vertikal (sumbu y) dan horizontal (sumbu x) ini sebaiknya sama panjangnya agar diagram mudah dibaca. Apabila hubungan antara dua macam data ini merupakan hubungan sebab akibat (*cause and effect*) maka sumbu vertikal biasanya akan menunjukkan nilai kuantitatif dari akibat (*effect*) sedangkan sumbu horizontal akan menunjukkan nilai kuantitatif dari sebab (*cause*).
3. Plot data yang ada dalam grafik. Titik-titik data ini diperoleh dengan memotongkan nilai kuantitatif yang ada dari kedua sumbu vertikal dan horizontal. Apabila nilai data ternyata berulang dan jatuh pada titik yang sama maka lingkari titik tersebut sesuai dengan frekuensi pengulangannya.

Terdapat 5 macam kemungkinan bentuk penyebaran data dalam digram pencar. Berdasarkan penyebaran titik-titik (*scatter*) bisa dianalisis

hubungan. Berikut di bawah ni adalah 5 model diagram pencar (Wignjosoebroto, 2006):

1. Korelasi positif

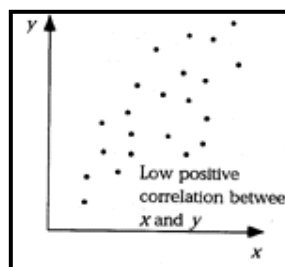
Nilai Y akan naik apabila X naik pula. Apabila X dikendalikan maka Y juga akan terkendali.



Gambar 6.1 Korelasi Positif

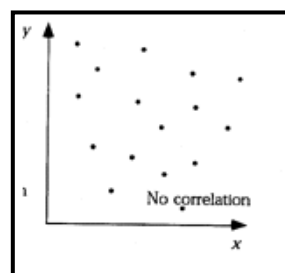
2. Ada gejala korelasi positif

Bila X naik maka Y cenderung naik, tetapi dapat pula disebabkan oleh faktor selain X.



Gambar 6.2 Gejala Korelasi Positif

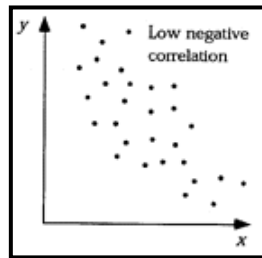
3. Tidak terlihat adanya korelasi



Gambar 6.3 Tidak Berkorelasi

4. Ada gejala korelasi negatif

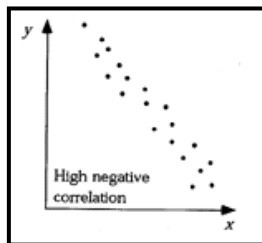
Naiknya X akan menyebabkan kecenderungan menurunnya Y.



Gambar 6.4 Gejala Korelasi Negatif

5. Korelasi negatif

Naiknya X akan menyebabkan menurunnya Y, sehingga kalau X bisa dikontrol maka Y juga akan terkontrol.



Gambar 6.5 Korelasi Negatif

6.2 Studi Kasus Diagram Pencar

PT. Faster merupakan perusahaan yang memproduksi alat-alat tulis, salah satunya adalah pulpen. Perusahaan tersebut setiap minggunya melakukan pengecekan kualitas terhadap pulpen yang diproduksi, ternyata terdapat beberapa kecacatan. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, salah satu faktor yang menyebabkan kecacatan adalah lingkungan yaitu karena kebisingan. Maka dari itu, PT. Faster melakukan pengujian untuk membuktikan apakah terdapat hubungan antara tingkat kebisingan dengan jumlah pulpen yang cacat. Berikut ini adalah hasil pengujian yang dilakukan PT. Faster.

Tabel 6.1 Pengujian Tingkat Kebisingan

Tingkat Kebisingan (dB)	Produk Cacat (Unit)
41	2
53	5
29	1
37	1

Tabel 6.1 Pengujian Tingkat Kebisingan (Lanjutan)

Tingkat Kebisingan (dB)	Produk Cacat (Unit)
33	1
77	16
67	10
55	4
45	4
87	24
39	2
71	12
63	8
81	19
90	25
57	6
65	9
79	18
43	3
35	1
51	4
59	7
47	2
61	7
73	14
85	22
69	11
75	15
83	20
49	3

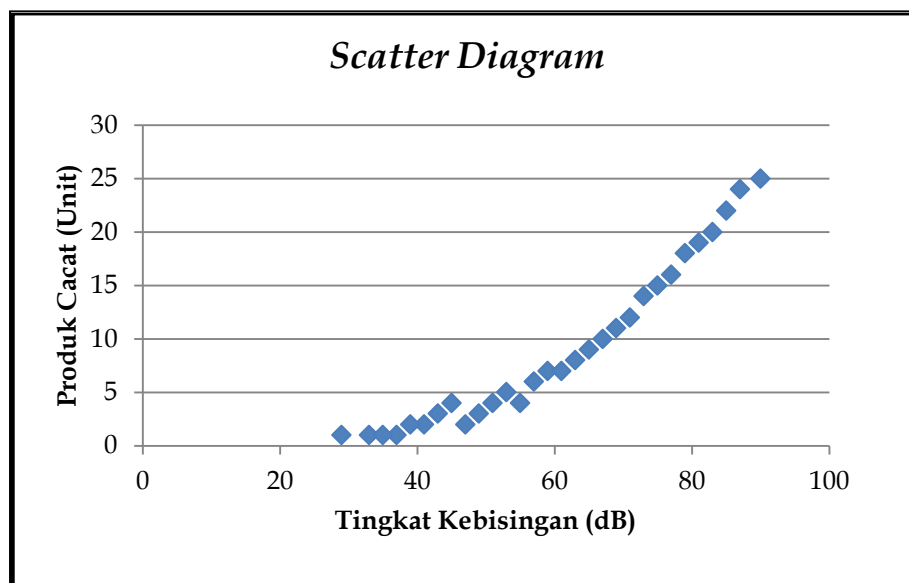
Berdasarkan hasil pengujian tersebut, buatlah diagram pencar (*scatter diagram*) untuk menentukan jenis hubungan antara tingkat kebisingan dengan produk cacat pada PT. Faster.

6.3 Perhitungan Manual Diagram Pencar

Berdasarkan data informasi yang didapatkan dari hasil pengujian yang telah dilakukan PT. Faster maka terdapat beberapa langkah dalam

membuat *scatter diagram*. Langkah-langkah membuat *scatter diagram* adalah sebagai berikut.

1. Menentukan variabel bebas (*independent variable*) adalah variabel yang nilai-nilainya tidak bergantung pada variabel lainnya, biasanya disimbolkan dengan X dalam studi kasus ini adalah tingkat kebisingan.
2. Menentukan variabel terikat (*dependent variable*) adalah variabel yang nilai-nilainya bergantung pada variabel lainnya, biasanya disimbolkan dengan Y dalam studi kasus ini adalah jumlah produk yang cacat.
3. Membuat sumbu X untuk tingkat kebisingan dan sumbu Y untuk jumlah produk yang cacat kemudian plot data sesuai data yang diperoleh pada Tabel 6.1

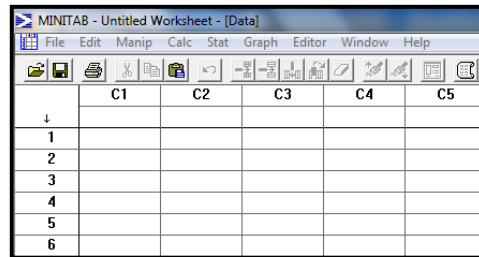


Gambar 6.6 Scatter Diagram

6.3 Perhitungan Software Diagram Pencar

Berdasarkan data informasi yang didapatkan dari hasil pengujian yang telah dilakukan PT. Faster maka terdapat beberapa langkah dalam membuat *scatter diagram* dengan perhitungan *software*. Langkah-langkah membuat *scatter diagram* adalah sebagai berikut.

1. Membuka lembar kerja baru pada *software Minitab* maka akan muncul seperti gambar berikut.



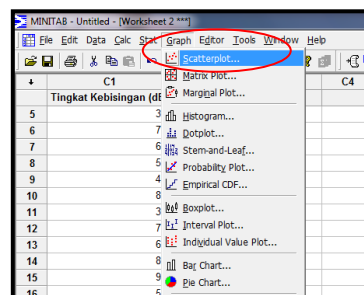
Gambar 6.7 Worksheet Scatter Diagram

2. Memasukkan informasi mengenai variabel bebas yaitu tingkat kebisingan pada kolom C1 dan jumlah produk yang cacat pada kolom C2. Maka *input data scatter diagram* akan tampak seperti di bawah ini.

	C1	C2	C3
	Tingkat Kebisingan (dB)	Produk Cacat (Unit)	
1	41	2	
2	53	5	
3	29	1	
4	37	1	
5	33	1	
6	77	16	
7	67	10	
8	55	4	
9	45	4	
10	87	24	
11	39	2	
12	71	12	
13	63	8	
14	81	19	
15	90	25	
16	57	6	
17	65	9	
18	79	18	
19	43	3	
20	35	1	
21	51	4	
22	59	7	
23	47	2	
24	61	7	
25	73	14	
26	85	22	
27	69	11	
28	75	15	
29	83	20	
30	49	3	

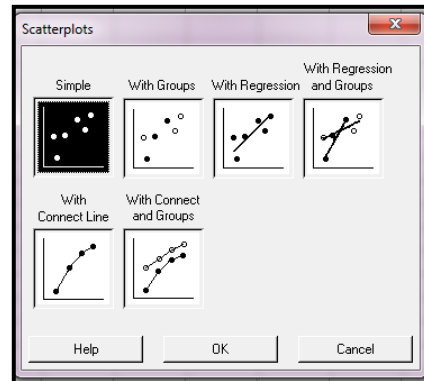
Gambar 6.8 Input Data Scatter Diagram

3. Semua data telah dimasukkan, maka langkah selanjutnya adalah memilih *graph* kemudian *scatterplot* seperti pada gambar di bawah ini.



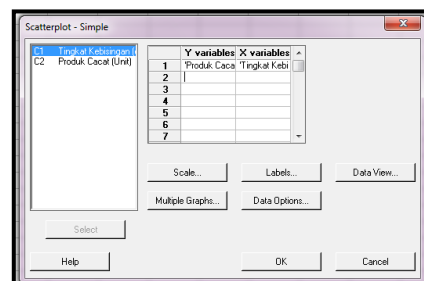
Gambar 6.9 Scatterplot

4. Langkah selanjutnya adalah menentukan tipe diagram pencar, kali ini yang dipilih pada kotak dialog *scatterplot* adalah *simple*.

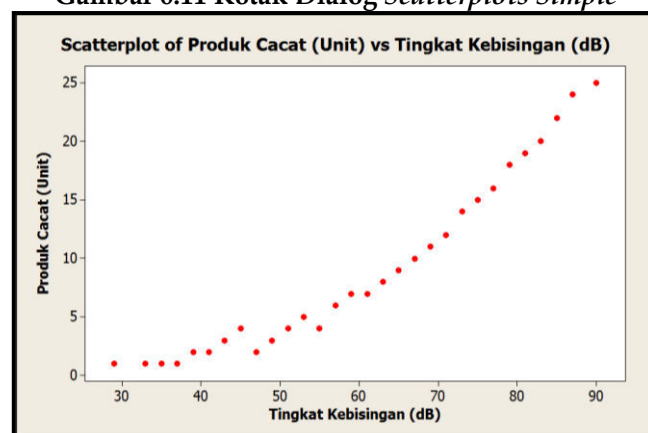


Gambar 6.10 Kotak Dialog *Scatterplots*

5. Setelah menentukan jenis *scatterplots*, maka langkah selanjutnya adalah menentukan variabel Y dan variabel X. Berdasarkan studi kasus, variabel Y adalah produk cacat dan variabel X adalah tingkat kebisingan. Pindahkan kedua variabel tersebut dengan memilih tombol *select* lalu memilih *OK*, maka akan muncul *output* berupa diagram pencar seperti pada Gambar 6.7.



Gambar 6.11 Kotak Dialog *Scatterplots Simple*



Gambar 6.12 Output *Scatterplots*

6.5. Analisis

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan baik secara manual dan *software*, maka terdapat beberapa analisis yaitu analisis perhitungan manual, analisis perhitungan *software*, dan analisis perbandingan antara perhitungan manual dan perhitungan *software*. Analisis untuk laporan akhir modul diagram pencar adalah sebagai berikut.

6.5.1 Analisis Perhitungan Manual Diagram Pencar

Berdasarkan *scatter diagram* pada Gambar 6.1 menunjukkan bahwa hubungan antara kebisingan dengan jumlah produk yang cacat adalah positif. Maksud dari hubungan positif adalah semakin tinggi tingkat kebisingan dalam lingkungan bekerja maka jumlah produk yang cacat akan semakin bertambah karena mempengaruhi konsentrasi pekerja sehingga kesalahan akan sering terjadi. Sedangkan apabila semakin rendah tingkat kebisingan dalam lingkungan bekerja maka jumlah produk yang cacat akan semakin berkurang karena pekerja dapat berkonsentrasi dalam bekerja dengan baik.

6.5.2 Analisis Perhitungan Software Diagram Pencar

Berdasarkan *scatter diagram* pada Gambar 6.6 menunjukkan bahwa hubungan antara kebisingan dengan jumlah produk yang cacat adalah positif juga dimana tingkat kebisingan merupakan variabel bebas dan jumlah produk yang cacat merupakan variabel terikat. Maksud dari hubungan positif adalah semakin tinggi tingkat kebisingan dalam lingkungan bekerja maka jumlah produk yang cacat akan semakin bertambah karena mempengaruhi konsentrasi pekerja sehingga kesalahan akan sering terjadi. Sedangkan apabila semakin rendah tingkat kebisingan dalam lingkungan bekerja maka jumlah produk yang cacat akan semakin

berkurang karena pekerja dapat berkonsentrasi dalam bekerja dengan baik.

6.5.3 Analisis Perbandingan

Berdasarkan *scatter diagram* pada Gambar 6.1 dari perhitungan manual dan Gambar 6.6 dari perhitungan *software* menunjukkan bahwa hubungan antara kebisingan dengan jumlah produk yang cacat adalah positif. Hal tersebut berarti tidak ada perbedaan antara perhitungan manual dan *software*. Variabel bebas yaitu tingkat kebisingan ditempatkan pada sumbu X sedangkan variabel terikat yaitu jumlah produk yang cacat ditempatkan pada sumbu Y. Maksud dari hubungan positif adalah semakin tinggi tingkat kebisingan dalam lingkungan bekerja maka jumlah produk yang cacat akan semakin bertambah karena mempengaruhi konsentrasi pekerja sehingga kesalahan akan sering terjadi. Sedangkan apabila semakin rendah tingkat kebisingan dalam lingkungan bekerja maka jumlah produk yang cacat akan semakin berkurang karena pekerja dapat berkonsentrasi dalam bekerja dengan baik.

BAB VII

FLOWCHART

7.1 Definisi *Flowchart*

Flowchart atau diagram alur merupakan diagram yang menunjukkan aliran atau urutan suatu proses atau peristiwa. Diagram tersebut akan memudahkan dalam menggambarkan suatu sistem, mengidentifikasi masalah, dan melakukan tindakan pengendalian. Diagram alur juga menunjukkan siapa pelanggan pada masing-masing tahapan proses. Diagram tersebut akan lebih baik apabila disusun oleh suatu tim, sehingga dapat diketahui serangkaian proses secara jelas dan tepat. Tindakan perbaikan dapat dicapai dengan pengurangan atau penyederhanaan tahapan proses, pengkombinasian proses, atau membuat frekuensi terjadinya langkah atau proses lebih efisien (Ariani, 2004).

Flowchart adalah gambaran skematik atau diagram yang menunjukkan seluruh langkah dalam suatu proses dan menunjukkan bagaimana langkah itu saling berinteraksi satu sama lain. *Flowchart* digambarkan dengan simbol-simbol dan setiap orang yang bertanggung jawab untuk memperbaiki suatu proses harus mengetahui seluruh langkah dalam proses tersebut. Dalam proses produksi atau operasional dalam suatu organisasi atau perusahaan, dimana kualitas yang terutama dan yang paling ekonomis apabila dilihat dari prosesnya, maka *flowchart* ini sangat penting. *Flowchart* pada suatu organisasi atau perusahaan meliputi seluruh aliran dalam proses produksi atau penyampaian pelayanan atau jasa baik yang dilakukan oleh staf intern atau disebut dengan pelanggan dan konsumen internal atau staf kepada pelanggan dan konsumen eksternal atau akhir (Goetsch dan Davis, 1995).

7.2 Tujuan dan Pedoman Membuat *Flowchart*

Flowchart dalam proses produksi atau operasional pada suatu organisasi atau perusahaan tersebut digunakan untuk berbagai tujuan. Tujuan-tujuan tersebut adalah sebagai berikut (Goetsch dan Davis, 1995):

1. Memberikan pengertian dan petunjuk tentang jalannya proses produksi atau operasional pada suatu organisasi atau perusahaan.
2. Membandingkan proses sesungguhnya yang dirasakan para pelanggan baik pelanggan internal maupun eksternal dengan proses ideal yang diinginkan pelanggan tersebut.
3. Mengetahui langkah-langkah duplikatif dan langkah-langkah yang tidak perlu.
4. Mengetahui dimana atau dalam bagian proses yang mana pengukuran dapat dilakukan.
5. Menggambarkan sistem total.

Bila seorang analis dan programmer akan membuat *flowchart*, ada beberapa petunjuk yang harus diperhatikan. Pedoman dalam membuat *flowchart* adalah sebagai berikut (Sdarsono, 2012):

1. *Flowchart* digambarkan dari halaman atas ke bawah dan dari kiri ke kanan.
2. Aktivitas yang digambarkan harus didefinisikan secara hati-hati dan definisi ini harus dapat dimengerti oleh pembacanya.
3. Kapan aktivitas dimulai dan berakhir harus ditentukan secara jelas.
4. Setiap langkah dari aktivitas harus diuraikan dengan menggunakan deskripsi kata kerja, misalkan menghitung pajak penjualan.
5. Setiap langkah dari aktivitas harus berada pada urutan yang benar.
6. Lingkup dan *range* dari aktifitas yang sedang digambarkan harus ditelusuri dengan hati-hati. Percabangan-percabangan yang memotong aktivitas yang sedang digambarkan tidak perlu digambarkan pada *flowchart* yang sama. Simbol konektor harus

digunakan dan percabangannya diletakan pada halaman yang terpisah atau hilangkan seluruhnya bila percabangannya tidak berkaitan dengan sistem.

7. Gunakan simbol-simbol *flowchart* yang standar.

7.3 Jenis-jenis *Flowchart*

Flowchart terbagi atas lima jenis. Jenis-jenis *flowchart* adalah sebagai berikut (Sdarsono, 2012):

1. *Flowchart* Sistem (*System Flowchart*)

Flowchart sistem merupakan bagan yang menunjukkan alur kerja atau apa yang sedang dikerjakan di dalam sistem secara keseluruhan dan menjelaskan urutan dari prosedur-prosedur yang ada di dalam sistem. Dengan kata lain, *flowchart* ini merupakan deskripsi secara grafik dari urutan prosedur-prosedur yang terkombinasi yang membentuk suatu sistem. *Flowchart* sistem terdiri dari data yang mengalir melalui sistem dan proses yang mentransformasikan data itu. Data dan proses dalam *flowchart* sistem dapat digambarkan secara *online* (dihubungkan langsung dengan komputer) atau *offline* (tidak dihubungkan langsung dengan komputer, misalnya mesin tik, *cash register* atau kalkulator).

2. *Flowchart Paperwork* atau *Flowchart* Dokumen (*Document Flowchart*)

Flowchart Paperwork menelusuri alur dari data yang ditulis melalui sistem. *Flowchart Paperwork* sering disebut juga dengan *Flowchart* dokumen. Kegunaan utamanya adalah untuk menelusuri alur *form* dan laporan sistem dari satu bagian ke bagian lain baik bagaimana alur *form* dan laporan diproses, dicatat dan disimpan.

3. *Flowchart* Skematik (*Schematic Flowchart*)

Flowchart skematik mirip dengan *flowchart* sistem yang menggambarkan suatu sistem atau prosedur. *Flowchart* skematik ini

bukan hanya menggunakan simbol-simbol *flowchart* standar, tetapi juga menggunakan gambar-gambar komputer, *peripheral*, *form-form* atau peralatan lain yang digunakan dalam sistem. *Flowchart* skematik digunakan sebagai alat komunikasi antara analis sistem dengan seseorang yang tidak familiar dengan simbol-simbol *flowchart* yang konvensional. Pemakaian gambar sebagai ganti dari simbol-simbol *flowchart* akan menghemat waktu yang dibutuhkan oleh seseorang untuk mempelajari simbol abstrak sebelum dapat mengerti *flowchart*.

Gambar-gambar ini mengurangi kemungkinan salah pengertian tentang sistem, hal ini disebabkan oleh ketidak-mengertian tentang simbol-simbol yang digunakan. Gambar-gambar juga memudahkan pengamat untuk mengerti segala sesuatu yang dimaksudkan oleh analis, sehingga hasilnya lebih menyenangkan dan tanpa ada salah pengertian.

4. *Flowchart Program (Program Flowchart)*

Flowchart program dihasilkan dari *flowchart* sistem. *Flowchart* Program merupakan keterangan yang lebih rinci tentang bagaimana setiap langkah program atau prosedur sesungguhnya dilaksanakan. *Flowchart* ini menunjukkan setiap langkah program atau prosedur dalam urutan yang tepat saat terjadi. *Programmer* menggunakan *flowchart* program untuk menggambarkan urutan instruksi dari program komputer. Analis sistem menggunakan *flowchart* program untuk menggambarkan urutan tugas-tugas pekerjaan dalam suatu prosedur atau operasi.

5. *Flowchart Proses (Process Flowchart)*

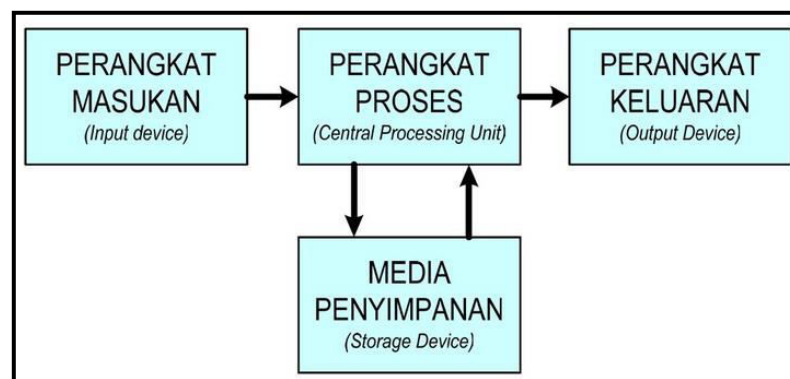
Flowchart proses merupakan teknik penggambaran rekayasa industrial yang memecah dan menganalisis langkah-langkah selanjutnya dalam suatu prosedur atau sistem. *Flowchart* Proses digunakan oleh pereayasa industrial dalam mempelajari dan mengembangkan

proses-proses *manufacturing*. Dalam analisis sistem, *flowchart* ini digunakan secara efektif untuk menelusuri alur suatu laporan atau *form*.

Flowchart memiliki berbagai macam tipe tergantung dengan jenis kegunaannya. Berikut ini adalah berbagai macam tipe *flowchart* dengan berbagai jenis penggunaannya:

1. *Block Diagram*

Diagram blok adalah suatu pernyataan gambar yang ringkas, dari gabungan sebab dan akibat antara masukkan dan keluaran dari suatu system. *Block diagram* mampu secara cepat menyediakan gambaran tentang suatu proses. Contoh gambar *block diagram* adalah sebagai berikut (Binus, 2012):

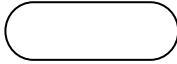





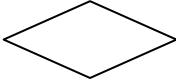




Gambar 7.1 *Block Diagram*

2. *The American National Standards Institute (ANSI)*

ANSI (*American National Standards Institute*) adalah institute atau kelompok atau organisasi yang mendefinisikan standar Amerika Serikat untuk industri pemrosesan informasi. Standar yang dikeluarkan mampu menganalisa secara detail hubungan-hubungan yang ada dalam suatu proses. Standar *flowchart* yang sudah dikeluarkan oleh ANSI adalah sebagai berikut (Binus, 2012):

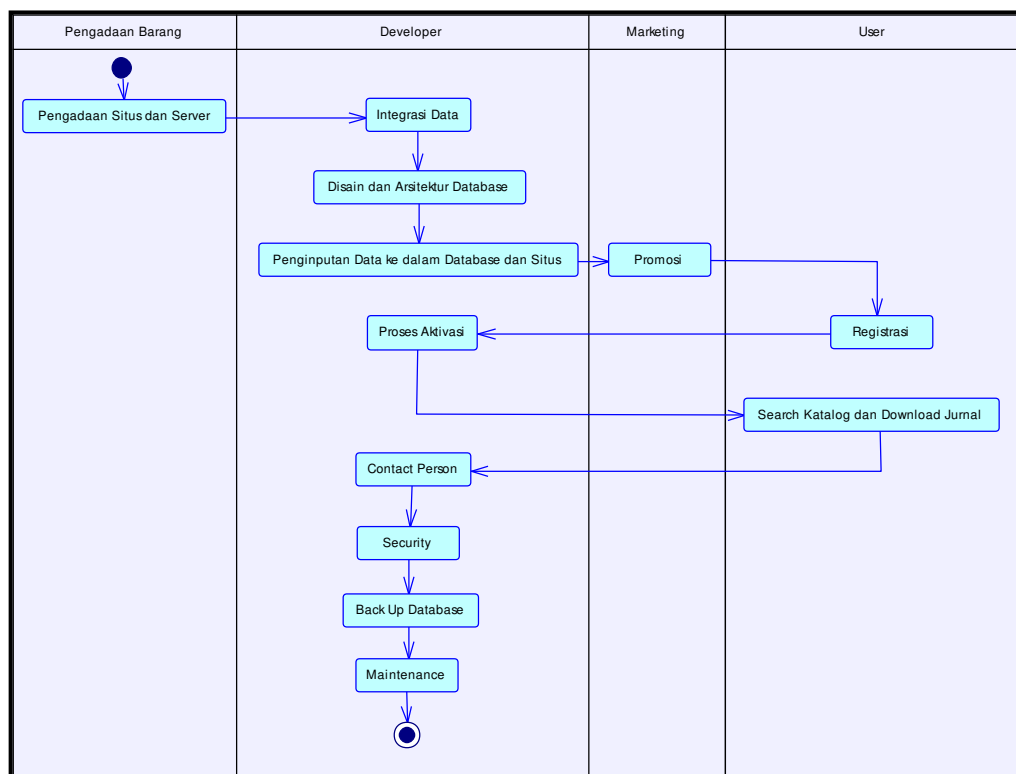
Tabel 7.1 Simbol *Flowchart* ANSI

Simbol	Nama	Fungsi
	<i>Terminator</i>	Permulaan atau akhir program
	Garis alir (<i>flow line</i>)	Arah aliran program
	<i>Preparation</i>	Proses inisialisasi atau pemberian harga awal
	Proses	Proses perhitungan atau proses pengolahan data
	<i>Input or output data</i>	Proses <i>input</i> atau <i>output</i> data, parameter, informasi
	<i>Predefined process</i> (sub program)	Permulaan sub program atau proses menjalankan sub program
	<i>Decision</i>	Perbandingan pernyataan, penyeleksian data yang memberikan pilihan untuk langkah selanjutnya
	<i>On page connector</i>	Penghubung bagian-bagian <i>flowchart</i> yang berada pada satu halaman
	<i>Off page connector</i>	Penghubung bagian-bagian <i>flowchart</i> yang berada pada halaman berbeda

3. *Functional Flowchart*

Functional flowchart adalah *flowchart* yang memberikan informasi siapa yang melakukan aktivitas dan di bagian apa dia berada. *Tool* ini digunakan untuk menjelaskan berbagai jenis proses bisnis yang terjadi dalam perusahaan sekaligus menjelaskan bagian kerja tiap departemen dalam proses tersebut. *Tool* ini sangat diperlukan agar

jelas gambaran proses dan andil tiap bagian dalam proses, sehingga setiap departemen menyadari awal dan akhir, bahan dan hasil dari pekerjaan yang dilakukan. *Tool* ini digunakan untuk membagi spesialisasi kerja agar tiap departemen bisa fokus terhadap pekerjaannya dan percaya terhadap bagian kerja departemen lain. Contoh *functional flowchart* adalah sebagai berikut (ITS, 2012):

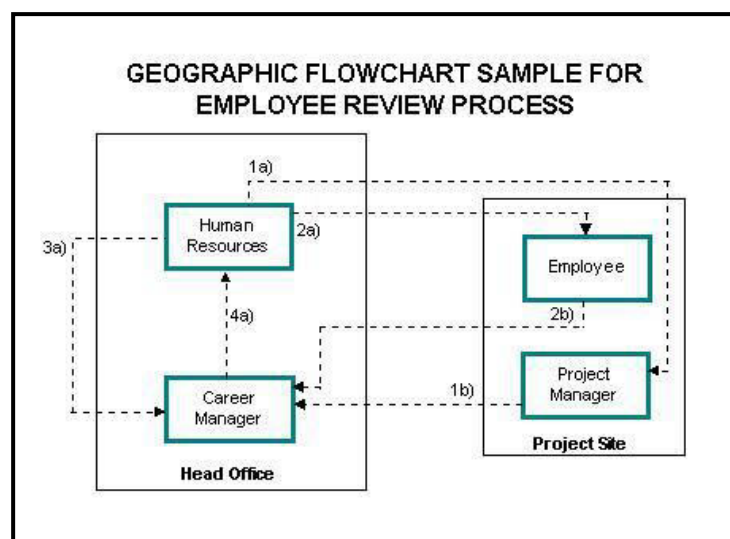


Gambar 7.2 Functional Flowchart

4. Geographic Flowchart

Aliran fisik dari proses bisnis dapat didokumentasikan melalui *geographic flowchart*. Dalam memeriksa pergerakan sumber daya di seluruh proses bisnis, perbaikan dapat dilakukan untuk mengurangi waktu yang terbuang. Jenis *flowchart* berguna dalam memeriksa aliran dokumen dalam sebuah departemen atau organisasi, mengevaluasi tata letak fisik dari daerah sibuk seperti daerah pengajuan, area penyimpanan sementara, mesin fotokopi dan *printer*, dan mengidentifikasi penundaan dalam proses karena transportasi yang

tidak perlu atau tidak efisien *output*. *Flowchart* ini dapat sangat berantakan. Untuk meningkatkan kejelasan *flowchart*, mungkin perlu untuk membuat legenda untuk *flowchart*. Label setiap baris pada *flowchart* dengan angka. Untuk setiap nomor pada *flowchart*, menambahkan entri dalam legenda untuk mengidentifikasi gerakan diwakili oleh nomor. Contoh ini menunjukkan gerakan fisik dokumen *review* dalam proses peninjauan karyawan (*IT Toolbox*, 2012).



Gambar 7.3 Geographic Flowchart

BAB VIII

PETA KONTROL (*CONTROL CHART*)

8.1 Teori Peta Kontrol

Pengendalian kualitas proses statistik untuk data variabel seringkali disebut sebagai metode peta pengendali (*control chart*) untuk data variabel. Metode ini digunakan untuk menggambarkan variasi atau penyimpangan yang terjadi pada kecenderungan memusat dan penyebaran observasi. Metode ini juga dapat menunjukkan apakah proses dalam kondisi stabil atau tidak. Dalam peta pengendali (*control chart*) seringkali terjadi kekacauan antara batas pengendali dengan batas spesifikasi. Para karyawan akan bereaksi terhadap ketidaksesuaian produk karena batas spesifikasi di toko, tetapi mereka tidak akan bereaksi terhadap batas pengendali karena aturan batas pengendali tidak diperkenalkan secara jelas (Ariani, 2004).

Sementara itu, dalam proses pengendalian, peta pengendali statistik mendeteksi adanya sebab khusus dalam ketidaksesuaian yang terjadi. Apabila data sampel berada di luar batas pengendali, maka data sampel tersebut berada di luar batas pengendali statistik (*out of statistical control*). Sebaliknya, apabila data sampel berada di dalam batas pengendali, maka data sampel tersebut disebut berada dalam batas pengendali statistik (*in statistical control*). Proses yang disebut berada dalam batas pengendali statistik tersebut dikatakan berada dalam kondisi stabil dengan kemungkinan adanya variasi yang disebabkan oleh sebab umum. Namun demikian, kondisi *in statistical control* tersebut tidak selalu identik dengan kepuasan pelanggan. Demikianlah, batas-batas pada peta pengendali statistik berbeda dengan batas-batas spesifikasi. Pada

beberapa situasi, proses tidak berada dalam pengendali statistik tetapi tidak memerlukan tindakan karena telah memenuhi spesifikasi. Pada kondisi lain, proses yang *in statistical control* justru membutuhkan tindakan karena spesifikasi produk tidak tercapai (Ariani, 2004).

Peta pengendalian (*control chart*) adalah metode statistik yang membedakan adanya variasi atau penyimpangan karena sebab umum dan karena sebab khusus. Penyimpangan yang disebabkan oleh sebab khusus biasanya berada di luar batas pengendalian, sedang yang disebabkan oleh sebab umum biasanya berada dalam batas pengendalian. Peta pengendalian tersebut juga digunakan untuk mengadakan perbaikan kualitas proses, menentukan kemampuan proses, membantu menentukan spesifikasi-spesifikasi yang efektif, menentukan kapan proses dapat dijalankan sendiri, dan kapan dibuatnya penyesuaiannya, dan menemukan penyebab dari tidak diterimanya standar kualitas tersebut. Manfaat pengendalian kualitas proses untuk data variabel adalah member informasi mengenai (Besterfield, 1998):

1. Perbaikan kualitas.
2. Menentukan kemampuan proses setelah perbaikan kualitas tercapai.
3. Membuat keputusan yang berkaitan dengan spesifikasi produk.
4. Membuat keputusan yang berkaitan dengan proses produksi.
5. Membuat keputusan terbaru yang berkaitan dengan produk yang dihasilkan.

Pengendalian kualitas proses statistik untuk data variabel diperlukan beberapa langkah. Langkah-langkah dalam melakukan pengendalian kualitas proses statistik adalah sebagai berikut (Besterfield, 1998):

1. Pemilihan karakteristik kualitas

Yang dimaksud karakteristik kualitas misalnya panjang, berat, diameter, waktu, dan sebagainya. Karakteristik kualitas tersebut

mempengaruhi kinerja produk dan harus mendapatkan perhatian. Pemilihan karakteristik kualitas tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan analisis pareto.

2. Pemilihan sub kelompok

Data yang digambarkan dalam peta pengendalian bukan data individu, melainkan sekelompok data yang dipilih dan diberi nama dengan sub kelompok. Pemilihannya dilakukan secara acak.

3. Pengumpulan data

Pengumpulan data didasarkan pada banyaknya sub kelompok dan ukuran masing-masing sub kelompok yang telah ditentukan sebelumnya. Rata-rata pada masing-masing sub kelompok tersebut nantinya akan dipetakan pada peta pengendalian kualitas proses untuk data variabel. Apabila digunakan peta pengendalian tingkat keakurasian proses (*range* atau standar deviasi), maka *range* atau standar deviasi tersebut juga diukur pada tiap-tiap sub kelompok tersebut.

4. Penentuan garis pusat (*center line*) dan batas-batas pengendalian (*control limits*).

Garis pusat untuk *mean* dan *range* diperoleh dengan perhitungan:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = \text{rata-rata pengukuran untuk setiap kali observasi} \quad \dots (8.1)$$

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum_{i=1}^g \bar{X}_i}{g} = \text{garis pusat untuk peta pengendali rata-rata} \quad \dots (8.2)$$

$$R = X_{\max} - X_{\min} = \text{range data sampel pada setiap kali observasi} \quad \dots (8.3)$$

$$\bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^g R_i}{g} = \text{garis pusat untuk peta pengendali range} \quad \dots (8.4)$$

Keterangan:

n = banyaknya sampel dalam setiap observasi atau sub kelompok

g = banyaknya observasi yang dilakukan

R_i = *range* untuk setiap sub kelompok

X_i = data pada sub kelompok atau sampel yang diambil

\bar{X}_i = rata-rata pada setiap sub kelompok

Menurut konsepnya, batas pengendali 3σ untuk peta pengendali rata-rata (*mean chart*) adalah $\bar{\bar{X}} \pm 3\sigma\bar{\bar{X}}$, dimana $\sigma = \frac{R}{D2}$. Batas-batas

pengendali untuk peta pengendali rata-rata (\bar{X} -chart) adalah:

$$\begin{aligned} \text{BPA } \bar{X} &= \bar{\bar{X}} + \frac{3\sigma}{\sqrt{n}.D2} \\ \text{BPB } \bar{X} &= \bar{\bar{X}} - \frac{3\sigma}{\sqrt{n}.D2} \end{aligned} \dots\dots\dots (8.5)$$

Dimana nilai $\frac{3\sigma}{\sqrt{n}.D2}$ dapat kita lihat pada kolom A2 pada Lampiran

1. Sehingga batas pengendali atas (BPA) dan batas pengendali bawah (BPB) untuk peta pengendali rata-ratanya adalah:

$$\begin{aligned} \text{BPA } \bar{X} &= \bar{\bar{X}} + A2. \bar{R} \\ \text{BPB } \bar{X} &= \bar{\bar{X}} - A2. \bar{R} \end{aligned} \dots\dots\dots (8.6)$$

Peta pengendali untuk *range* adalah:

$$\begin{aligned} \text{BPA } R &= \bar{X} + 3D3 \left(\frac{\bar{R}}{D2} \right) \\ \text{BPB } R &= \bar{X} - 3D3 \left(\frac{\bar{R}}{D2} \right) \end{aligned} \dots\dots\dots (8.7)$$

Karena $\sigma R = \left(\frac{\bar{R}}{D2} \right) D3$ dimana $1 + \frac{3D3}{D2} = D4$ dan $1 - \frac{3D3}{D2} = D3$ sehingga

$$\text{BPA } R = \bar{R}. D4 \text{ dan BPB } R = \bar{R}. D3 \dots\dots\dots (8.8)$$

Nilai D3 dan D4 juga dapat dilihat pada Lampiran 1.

5. Menentukan indeks kapabilitas proses (C_p) dan indeks performansi Kane (C_{pk}). Rumus kedua indeks dan kriteria penilaiannya adalah sebagai berikut.

$$\text{Simpangan baku} = S = \frac{\bar{R}}{d_2} \dots\dots\dots (8.9)$$

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6S} \dots\dots\dots (8.10)$$

Kriteria penilaian:

- Jika $C_p > 1,33$ maka kapabilitas proses sangat baik
- Jika $1,00 \leq C_p \leq 1,33$ maka kapabilitas proses baik, namun perlu pengendalian ketat apabila C_p mendekati 1,00
- Jika $C_p < 1,00$ maka kapabilitas proses rendah, sehingga perlu ditingkatkan performansinya melalui perbaikan proses itu.

$$C_{PL} = \frac{\bar{\bar{X}} - LSL}{3S} \dots\dots\dots (8.11)$$

$$C_{PU} = \frac{USL - \bar{\bar{X}}}{3S} \dots\dots\dots (8.12)$$

$$C_{PK} = \text{Min} \{C_{PL}, C_{PU}\} \dots\dots\dots (8.13)$$

Kriteria penilaian:

- Jika $C_{PL} > 1,33$ berarti proses akan mampu memenuhi LSL
- Jika $1,00 < C_{PL} < 1,33$ berarti proses masih mampu memenuhi LSL namun perlu pengendalian ketat apabila C_{PL} mendekati 1,00
- Jika $C_{PL} < 1,00$ berarti proses tidak mampu memenuhi LSL
- Jika $C_{PU} > 1,33$ berarti proses akan mampu memenuhi USL

- e. Jika $1,00 < CPU < 1,33$ berarti proses mampu memenuhi USL tapi perlu pengendalian jika CPU mendekati 1,00
 - f. Jika $CPU < 1,00$ berarti proses tidak mampu memenuhi USL
6. Penyusunan revisi terhadap garis pusat dan batas-batas pengendalian. Peta pengendalian kualitas proses untuk data variabel dibuat untuk dapat mengetahui adanya sebab khusus yang ada dalam ketidaksesuaian proses. Biasanya, ketidaksesuaian tersebut ditunjukkan dengan adanya data yang berada di luar batas pengendali statistik (*out of statistical control*). Sementara kondisi yang berada dalam batas pengendali statistik (*in statistical control*) juga dapat menunjukkan ketidaksesuaian proses, tetapi disebabkan oleh sebab umum.
 7. Interpretasi terhadap pencapaian tujuan.
Peta pengendali yang harus diperkenalkan pada semua karyawan bertujuan untuk mengadakan perbaikan pada kinerja proses. Hal ini dapat dilihat bahwa pada setiap data yang berada di luar batas-batas pengendali statistik pasti akan disusun tindakan perbaikan, atau bila perbaikan tidak mungkin dilakukan, maka data tersebut akan dibuang.

8.2 Studi Kasus Peta Kontrol

PT. Faster adalah suatu perusahaan yang memproduksi pulpen. Perusahaan tersebut menetapkan bahwa isi tinta pada pulpen tersebut adalah $15,8 \text{ ml} \pm 0,1 \text{ ml}$. Karena berdasarkan penelitian sebelumnya terdapat kecacatan berupa noda, maka perusahaan tersebut menginginkan mengendalikan produksinya dengan melakukan pengukuran terhadap 30 *sample* dengan ukuran masing-masing *sample* adalah 5 unit. Perusahaan tersebut juga ingin mengetahui kapabilitas prosesnya. Berikut adalah data 30 *sample* pulpen PT. Faster.

Tabel 8.1 Data *Sample Pulpen*

<i>Sample</i>	Hasil Pengukuran				
	X1	X2	X3	X4	X5
1	15	17	16	18	17
2	14	13	17	15	15
3	17	13	15	13	17
4	15	16	17	16	16
5	14	19	18	17	15
6	17	15	13	13	14
7	13	15	14	14	15
8	15	13	18	15	16
9	16	15	19	18	17
10	16	14	14	15	15
11	15	15	18	17	15
12	17	16	15	17	18
13	14	17	14	13	14
14	15	16	17	16	17
15	15	19	18	18	18
16	16	15	19	15	16
17	15	13	13	15	15
18	15	19	17	18	18
19	15	14	18	15	14
20	17	16	16	19	17
21	18	17	17	15	17
22	16	15	14	13	14
23	16	19	17	18	18
24	15	17	16	16	15
25	14	15	16	16	17
26	15	13	13	15	15
27	15	19	17	18	18
28	15	14	18	15	14
29	17	16	16	19	17
30	18	17	17	15	17

8.3 Perhitungan Manual Peta Kontrol

Berdasarkan data informasi yang didapatkan dari hasil pengukuran yang telah dilakukan PT. Faster maka terdapat beberapa

langkah dalam membuat peta kontrol \bar{X} dan peta kontrol R . Langkah-langkah membuat peta kontrol adalah sebagai berikut.

1. Menghitung \bar{X} -double bar dan R -bar dari data pada Tabel 8.1.

Tabel 8.2 Hasil Perhitungan Peta Kontrol

Sample	Hasil Pengukuran					X-bar	R
	X1	X2	X3	X4	X5		
1	15	17	16	18	17	16.60	3
2	14	13	17	15	15	14.80	4
3	17	13	15	13	17	15.00	4
4	15	16	17	16	16	16.00	2
5	14	19	18	17	15	16.60	5
6	17	15	13	13	14	14.40	4
7	13	15	14	14	15	14.20	2
8	15	13	18	15	16	15.40	5
9	16	15	19	18	17	17.00	4
10	16	14	14	15	15	14.80	2
11	15	15	18	17	15	16.00	3
12	17	16	15	17	18	16.60	3
13	14	17	14	13	14	14.40	4
14	15	16	17	16	17	16.20	2
15	15	19	18	18	18	17.60	4
16	16	15	19	15	16	16.20	4
17	15	13	13	15	15	14.20	2
18	15	19	17	18	18	17.40	4
19	15	14	18	15	14	15.20	4
20	17	16	16	19	17	17.00	3
21	18	17	17	15	17	16.80	3
22	16	15	14	13	14	14.40	3
23	16	19	17	18	18	17.60	3
24	15	17	16	16	15	15.80	2
25	14	15	16	16	17	15.60	3
26	15	13	13	15	15	14.20	2
27	15	19	17	18	18	17.40	4
28	15	14	18	15	14	15.20	4
29	17	16	16	19	17	17.00	3
30	18	17	17	15	17	16.80	3
Total						476.40	98.00
Rata-rata						15.88	3.27

2. Menghitung batas pengendalian untuk peta X.

$$\bar{\bar{X}} = 15.88$$

$$\text{BPA } \bar{X} = \bar{\bar{X}} + A2 \cdot \bar{R} = 15.88 + (0.577 \times 3.27) = 17.77$$

$$\text{BPB } \bar{X} = \bar{\bar{X}} - A2 \cdot \bar{R} = 15.88 - (0.577 \times 3.27) = 13.99$$

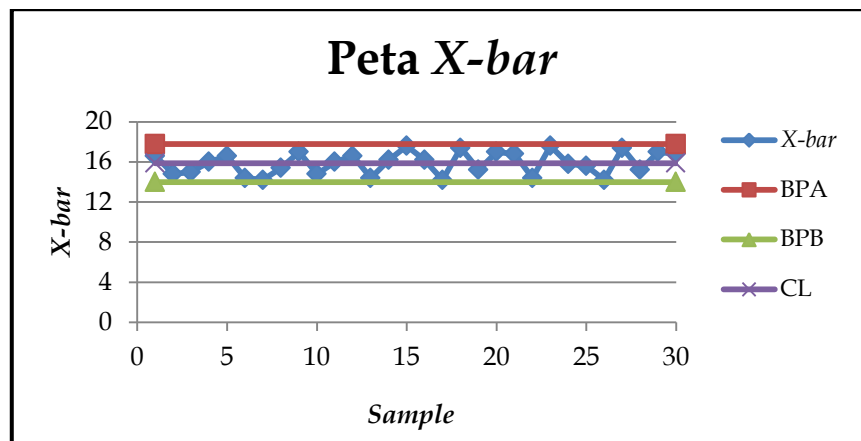
3. Menghitung batas pengendalian untuk peta R.

$$\bar{R} = 3.27$$

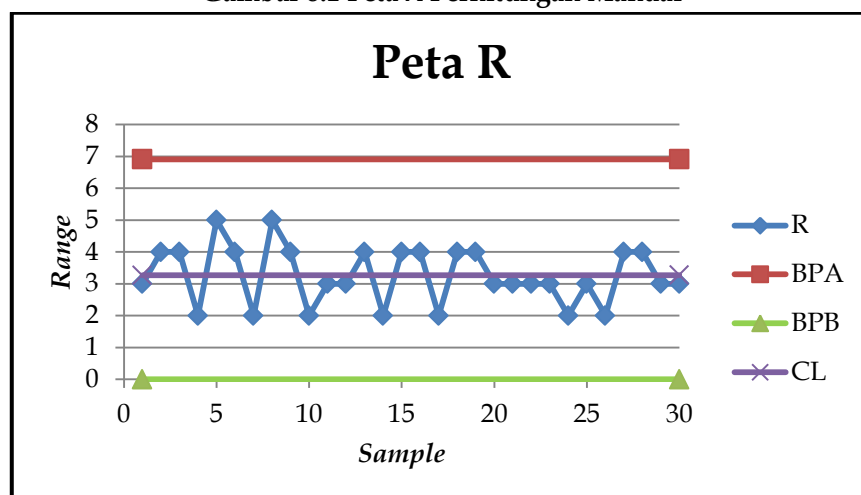
$$\text{BPA } R = \bar{R} \cdot D4 = 3.27 \times 2.114 = 6.91$$

$$\text{BPB } R = \bar{R} \cdot D3 = 3.27 \times 0 = 0$$

4. Membuat peta kontrol X dan R.



Gambar 8.1 Peta X Perhitungan Manual



Gambar 8.2 Peta R Perhitungan Manual

5. Menghitung simpangan baku

$$\text{Simpangan baku} = S = \frac{\bar{R}}{d_2} = \frac{3.27}{2.326} = 1.41$$

6. Menghitung kapabilitas proses

$$CL = 15.8$$

$$USL = 15.8 + 1 = 15.9$$

$$LSL = 15.8 - 1 = 15.7$$

$$CP = \frac{USL - LSL}{6S} = \frac{15.9 - 15.7}{6 \times 1.41} = \frac{0.2}{8.46} = 0.02$$

$$CPL = \frac{\bar{X} - LSL}{3S} = \frac{15.88 - 15.7}{3 \times 1.41} = \frac{0.18}{4.23} = 0.04$$

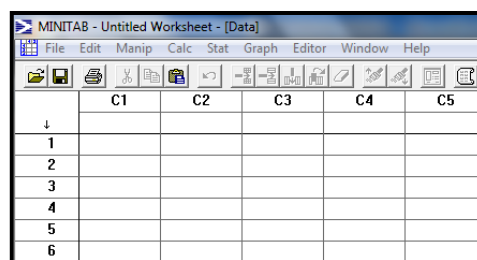
$$CPU = \frac{USL - \bar{X}}{3S} = \frac{15.9 - 15.88}{3 \times 1.41} = \frac{0.02}{4.23} = 0.005$$

$$CPK = \min \{CPL, CPU\} = 0.005$$

8.4 Perhitungan *Software* Peta Kontrol

Berdasarkan data informasi yang didapatkan dari hasil pengukuran yang telah dilakukan PT. Faster maka terdapat beberapa langkah dalam membuat peta kontrol \bar{X} dan R dengan perhitungan *software*. Langkah-langkah membuat peta kontrol tersebut adalah sebagai berikut.

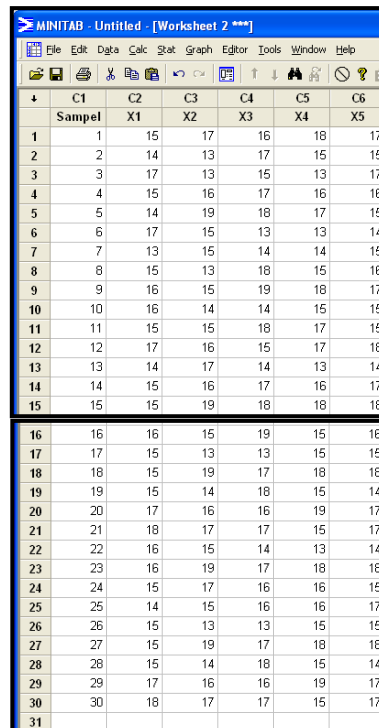
1. Membuka lembar kerja baru pada *software Minitab* maka akan muncul seperti gambar berikut.



	C1	C2	C3	C4	C5
↓					
1					
2					
3					
4					
5					
6					

Gambar 8.3 *Worksheet* Peta Kontrol

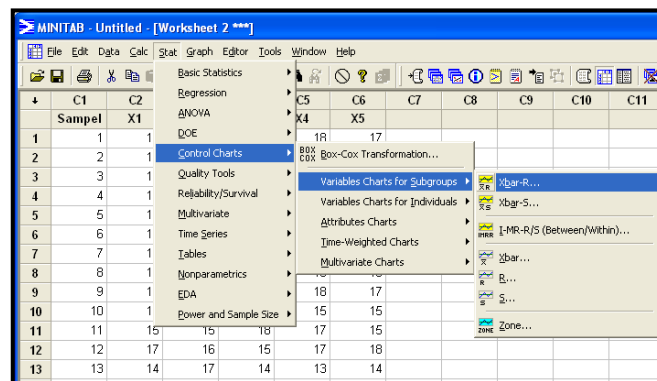
2. Masukkan data pada kolom-kolom kerja *Minitab* seperti di bawah ini.



	C1	C2	C3	C4	C5	C6
	Sampel	X1	X2	X3	X4	X5
1	1	15	17	16	18	17
2	2	14	13	17	15	15
3	3	17	13	15	13	17
4	4	15	16	17	16	16
5	5	14	19	18	17	15
6	6	17	15	13	13	14
7	7	13	15	14	14	15
8	8	15	13	18	15	16
9	9	16	15	19	18	17
10	10	16	14	14	15	15
11	11	15	15	18	17	15
12	12	17	16	15	17	18
13	13	14	17	14	13	14
14	14	15	16	17	16	17
15	15	15	19	18	18	18
16	16	16	15	19	15	16
17	17	15	13	13	15	15
18	18	15	19	17	18	18
19	19	15	14	18	15	14
20	20	17	16	16	19	17
21	21	18	17	17	15	17
22	22	16	15	14	13	14
23	23	16	19	17	18	18
24	24	15	17	16	16	15
25	25	14	15	16	16	17
26	26	15	13	13	15	15
27	27	15	19	17	18	18
28	28	15	14	18	15	14
29	29	17	16	16	19	17
30	30	18	17	17	15	17
31						

Gambar 8.4 Input Data Peta Kontrol

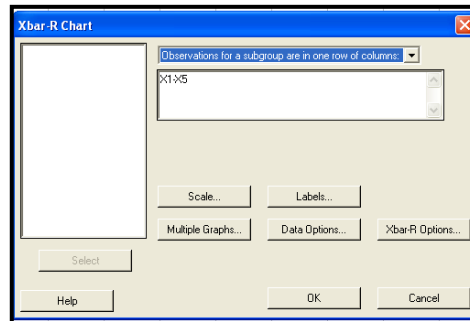
3. Memilih *stat* pada menu *bar*, kemudian *control chart*, *variable charts for subgroups*, dan *Xbar-R*.



Gambar 8.5 Variables Charts for Subgroups

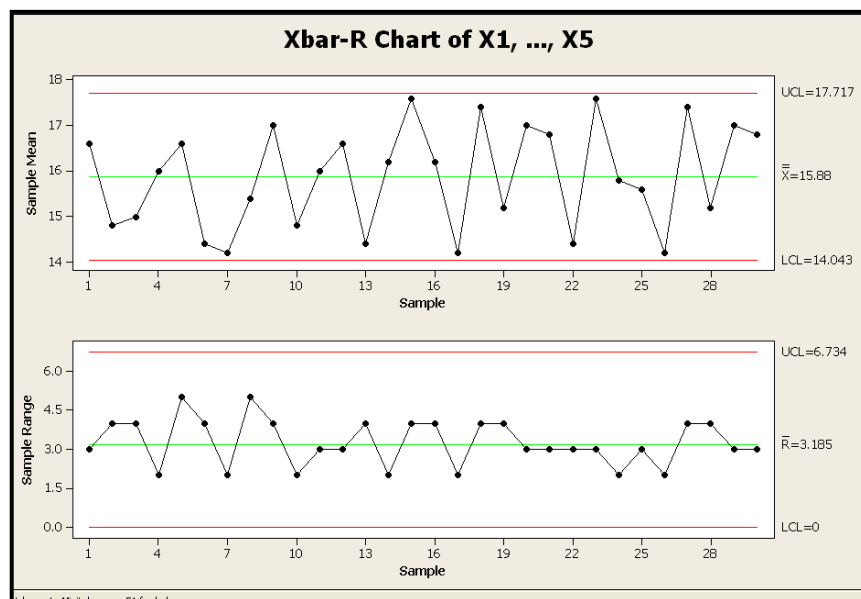
4. Selanjutnya akan tampil kotak dialog seperti di bawah ini. Pada kolom pertama, dengan menggunakan ▼ ganti *All observation of chart are in one column* dengan *Observations for a subgroup are in one row of columns*. Meletakkan kursor pada kolom di bawahnya. Selanjutnya, memindahkan semua nama kolom dari daftar ke kolom "Observations

for a subgroup are in one row of columns" dengan menekan tombol *Shift* dan mengklik semua nama variabel. Kemudian, mengklik *select*.



Gambar 8.6 Kotak Dialog *Xbar-R Chart*

- Selanjutnya mengklik *OK*, maka akan muncul *output* seperti gambar di bawah ini.



Gambar 8.7 *Xbar-R Chart*

8.5. Analisis

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan baik secara manual dan *software*, maka terdapat beberapa analisis yaitu analisis perhitungan manual, analisis perhitungan *software*, dan analisis perbandingan antara perhitungan manual dan perhitungan *software*. Analisis untuk laporan akhir modul peta kontrol adalah sebagai berikut.

8.5.1 Analisis Perhitungan Manual Peta Kontrol

Berdasarkan hasil perhitungan manual pada Gambar 8.1 dan 8.2, dapat dianalisis bahwa seluruh data hasil pengukuran berada dalam batas pengendalian yang menunjukkan bahwa data tersebut dalam kondisi *in statistical control* atau telah sesuai dengan standar pengendalian proses. Proses produksi dikatakan baik apabila hasil pengukuran tersebut berada di sekitar garis pusat (*center line*). Meskipun data yang berada dalam peta pengendali statistik masih disebut sebagai berada dalam batas pengendalian statistik (*in statistical control*) walaupun terdapat penyimpangan yang disebabkan oleh penyebab umum. Semua data yang berada di dalam batas pengendali statistik untuk *range* disebut sebagai *in statistical control* yang terdapat penyimpangan karena penyebab umum.

Berdasarkan perhitungan kapabilitas, diperoleh simpangan baku sebesar 1,41 yang merupakan penyimpangan dari distribusi nilai rata-ratanya. Nilai kapabilitas diperoleh sebesar 0,02 dan nilai tersebut lebih kecil dari 1,00 maka kapabilitas proses rendah, sehingga perlu ditingkatkan performansinya melalui perbaikan proses itu. Nilai CPL diperoleh sebesar 0,04 dan lebih kecil dari 1,00 berarti proses tidak mampu memenuhi LSL sedangkan nilai CPU diperoleh sebesar 0,005 dan lebih kecil dari 1,00 berarti proses tidak mampu memenuhi USL. Namun, nilai CPK sebesar 0,005 yang diambil dari nilai CPU menunjukkan bahwa proses cenderung mendekati batas spesifikasi atas.

8.5.2 Analisis Perhitungan Software Peta Kontrol

Berdasarkan hasil perhitungan *software* pada Gambar 8.7, dapat dianalisis bahwa seluruh data hasil pengukuran berada dalam batas pengendalian yang menunjukkan bahwa data tersebut dalam kondisi *in statistical control* atau telah sesuai dengan standar pengendalian proses. Proses produksi dikatakan baik apabila hasil pengukuran tersebut berada

di sekitar garis pusat (*center line*). Meskipun data yang berada dalam peta pengendali statistik masih disebut sebagai berada dalam batas pengendalian statistik (*in statistical control*) walaupun terdapat penyimpangan yang disebabkan oleh penyebab umum. Semua data yang berada di dalam batas pengendali statistik untuk *range* disebut sebagai *in statistical control* yang terdapat penyimpangan karena penyebab umum.

8.5.3 Analisis Perbandingan

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan dengan manual dan *software* ternyata terdapat perbedaan hasil dalam perhitungan untuk *X double bar* dan *Range bar*. Sehingga untuk batas pengendalian kedua peta tersebut juga berbeda. Perbedaan terletak pada pembulatan angka. Namun kedua perhitungan tersebut sama-sama menunjukkan bahwa untuk peta *X bar* dan *Range*, semua data masuk ke dalam batas pengendalian (*in statistical control*) meskipun kemungkinan terdapat penyimpangan dari penyebab umum.

DAFTAR PUSTAKA

- Antony, J. 2000. *Ten Key Ingredients for making SPC Successful In Organisations. Measuring Business Excellence.*
- Ariani, Dorothea Wahyu. 2004. *Pengendalian Kualitas Statistik : Pendekatan Kuantitatif Dalam Manajemen Kualitas.* Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Bird, D. dan Dale, B. 1994. *The Misuse and Abuse of SPC : A Case Study.* International Journal of Vehicle Design.
- Caulcutt, R. 1996. *Responding To Process Changes.* Quality and Reability Engineering Internasional.
- Cawley, J. dan Harrold, D. 1999. *SPC and SQC Provide The Big Picture About Processing Performance.* Control Engineering.
- Iriawan, Nur. 2006. *Mengolah Data Statistik dengan Mudah Menggunakan Minitab 14.* Yogyakarta: Andi Offset.
- Marchal, dkk. 2007. *Teknik-Teknik Statistika dalam Bisnis dan Ekonomi, Edisi Ketigabelas.* Jakarta: Salemba Empat.
- Goetsch, D. L. dan Davis, S. 1995. *Impelementing to Total Quality.* New Jersey: Prentice Hall International, Inc.
- Gryna, F. M. 2001. *Quality Planning and Analysis : From Product Development Through Use (4 th edition).* Singapore : Mc-Graw Hill Int. Edition.
- Malayeff, J. 1994. *The fundamental Concepts of Statistical Quality Control.* Industrial Engineering.
- Montgomery, D.C. 1991. *Introduction To Statistical Process Control.* New York: Prentice Hall, Englewood Cliffs.
- Rungasamy, S.; Antony, J.; dan Ghosh, S. 2002. *Critical Success Factors for SPC Impelementation In UK Small and Medium Enterprises: Some Key Findings From A Survey.* The TQM Magazine.
- Suryadi, Husni Muttaqin MT. 1997. *Statistika Industri 1.* Jakarta: Universitas Gunadarma.

Walpole, Ronald E. 1995. *Pengantar Statistika edisi ke-3*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.

Wignjosoebroto, Sritomo. 2006. *Pengantar Teknik & Manajemen Industri*. Surabaya: Guna widya.

Xie, M. dan Goh, T.N. 1999. *Statistical Techniques For Quality*. The TQM Magazine.

<http://it.toolbox.com>. Diakses pada tanggal 12 Desember 2012.

<http://library.binus.ac.id>. Diakses pada tanggal 11 Desember 2012.

<http://oc.its.ac.id>. Diakses pada tanggal 11 Desember 2012.

<http://sdarsono.staff.gunadarma.ac.id/Downloads/files/16512/Flowchart.pdf>.
Diakes pada tanggal 6 Desember 2012.

TABEL KONSTANTA PETA KONTROL
(3 SIGMA)

Observasi Sampel	Peta X			Peta S								Peta R							
	Faktor-faktor untuk batas Pengendalian			Faktor-faktor untuk Garis Tengah		Faktor-faktor untuk Batas Pengendalian				Faktor-faktor untuk Garis Tengah		Faktor-faktor untuk Batas Pengendalian							
	A	A2	A3	c4	1/c4	B3	B4	B5	B6	d2	1/d2	d3	D1	D2	D3	D4			
2	2,121	1,880	2,659	0,7979	1,253	0	3,267	0	2,606	1,128	0,8865	0,853	0	3,686	0	3,267			
3	1,732	1,023	2,954	0,8862	1,128	0	2,568	0	2,276	1,693	0,5907	0,888	0	4,358	0	2,574			
4	1,500	0,729	1,628	0,9213	1,085	0	2,266	0	2,088	2,059	0,4857	0,880	0	4,698	0	2,282			
5	1,342	0,577	1,427	0,9400	1,064	0	2,089	0	1,964	2,326	0,4299	0,864	0	4,918	0	2,114			
6	1,225	0,483	1,287	0,9515	1,051	0,030	1,970	0,029	1,874	2,534	0,3946	0,848	0	5,078	0	2,004			
7	1,134	0,419	1,182	0,9594	1,042	0,118	1,882	0,113	1,806	2,704	0,3698	0,833	0,204	5,204	0,076	1,924			
8	1,061	0,373	1,099	0,9650	1,036	0,185	1,815	0,179	1,751	2,847	0,3512	0,820	0,388	5,306	0,136	1,864			
9	1,000	0,337	1,032	0,9693	1,032	0,239	1,761	0,232	1,707	2,970	0,3367	0,808	0,547	5,393	0,184	1,816			
10	0,949	0,308	0,975	0,9727	1,028	0,284	1,716	0,276	1,669	3,078	0,3249	0,797	0,687	5,469	0,223	1,777			
11	0,905	0,285	0,927	0,9754	1,025	0,321	1,679	0,313	1,637	3,173	0,3152	0,787	0,811	5,535	0,256	1,744			
12	0,866	0,266	0,866	0,9776	1,023	0,354	1,646	0,346	1,610	3,258	0,3069	0,778	0,922	5,594	0,283	1,717			
13	0,832	0,249	0,850	0,9794	1,021	0,382	1,618	0,374	1,585	3,336	0,2998	0,770	1,025	5,647	0,307	1,693			
14	0,802	0,235	0,817	0,9810	1,019	0,406	1,594	0,399	1,563	3,407	0,2935	0,763	1,118	5,696	0,328	1,672			
15	0,775	0,223	0,789	0,9823	1,018	0,428	1,572	0,421	1,544	3,472	0,2880	0,756	1,203	5,741	0,347	1,653			
16	0,750	0,212	0,763	0,9835	1,017	0,448	1,552	0,440	1,526	3,532	0,2831	0,750	1,282	5,782	0,363	1,637			
17	0,728	0,203	0,739	0,9845	1,016	0,466	1,534	0,458	1,511	3,588	0,2787	0,744	1,356	5,820	0,378	1,622			
18	0,707	0,194	0,718	0,9854	1,015	0,482	1,518	0,475	1,496	3,640	0,2747	0,739	1,424	5,856	0,391	1,608			
19	0,688	0,187	0,698	0,9862	1,014	0,497	1,503	0,490	1,483	3,689	0,2711	0,734	1,487	5,891	0,403	1,597			
20	0,671	0,180	0,680	0,9869	1,013	0,510	1,490	0,504	1,470	3,735	0,2677	0,729	1,549	5,921	0,415	1,585			
21	0,655	0,173	0,663	0,9876	1,013	0,523	1,477	0,516	1,459	3,778	0,2647	0,724	1,605	5,951	0,425	1,575			
22	0,640	0,167	0,647	0,9882	1,012	0,534	1,466	0,528	1,448	3,819	0,2618	0,720	1,659	5,979	0,434	1,566			
23	0,626	0,162	0,633	0,9887	1,011	0,545	1,455	0,539	1,438	3,858	0,2592	0,716	1,710	6,006	0,443	1,557			
24	0,612	0,157	0,619	0,9892	1,011	0,555	1,445	0,549	1,429	3,895	0,2567	0,712	1,759	6,031	0,451	1,548			
25	0,600	0,153	0,606	0,9896	1,010	0,565	1,435	0,559	1,420	3,931	0,2544	0,708	1,806	6,056	0,459	1,541			

Sumber: Besterfield, 1998