

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Telaah Penelitian Terdahulu

Terdapat beberapa penelitian terdahulu yang terkait dengan topik penelitian mengenai pengendalian kualitas, diantaranya yaitu :

Khomah Isti (2013) meneliti tentang “Analisis Pengendalian Kualitas Karet Pada PT. Perkebunan Nusantara IX (PERSERO) Kebun Batumus/Kerjoarum, Karanganyar”. Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Statistical Quality Control* (SQC) dengan lima alat analisis yaitu *check sheet*, histogram, peta kendali p, *pareto chart* dan *fishbone chart*. Dari hasil analisis *check sheet* menunjukkan bahwa terdapat tigas jenis karet cacat yaitu RSS 2, RSS 3 dan cutting. Peta kendali p menunjukkan pola titik-titik dalam peta kendali p berfluktuasi dan tidak beraturan. Terdapat 75 titik yang berada dalam batas kendali dan 290 titik berada dalam luar batas kendali. Permasalahan yang ada di perusahaan disebabkan oleh lima faktor (*man, method, machine, material* dan *environment*) yang menyebabkan kerusakan (permasalahan noda dan gelembung kecil) pada karet.

Agustina Mayasari (2010) meneliti tentang “Analisis Pengendalian Kualitas Produk Akhir Karet Setengah Jadi Pada PT Perkebunan Nusantara IX Karanganyar”. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu analisis p-chart dan diagram sebab-akibat. Hasil analisis p-chart menunjukkan batas kendali atas (UCL) sebesar 0,0490 dan batas kendali bawahnya (LCL) sebesar 0,0307. Ditemukan kerusakan tertinggi pada tanggal 13 dan 15 Febuari sebesar 73kg atau 9% dan kerusakan terendah pada tanggal 28 Februari yaitu 0% atau tanpa kerusakan. Berdasarkan analisis diagram sebab-akibat menunjukkan bahwa terdapat empat faktor yang menyebabkan kerusakan pada produk karet yaitu faktor peralatan, tenaga kerja, material dan manajemen.

Sri Hermawati dan Sunarto (2007) Meneliti tentang “Analisis Pengendalian Mutu Produk PT. Meiwa Indonesia Plant II Depok. Metode Analisis menggunakan mean-chart untuk memonitor proses produksi dan uji Z untuk menguji hipotesis. Untuk mengetahui apakah kualitas produk Seat R4 masih ada batas standar A (standar yang ditetapkan oleh pemesan), dengan asumsi perlakuan produk selama

pengiriman sudah tepat. Penelitian ini menggunakan data sekunder berupa jumlah klaim bulanan selama 3 tahun. Dengan menggunakan mean-chart diketahui bahwa produk perusahaan masih berada pada batas pengendalian mutu dan masih dibawah batas toleransi yang ditetapkan, terlepas dari selalu terjadinya klaim dari pelanggan. Hasil dari uji Z menunjukkan diterimanya  $H_0$  yang berarti tidak ada perbedaan antara persentase klaim yang distandarkan oleh perusahaan, sehingga dapat disimpulkan bahwa kualitas produk masih adadalam batas standar yang ditetapkan.

Faiz Al Fakri (2010), Melakukan penelitian tentang “Analisis Pengendalian Kualitas Produksi di PT. Masscom Graphy Dalam Upaya Mengendalikan Tingkat Kerusakan Produk Menggunakan Alat Bantu Statistik”. Metode yang digunakan adalah peta kendali p (*p-chart*) dengan diagram sebab-akibat (*fishbone diagram*) sebagai bagian dari penggunaan alat statistik untuk mengendalikan kualitas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadinya penyimpangan mutu disebabkan oleh kesalahan-kesalahan pada proses pembuatannya, yaitu material, teknik pembuatan, dan faktor pekerja. Dengan pelaksanaan pengendalian kualitas dengan menggunakan alat bantu statistik yang dilakukan oleh perusahaan dapat menurunkan persentase terjadinya kesalahan dalam proses produksi perusahaan.

Dwinda Rahmadaya (2013), melakukan penelitian tentang “Analisis Trend dan Pengendalian Kualitas Biji Kako Ekspor di PTPN XII (PERSERO) Afd. Penataran Kebun Bantaran, Desa Penataran, Kecamatan Nglegok, Kabupaten Blitar”. Alat analisis yang digunakan yaitu menggunakan metode *Statistical Qualitical Control* (SQC), analisis trend dan analisis keuntungan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor yang mempengaruhi biji kakao adalah jenis kakao, pupuk, pestisida, pangkasan, umur panen, pengupasan kulit, fermentasi, pengeringan dan sortasi. Trend produksi biji kakao kualitas ekspor setiap tahunnya selalu mengalami puncak produksi yang dikarenakan tanaman kakao sangat berpengaruh terhadap musim. Dari hasil anaisis keuntungan masih mengalami kerugian karena masih tergolong perkebunan baru yang memproduksi dari bulan Mei 2010 dan masih banyak tanaman kakao yang tergolong TBM (Tanaman Belum Menghasilkan).

Sedangkan penelitian ini dilakukan di pabrik pengolahan karet *Ribbed Smoked Sheet* (RSS) kebun Cikumpay PTPN VIII (Persero) Purwakarta, Jawa Barat. Pengukuran pengendalian kualitas dilakukan dengan metode *Statistical Quality Control* (SQC). Pengendalian kualitas pada produk jadi karet menggunakan tujuh tahap dari metode SQC. Ketujuh alat tersebut dibagi dalam dua kategori sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai dengan dilakukannya penelitian ini. Pertama yaitu untuk analisis pengendalian kualitas karet menggunakan *check sheet*, histogram dan peta kendali. Kedua yaitu untuk analisis faktor-faktor yang berpengaruh terhadap pengendalian kualitas karet.

## 2.2. Tinjauan Tentang Karet dan Tanaman Karet

Setyamidjaja (1993) mengemukakan struktur klasifikasi tanaman karet tersusun sebagai berikut :

Divisi	:	Spermatophyta
Subdivisi	:	Angiospermae
Kelas	:	Dicotyledonae
Ordo	:	Euphorbiales
Famili	:	Euphorbiaceae
Genus	:	Hevea
Spesies	:	<i>Hevea brasiliensis</i>

Dalam genus *Hevea*, hanya species *Hevea brasiliensis* Muell Arg. Yang dapat menghasilkan lateks unggul, dimana sebanyak 90 % karet alam dihasilkan oleh spesies tersebut. Tanaman karet merupakan pohon yang tumbuh tinggi dan berbatang cukup besar. Tinggi pohon dewasa mencapai 15-25 meter. Batang tanaman biasanya tumbuh lurus dan memiliki percabangan yang tinggi. Di beberapa kebun karet ada beberapa kecondongan arah tumbuh tanamannya agak miring ke arah utara. Batang tanaman ini mengandung getah yang dikenal dengan nama lateks. Daun karet terdiri dari tangkai daun utama dan tangkai anak daun. Panjang tangkai daun utama 3-20 cm. Panjang tangkai anak daun sekitar 3-10 cm dan pada ujungnya terdapat kelenjar. Biasanya ada tiga anak daun yang terdapat pada sehelai daun

karet. Anak daun berbentuk eliptis, memanjang dengan ujung meruncing, tepinya rata dan gundul. Biji karet terdapat dalam setiap ruang buah. Jadi jumlah biji biasanya ada tiga kadang enam sesuai dengan jumlah ruang. Ukuran biji besar dengan kulit keras. Warnanya coklat kehitaman dengan bercak-bercak berpola yang khas. Sesuai dengan sifat dikotilnya, akar tanaman karet merupakan akar tunggang. Akar ini mampu menopang batang tanaman yang tumbuh tinggi dan besar

Tanaman karet (*Hevea brasiliensis*) berasal dari negara Brazil. Tanaman ini merupakan sumber utama bahan tanaman karet alam dunia. Jauh sebelum tanaman karet ini dibudidayakan, penduduk asli diberbagai tempat seperti: Amerika Serikat, Asia dan Afrika Selatan menggunakan pohon lain yang juga menghasilkan getah. Getah yang mirip lateks juga dapat diperoleh dari tanaman *Castillaelastica* (family *moraceae*). Sekarang tanaman tersebut kurang dimanfaatkan lagi getahnya karena tanaman karet telah dikenal secara luas dan banyak dibudidayakan. Sebagai penghasil lateks tanaman karet dapat dikatakan satu-satunya tanaman yang dikebunkan secara besar-besaran.

Tahun 1864 untuk pertama kalinya tanaman karet diperkenalkan di Indonesia yang pada waktu itu masih jajahan Belanda. Mula-mula karet ditanam di kebun raya bogor sebagai tanaman koleksi. Dari tanaman koleksi, karet selanjutnya dikembangkan ke beberapa daerah sebagai tanaman perkebunan komersil. Daerah yang pertama kali digunakan sebagai tempat uji coba penanaman karet adalah Pamanukan dan Ciasem, Jawa Barat. Jenis yang pertama kali diujicobakan di kedua daerah tersebut adalah species *Ficus elastica* atau karet rembung. Jenis karet *Hevea brasiliensis* baru ditanam di Sumatera bagian timur pada tahun 1902 dan di Jawa pada tahun 1906. (Tim Penebar Swadaya, 2008).

Akibat peningkatan permintaan akan karet di pasar Internasional, maka pemerintahan Nedherland Indies menawarkan peluang penanaman modal bagi investor luar. Perusahaan Belanda–Amerika, *Holland Amerikaance Plantage Matschappij* (HAPM) pada tahun 1910-1911 ikut menanamkan modal dalam membuka perkebunan karet di Sumatera. Perluasan perkebunan karet di Sumatera

berlangsung mulus berkat tersedianya transportasi yang memadai. Para investor asing dalam mengelola perkebunan mengerahkan biaya, teknik budidaya yang ilmiah dan modern, serta teknik pemasaran yang modern. (Tim Penebar Swadaya, 2008).

Perkebunan karet rakyat di Indonesia juga berkembang seiring dengan naiknya permintaan karet dunia dan kenaikan harga. Hal-hal lain yang ikut menunjang dibukanya perkebunan karet antara lain karena pemeliharaan tanaman karet relatif mudah. Pada masa itu, penduduk umumnya membudidayakan karet sambil menanam padi. Jika tanah yang diolah kurang subur, mereka pindah mencari lahan baru. Namun, mereka tetap memantau pertumbuhan karet yang telah ditanam secara berkala hingga dapat dipanen.

Lateks dari hasil penyadapan kebun karet kemudian diolah menjadi *Ribbed Smoke Sheet* (RSS), Crepe, Lateks Pekat dan karet remah / SIR. (Tim Penebar Swadaya, 2008).

### 2.2.1. RSS (*Ribbed Smoke Sheet*)

*Ribbed Smoked Sheet* atau biasa disingkat RSS adalah jenis karet berupa lembaran sheet yang mendapat proses pengasapan dengan baik. Ribbed smoked sheet terdiri atas beberapa kelas seperti berikut

#### 1. X RSS

Mutu nomor satu dari semua jenis RSS adalah X RSS. Karet yang dihasilkan betul-betul kering, bersih, kuat, bagus dan pengasapannya merata. Cacat, noda-noda, karat, melepuh dan tercampur pasir atau benda-benda kotor tidak boleh ada. Juga tidak diperkenankan terdapat garis-garis bekas oksidasi, sheet lembek, suhu pengeringan terlampaui tinggi, pengasapan berlebihan, terbakar dan warnanya terlalu tua. Gelembung kecil seukuran kepala jarum pentul boleh ada, tetapi tersebar merata.

Contoh resmi internasional untuk jenis X RSS belum ada. Untuk mendapatkan hasil X RSS diperlukan ketelitian dalam pengawasan pembuatan. Karet sheet X RSS harus dibungkus dengan baik sehingga tidak terserang jamur

atau mikroorganisme perusak. Sangat jarang pihak pengolah yang membuat kelas X RSS karena permasalahan harga pembelian yang kurang sesuai.

## 2. RSS 1

Kelas ini masih dibawah kelas X RSS. Sheet yang dihasilkan kriterianya hampir sama. Hasilnya benar-benar kering, bersih, kuat, bagus, tidak cacat, tidak berkarat, tidak melepuh, serta tidak ada benda-benda yang mengotorinya. Jenis RSS 1 tidak boleh ada garis –garis karena pengaruh oksidasi, sheet lembek, suhu pengeringan terlalu tinggi, belum benar-benar kering, pengasapan berlebihan, warna terlalu tua, serta terbakar. Bila terdapat gelembung-gelembung kecil seukuran kepala jarum pentul, asalkan letaknya tersebar merata, masih diperkenankan.

Pembungkusan harus baik agar tidak terkontaminasi jamur. Tetapi, bila sewaktu diterima terdapat jamur pada pembungkusnya, masih bisa ditolerir asalkan tidak masuk ke dalam karetinya. Panjang dan lebar dari Smoked Sheet RSS 1 tidak boleh terlalu kecil sehingga mirip karet guntingan.

## 3. RSS 2

Kelas ini tidak terlalu banyak menuntut kriteria. Beberapa syarat yang mutlak pada kelas X RSS dan RSS 1 bisa ditolerir untuk jenis RSS 2. Standar RSS 2 hasilnya harus kering, bersih, kuat, bagus, tidak cacat, tidak melepuh dan tidak terdapat kotoran-kotoran lainnya.

*Smoked sheet* kelas ini masih menerima gelembung udara serta noda kulit pohon dua kali ukuran kepala jarum pentul. Zat-zat damar dan jamur pada pembungkus, kulit luar bandela atau pada sheet di dalamnya masih ditolerir. Tetapi bila sudah melebihi 5% dan bandela, maka contoh akan ditolak. Karet juga tidak diperkenankan terdapat noda garis akibat oksidasi, sheet masih lembek, pengasapan berlebihan, terbakar, serta warna tertalu tua. Misalnya dalam satu bandela terdiri dari gabungan RSS 1 dan RSS 3 maka bandela ini tidak boleh diberi label RSS 2.

#### 4. RSS 3

Standar karet RSS 3 harus kering, kuat, tidak cacat, tidak melepuh dan tidak ada kotoran pasir atau benda asing lainnya. Bila terdapat cacat warna, gelembung udara kecil-kecil (tiga kali ukuran kepala jarum pentul) ataupun noda-noda dari permukaan kulit tanaman karet, masih ditolerir. Namun, tidak diterima bila ada noda atau garis karenapengaruh oksidasi, hasil smoked sheet lembek, waktu pembuatan suhu pengering terlalu tinggi, smoked sheet belum benar-benar kering, pengasapan berlebihan, warna terlalu tua, atau bekas terbakar. Jamur yang terdapat pada pembungkus kulit luar bandela serta menempel pada smokes sheet tidak menjadi masalah, begitu juga bila terdapat bahan damar, asalkan jumlahnya tidak melebihi 10% dari bandela dimana contoh diambil. Bila sudah melewati 10 % maka tidak diterima lagi sebagai kelas RSS 3.

#### 5. RSS 4

Seperti kelas lainnya, RSS 4 pun menginginkan karet yang benar-benar kering, kuat, tidak cacat, tidak melepuh, serta tidak terdapat pasir atau kotoran luar. Yang diperkenankan adalah bila terdapat gelembung udara kecil sebesar 4 kali ukuran jarum pentul, karet agak rekat, atau terdapat kotoran kulit pohon asal tidak banyak.

Kelas RSS 4 juga mengizinkan terdapatnya noda-noda asalkan jernih, begitu juga kelebihan asap pada smoked sheet lembek, suhu pengeringan terlalu tinggi dan karet terbakar tidak bisa diterima. Bahan damar atau jamur kering pada pembungkus kulit luar bandela serta pada smoked sheet, asalkan tidak melebihi 20% keseluruhan, masih mungkin untuk kelas RSS 4.

#### 6. RSS 5

Karet yang dihasilkan harus kokoh, tidak terdapat kotoran atau benda asing, kecuali yang diperkenankan. Disbanding kelas RSS yang lain RSS 5 adalah yang terendah standarnya. Bintik-bintik, gelembung kecil, noda kulit pohon yang besar, karet agak rekat, agar kelebihan asap dan sedikit belum kering masih dalam batas toleransinya. Begitu juga cacat seperti ada bagian-bagian yang masih berwarna putih pada contoh ikut diperkenankan. Angka toleransi untuk bahan damar atau

jamur pada pembungkus, kulit luar bandela, serta smoked sheet di dalamnya cukup tinggi, yaitu 30% dari keseluruhan. Pengeringan smoked sheet pada suhu terlalu tinggi dan bekas terbakar tidak diperkenankan untuk RSS 5.

### 2.2.2. Crepe

Jenis ini merupakan crepe yang berwarna putih atau muda. White crepe dan pale crepe juga ada yang tebal dan tipis. Standar mutu untuk kelas-kelas white crepe dan pale crepe adalah sebagai berikut.

#### 1. No. 1 X thin white crepe

Karet harus kering, kokoh, warnanya merata, dan benar-benar putih. Jenis ini tidak menerima luntur, bau asam atau bau yang tidak enak, debu, noda-noda, pasir atau benda-benda asing lain, minyak atau bintik-bintik lain, dan bekas-bekas oksidasi atau panas.

#### 2. No. 1 X thin pale crepe

Karet harus kering, kokoh, pewarnaannya rata, dan berwarna muda. Luntur, bau asam atau bau yang tidak enak, debu, noda-noda, pasir atau benda-benda asing lain, minyak atau bintik-bintik lain, dan bekas oksidasi serta panas tidak diperbolehkan.

*Crepe* juga bisa berbentuk *Estate Brown Crepe* dan *Compo Crape*. *Estate Brown Crepe* merupakan crepe yang berwarna coklat. Disebut estate brown crepe karena banyak dihasilkan oleh perkebunan-perkebunan besar atau estate. Jenis ini juga dibuat dari bahan yang kurang baik atau jelek seperti yang digunakan untuk pembuatan off crepe serta dari sisa lateks, lump atau koagulum yang berasal dari prakoagulasi, dan scrap atau lateks kebun yang sudah kering di atas bidang penyadapan.

Sedangkan *Compo Crepe* adalah jenis crepe yang dibuat dari bahan lump, scrap pohon, potongan-potongan sisa dari RSS, atau slab basah. Untuk pembuatan compo crepes, scrap tanah tidak boleh digunakan.

### 2.2.3. Lateks Pekat

Lateks pekat adalah jenis karet yang berbentuk cairan pekat, tidak berbentuk lembaran atau padatan lainnya. Lateks pekat yang dijual di pasaran ada yang di buat melalui proses pendadihan atau creamed lateks dan melalui proses pemusingan atau centrifuged lateks. Biasanya lateks pekat banyak digunakan untuk pembuatan bahan-bahan karet yang tipis dan bermutu tinggi.

Tabel 3. Standar Mutu Lateks Pekat

No.	Uraian	Lateks Pusingan (Centrifuged Latex)	Lateks Dadih (Creamed Latex)
1.	Jumlah padatan (total solid) minimum	61,5%	64,0%
2.	Kadar Karet Kering (KKK) minimum	60,0%	62,0%
3.	Perbedaan angka butir 1 dan 2 maksimum	2,0%	2,0%
4.	Kadar amoniak (berdasar jumlah air yang terdapat dalam lateks pekat) minimum	1,6%	1,6%
5.	Viskositas maksimum pada suhu 250 °C	50 centipoises	50 centipoises
6.	Endapan (sludge) dari berat basah maksimum	0,1%	0,1%
7.	Kadar koagulum dari jumlah maksimum	0,08%	0,08%
8.	Bilangan KOH (KOH number)	0,8	0,8
9.	Kemantapan mekanis (mechanical stability) minimum	475 detik	475 detik
10.	Persentase kadar tembaga dari padatan maksimum	0,001%	0,001%
11.	Persentase kadar mangan dari padatan maksimum	0,001%	0,001%
12.	Warna	Tidak biru Tidak kelabu	Tidak biru Tidak kelabu
13.	Bau setelah dinetralkan dengan borat	Tidak boleh berbau busuk	Tidak boleh berbau busuk

Sumber : Thio goan loo, 1980

### 2.2.4. Karet Remah / SIR (*Standard Indonesian Rubber*)

Karet remah alam atau karet spesifikasi teknis adalah karet alam yang dibuat khusus sehingga terjamin mutu teknisnya. Penetapan mutu juga didasarkan oleh sifat-sifat teknis. Warna atau penilaian fisual yang menjadi dasar penentuan golongan mutu pada jenis karet sheet, crepe, maupun lateks pekat tidak berlaku untuk jenis yang satu ini. Persaingan karet alam dengan karet sintetis merupakan penyebab timbulnya karet spesifikasi teknis.

Tabel 4. Standar Spesifikasi Produk SIR sesuai SNI 1903 : 2011.

No	Jenis uji/karakteristik	Jenis mutu	spesifikasi									Metode Uji
			SIR 3CV	SIR 3L	SIR 3WF	SIR LoV	SIR 5	SIR 10	SIR 10 CV/VK	SIR 20	SIR 20 CV/VK	
			Lateks kebun				Karet lembaran dan/atau koagulum segar	Koagulum lapangan				
1.	Kadar kotoran (b/b), maks.	%	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04	0,08	0,08	0,16	0,16	Iso 249
2.	Kadar abu (b/b), maks.	%	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,75	0,75	1,0	1,0	ISO 247
3.	PRI, min	%	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,8	0,8	0,8	0,8	ISO 248
4.	P <sub>0</sub> , min.	%	60	75	75	--	70	50	50	50	50	ISO 2930
5.	Kadar nitrogen (b/b), maks.	%	--	30	30	--	30	30	--	30	--	ISO 1795
6.	Kadar nitrogen (b/b) maks.	%	0,60	0,60	0,60	0,30	0,60	0,6	0,6	0,6	0,6	ISO 1656
7.	Viskositas Mooney ML (1+4) 100°C	%	*)	--	--	(55±10)	--	--	60 <sup>+7</sup> ,5**	--	60 <sup>+7</sup> ,5**	ISO 289-1
8.	Warna Lovibond, maks.	%	--	6	--	--	--	--	--	--	--	ISO 4660
9.	Kadar gel, maks.	%	--	--	--	4	--	--	--	--	--	

Sumber : Badan Standarisasi Nasional, 2011

### 2.2.5. Proses Pengolahan karet *Ribbed Smoked Sheet (RSS)*

#### 1. Penerimaan Lateks

Di pabrik karet telah disediakan tempat atau bak penampungan untuk menampung semua hasil penyadapan yang berbentuk lateks. Sebelum di masukan ke dalam bak penampungan, lateks sebelumnya di tambahkan Amonia. Proses penambahan ammonia tersebut di tambahkan untuk mencegah terjadinya proses penggumpalan oleh latex itu sendiri.

Lateks yang sudah di tambahkan Amonia kemudian di tuangkan ke bak penampungan untuk di saring terlebih dahulu. Proses penyaringan ini di lakukan untuk menyaring adanya bahan bahan campuran seperti plastik, daun daun, karet yang menggumpal dan masih banyak lagi kandungan yang lainnya. Lateks hasil saringan ini kemudian di tampung lagi dalam sebuah wadah atau bak yang berbentuk sumur.

Pada wadah yang berbentuk sumur ini semua karet hasil penyaringan di tampung untuk diaduk agar supaya busa dari lateks tersebut dapat diambil dan di buang. Pabrik menyediakan tiga buah wadah berbentuk sumur untuk memnampung hasil dari lateks yang di kumpulkan dari kebun karet.

a. Ketersediaan Air Bersih

Tersedianya air bersih adalah salah satu bagian terpenting dari proses pengolahan lateks menjadi lembaran karet. Ketersediaan air ini sangat berpengaruh terhadap hasil yang di dapatkan. Pada proses pengolahan lateks, air yang di perlukan harus mengalir setiap saat, karena semua kebersihan tempat pengolahan akan di bersikan dengan menggunakan air, sehingga karet tidak mudah lengket pada wadah atau bak penampungan cairan lateks .

Pihak pabrik menyediakan air bersih sesuai prosedur yang ada. Air bersih ini selain digunakan untuk proses pembersihan tempat pengolahan, air bersih ini di gunakan untuk merendam lateks yang di tampung dalam wadah atau bak yang di beri sekat sekat, dan juga di gunakan untuk mengalirkan lateks yang telah di gumpalkan ketempat penggilingan.

b. Pengaliran Cairan Lateks

Pada pengolahan cairan lateks, cairan lateks yang sudah di saring dan di beri ammonia di alirkan melalui wadah panjang terbuka kurang dengan lebar kurang lebih 20 cm. Cairan lateks tersebut di alirkan dan kemudian di tampung dalam 40 wadah atau bak yang diberi 26 sekat yang telah di bersikan sebelumnya.

Wadah atau bak pengaliran cairan lateks ini di beri lubang setiap satu meter, untuk memudahkan menampung cairan lateks tersebut pada wadah tempat untuk menggumpalkan karet, dapat menggunakan potongan potongan pengalir cairan ini untuk menampungnya di wadah berikutnya. Panjang dari potongan potongan tersebut kurang lebih dua meter.

c. Proses Penggumpalan

Proses penggumpalan adalah proses untuk menggumpalkan cairan lateks yang akan membentuk persegi panjang dengan panjang kurang lebih 1 – 1,5 meter. Sebelum di gumpalkan, cairan lateks sebelumnya di alirkan dan di tampung kedalam wadah atau bak yang memiliki panjang 2 -2,5 meter dan lebar 1 – 1,5 yang kemudian di beri 26 sekat untuk membentuk 26 lembaran gumpalan lateks.

Lateks yang di tampung pada bak tersebut mempunyai ukuran banyaknya cairan lateks yang akan di tampung pada wadah tersebut. Wadah atau bak

penampung tersebut memiliki tinggi 75 cm, sedangkan setiap wadah hanya dapat di isi kurang lebih 24 cm cairan lateks untuk di gumpalkan. Setelah wadah atau bak tersebut di isi dengan ukuran tersebut, maka 1 centi meternya di isi dengan asam semut. Berarti semua cairan dalam wadah tersebut memiliki tinggi 25 cm yang berisi lateks dan asam semut itu sendiri, kemudian cairan dalam wadah tersebut diaduk sebanyak empat kali adukan secara bertahap.

Proses pengadukan ini bertujuan untuk mengambil busa busa cairan lateks yang kemudian di buang pada tempat pembuangan yang tersalur pada penampungan limbah. kemudian sekat sekat tersebut di pasang dengan antara setiap sekatnya kurang lebih 20 cm.

Proses penambahan asam semut disini, bertujuan untuk mempercepat penggumpalan lateks. Setelah proses pemasangan sekat selesai, wadah tersebut di tutup dengan menggunakan terpal untuk mencegah terjadinya oksidasi oleh udara. Dengan menunggu sekitar satu jam, lateks tersebut dengan sendirinya akan menggumpal. Kemudian lateks yang telah menggumpal pada wadah tersebut di isi air, dengan tujuan lateks tersebut tidak melekat pada wadah tersebut sehingga mudah untuk di angkat dan di keluarkan. Dengan menunggu sekitar satu jam, barulah karet di angkat kemudian di alirkan dengan air pada tempat penggilingan.

#### d. Proses Penggilingan

Proses penggilingan di lakukan setelah menunggu satu jam gumpalan karet yang di diamkan pada pengaliran menuju alat penggilingan. Setelah menunggu kurang lebih satu jam, barulah gumpalan lateks tersebut di giling sehingga membentuk lembaran lembaran karet dengan ketebalan pada setiap lembaran karet tersebut setebal tiga centi meter. Lembaran lembaran karet hasil penggilingan tersebut kemudian di keringkan dahulu sebelum diangkut ke proses pengasapan.

Lembaran lateks yang di giling tersebut harus berbentuk lembaran panjang dan di usahakan supaya tidak terbentuk lembaran pendek. Lembaran karet tersebut tidak membentuk lembaran rata, akan tetapi lembaran terbentuk dengan lembaran berbintik bintik yang telah di buat pada alat penggilingan. Proses pembuatan bintik

bintik ini supaya karet tidak mudah rusak oleh jamur dan pengaruh lainnya. Setelah kering, kemudian lembaran karet di angkut ke ruang pengasapan.

e. Proses Pengasapan

Proses pengasapan adalah proses yang di lakukan untuk merubah warna lembaran karet dari warna putih menjadi warna coklat. Pada proses pengasapan ini juga di lakukan untuk mengeringkan lembaran karet. Proses pengasapan di lakukan pada sebuah ruangan yang di sebut kamar asap. Proses pengasapan di lakukan sebanyak lima hari dengan bahan bakar yang di gunakan adalah kayu karet 2,5 sampai dengan 3 M<sup>3</sup> / ton setiap harinya.

Setiap harinya proses pengasapan di lakukan dengan kamar asap yang mempunyai suhu yang berbeda beda. Suhu kamar sesuai hari lembaran karet dalam kamar asap sebagai berikut :

- 1) Hari pertama suhu yang digunakan adalah 40 derajat celcius
- 2) Hari kedua suhu yang digunakan adalah 45 derajat celcius
- 3) Hari ketiga suhu yang digunakan adalah 50 derajat celcius
- 4) Hari keempat suhu yang digunakan adalah 55 derajat celcius
- 5) Hari kelima atau hari terakhir suhu yang digunakan adalah 60 derajat celcius

Setiap kamar asap, suhu tidak boleh kurang atau lebih. Jika suhu kurang atau melebihi suhu yang di tentukan, maka akan sangat berpengaruh pada hasil yang didapatkan. Setelah lima hari berada di dalam kamar asap, kemudian lembaran lembaran karet di angkut keruang sortasi dengan warna lembaran karet yang sudah ditentukan dan layak masuk kedalam ruang sortasi.

f. Sortasi

Sortasi adalah proses pengumpulan lembaran lembaran karet sebelum pengepakan. Pada ruang sortasi ini lembaran lembaran karet akan di pisahkan sesuai warna dari karet yang di sebut Riber Smoked sheat dan di singkat dengan RSS. Dalam proses sortasi, lembaran karet di bedakan dengan empat RSS yaitu RSS 1, RSS 2, RSS 3, dan RSS 4. Setiap RSS di bedakan dengan warna dari lembaran karet tersebut. RSS 1,2,3, dan 4 mempunyai warna sama yaitu warna coklat tetapi ada perbedaan di setiap RSS seperti contoh RSS1 lebih coklat di

bandingkan RSS4 yang mempunyai warna coklat kehitaman, begitu juga pada RSS2 dan RSS3 dimana keempatnya mempunyai warna mirip namun berbeda. Setelah proses pembedaan di setiap RSSnya, di lakukan proses selanjutnya yang dinamakan cutting atau proses pengguntingan.

Proses cutting juga dilakukan di dalam ruang sortasi. Proses cutting, dilakukan pemeriksaan terhadap karet-karet yang rusak. Kerusakan pada karet dapat dilihat dengan adanya warna putih pada lembaran-lembaran karet dengan menggunakan lampu neon warna putih, kemudian lembaran karet yang mempunyai warna bintik-bintik putih di dalamnya akan di gunting. Lembaran karet yang bersih dari bintik-bintik berwarna putih di simpan sesuai warna RSS masing-masing dan lembaran karet yang memiliki warna bintik-bintik putih di simpan untuk di daur ulang. (Syakir, 2010)

#### g. Pengepakan

Proses pengepakan dilakukan di dalam ruang sortasi. Pengepakan dilakukan dengan melakukan penimbangan terlebih dahulu. Untuk RSS yang utuh berat yang harus di timbang untuk pengepakan adalah 113/ ball, sedangkan untuk cutting 116 / ball. Namun setiap pengepakan tidak semuanya mempunyai berat seperti yang di tentukan di atas. Berat dari pengepakan dapat di sesuaikan dengan pesanan pemasok. Sebelum di lakukan pengepakan, lembaran karet tersebut di pres terlebih dahulu dan kemudian dilakukan pengepakan setelah itu lembaran karet tersebut dibungkus yang dinamakan pembungkusan ball dan di beri merk (Davitra, 2012).

### 2.3. Tinjauan Tentang Manajemen Produksi dan Operasi

Manajemen produksi dan operasi merupakan salah satu fungsi penting dalam perusahaan (organisasi), selain manajemen sumber daya manusia, manajemen pemasaran dan manajemen keuangan/akuntansi yang menghasilkan produk (barang dan atau jasa). Menurut Sofjan Assauri (2014), manajemen produksi dan operasi merupakan proses pencapaian dan pengutilisasian sumber-sumber daya untuk memproduksi atau menghasilkan barang – barang atau jasa-jasa yang berguna sebagai usaha untuk encapai tujuan dan sasaran organisasi. Selain itu

Jay Heizer dan Barry Render (2001) mengemukakan tentang manajemen operasional adalah serangkaian kegiatan yang membuat barang dan jasa melalui perubahan dari masukan menjadi keluaran.

Berdasarkan beberapa definisi tentang manajemen produksi dan operasi di atas, dapat diambil kesimpulan bahwa manajemen produksi dan operasi merupakan proses dalam pencapaian tujuan sebuah perusahaan melalui pengarahan dan pengendalian serangkaian kegiatan yang menggunakan sumber-sumber daya yang dimiliki untuk merubah input menjadi output (baik berupa barang ataupun jasa).

Menurut Zulian Yamit (2003) Karakteristik dari sistem manajemen operasi adalah :

1. Mempunyai tujuan, yaitu menghasilkan barang dan jasa
2. Mempunyai kegiatan, yaitu proses transformasi
3. Adanya mekanisme yang mengendalikan pengoperasian

Ada tiga aspek yang saling berkaitan dalam ruang lingkup manajemen operasi, yaitu :

1. Aspek struktural yaitu aspek yang memperlihatkan konfigurasi komponen yang membangun sistem manajemen operasi dan interaksinya satu sama lain.
2. Aspek fungsional yaitu aspek yang berkaitan dengan manajemen dan organisasi komponen struktural maupun interaksinya mulai dari perencanaan, penerapan, pengendalian maupun perbaikan agar diperoleh kinerja optimum.
3. Aspek lingkungan memberikan dimensi lain pada sistem manajemen operasi yang berupa pentingnya memperhatikan perkembangan dan kecenderungan yang terjadi di luar sistem.

Ruang lingkup manajemen operasi berkaitan dengan pengoperasian sistem operasi, pemilihan serta penyiapan sistem operasi yang meliputi keputusan tentang:

1. Perencanaan output
2. Desain proses transformasi
3. Perencanaan kapasitas
4. Perencanaan bangunan pabrik
5. Perencanaan tata letak fasilitas
6. Desain aliran kerja

7. Manajemen persediaan
8. Manajemen proyek
9. Skeduling
10. Pengendalian kualitas
11. Keandalan kualitas dan pemeliharaan

#### 2.4. Tinjauan Tentang Kualitas dan Pengendalian Kualitas

Kualitas merupakan suatu istilah relatif yang sangat bergantung pada situasi. Ditinjau dari pandangan konsumen, secara subjektif orang mengatakan kualitas adalah sesuatu yang cocok dengan selera (*fitness for use*). Produk dikatakan berkualitas apabila produk tersebut mempunyai kecocokan penggunaan bagi dirinya. Pandangan lain mengatakan kualitas adalah barang atau jasa yang dapat menaikkan status pemakai. Ada juga yang mengatakan barang atau jasa yang memberikan manfaat pada pemakai (*measure of utility and usefulness*). Kualitas barang atau jasa dapat berkenaan dengan keandalan, ketahanan, waktu yang tepat, penampilannya, integritasnya, kemurniannya, individualitasnya, atau kombinasi dari berbagai faktor tersebut.

M. N. Nasution (2005) menjelaskan pengertian kualitas menurut beberapa ahli antara lain: Menurut Juran (1988) bahwa pengertian kualitas dapat berbeda-beda pada setiap orang pada waktu khusus dimana kemampuannya (*availability*), kinerja (*performance*), keandalan (*reliability*), kemudahan pemeliharaan (*maintainability*) dan karakteristiknya dapat diukur. Menurut Krajewski, (1987) ditinjau dari sudut pandang produsen, kualitas dapat diartikan sebagai kesesuaian dengan spesifikasinya. Suatu produk akan dinyatakan berkualitas oleh produsen, apabila produk tersebut telah sesuai dengan spesifikasinya.

Adapun pengertian kualitas menurut *American Society for Quality* dari buku Heizer dan Render (2006) adalah keseluruhan fitur dan karakteristik produk atau jasa yang mampu memuaskan kebutuhan yang terlihat atau yang tersamar. Para ahli lainnya juga mempunyai pendapat yang berbeda tentang pengertian *kualitas*, diantaranya adalah menurut Crosby (1979) dalam buku pertamanya "*Quality is*

Free” menyatakan bahwa, kualitas adalah “*conformance to requirement*”, yaitu sesuai dengan yang diisyaratkan atau distandarkan. Suatu Produk memiliki kualitas apabila sesuai dengan standar kualitas yang telah ditentukan. Deming (1982) menyatakan, bahwa kualitas adalah kesesuaian dengan kebutuhan pasar.

Sedangkan menurut Prawirosentono (2005), pengertian kualitas suatu produk adalah keadaan fisik, fungsi, dan sifat suatu produk bersangkutan yang dapat memenuhi selera dan kebutuhan konsumen dengan memuaskan sesuai dengan nilai uang yang telah dikeluarkan. Kualitas tidak bisa dipandang sebagai suatu ukuran yang sempit, yaitu kualitas produk semata-mata. Hal itu bisa dilihat dari beberapa pengertian tersebut diatas, dimana kualitas tidak hanya kualitas produk saja akan tetapi sangat kompleks karena melibatkan seluruh aspek dalam organisasi serta diluar organisasi. Meskipun tidak ada definisi mengenai kualitas yang diterima secara universal, namun dari beberapa definisi kualitas menurut para ahli di atas terdapat beberapa persamaan, yaitu dalam elemen-elemen sebagai berikut (Nasution, 2005) :

1. Kualitas mencakup usaha memenuhi atau melebihi harapan pelanggan.
2. Kualitas mencakup produk, tenaga kerja, proses dan lingkungan.
3. Kualitas merupakan kondisi yang selalu berubah (misalnya apa yang dianggap merupakan kualitas saat ini mungkin dianggap kurang berkualitas pada masa mendatang).

#### **2.4.1. Dimensi Kualitas**

Menurut Montgomery (2001) terdapat delapan dimensi kualitas yang dapat digunakan untuk menganalisis karakteristik kualitas barang. Berikut adalah identifikasi dimensi kualitas untuk produk:

1. Performa (*performance*)  
Berkaitan dengan aspek fungsional dari produk dan merupakan karakteristik utama yang dipertimbangkan pelanggan ketika ingin membeli suatu produk.
2. Keistimewaan (*features*)  
Merupakan aspek kedua dari performansi yang menambah fungsi dasar, berkaitan dengan pilihan-pilihan dan pengembangannya.

3. Keandalan (*reliability*)  
Berkaitan dengan kemungkinan suatu produk melaksanakan fungsinya secara berhasil dalam periode waktu tertentu di bawah kondisi tertentu.
4. Konformasi (*conformance to standart*)  
Berkaitan dengan tingkat kesesuaian produk terhadap spesifikasi yang telah ditetapkan sebelumnya berdasarkan keinginan pelanggan.
5. Daya tahan (*durability*)  
Merupakan ukuran masa pakai suatu produk. Karakteristik ini berkaitan dengan daya tahan dari produk itu.
6. Kemampuan pelayanan (*serviceability*)  
Merupakan karakteristik yang berkaitan dengan kecepatan, keramahan atau kesopanan, kompetensi, kemudahan serta akurasi dalam perbaikan.
7. Estetika (*esthetics*)  
Merupakan karakteristik yang bersifat subjektif sehingga berkaitan dengan pertimbangan pribadi dan refleksi dari preferensi atau pilihan individual.
8. Kualitas yang dipersepsikan (*perceived quality*)  
Bersifat subjektif, berkaitan dengan perasaan pelanggan dalam mengkonsumsi produk tersebut.

#### 2.4.2. Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas merupakan salah satu teknik yang perlu dilakukan mulai dari sebelum proses produksi berjalan, pada saat proses produksi, hingga proses produksi berakhir dengan menghasilkan produk akhir. Pengendalian kualitas dilakukan agar dapat menghasilkan produk berupa barang atau jasa yang sesuai dengan standar yang diinginkan dan direncanakan, serta memperbaiki kualitas produk yang belum sesuai dengan standar yang telah ditetapkan dan sebisa mungkin mempertahankan kualitas yang sesuai. Adapun pengertian pengendalian menurut para ahli adalah sebagai berikut :

Menurut Besterfield (2003), Pengendalian Kualitas adalah kegiatan untuk mencapai, mendukung, dan meningkatkan kualitas produk atau layanan. Menurut Handoko (2000), Pengendalian Kualitas adalah upaya mengurangi kerugian-kerugian akibat produk rusak dan banyaknya sisa produk atau scrap. Sedangkan

menurut Gasperz (2005), pengendalian adalah kegiatan yang dilakukan untuk memantau aktivitas dan memastikan kinerja sebenarnya yang dilakukan telah sesuai dengan yang direncanakan.

Dari pengertian-pengertian diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa Pengendalian Kualitas dapat diartikan sebagai usaha atau cara yang dilakukan untuk mencapai suatu tingkatan kualitas produk atau proses yang terstandar, baik dari dalam perusahaan maupun standar yang ditetapkan diluar standar perusahaan. Dan diperlukan suatu tindakan perbaikan bila terjadi kesalahan, hal ini dimaksudkan agar kualitas suatu produk dapat lebih maksimal dan dari waktu ke waktu akan terus meningkat dan dapat memenuhi kebutuhan konsumen.

#### **2.4.3. Tujuan Pengendalian Kualitas**

Adapun tujuan dari pengendalian kualitas menurut Assauri (1998) adalah :

1. Agar barang hasil produksi dapat mencapai standar kualitas yang telah ditetapkan.
2. Mengusahakan agar biaya inspeksi dapat menjadi sekecil mungkin.
3. Mengusahakan agar biaya desain dari produk dan proses dengan menggunakan kualitas produksi tertentu dapat menjadi sekecil mungkin.
4. Mengusahakan agar biaya produksi dapat menjadi serendah mungkin.

Tujuan utama pengendalian kualitas adalah untuk mendapatkan jaminan bahwa kualitas produk atau jasa yang dihasilkan sesuai dengan standar kualitas yang telah ditetapkan dengan mengeluarkan biaya yang ekonomis atau serendah mungkin.

Pengendalian kualitas tidak dapat dilepaskan dari pengendalian produksi, karena pengendalian kualitas merupakan bagian dari pengendalian produksi. Pengendalian produksi baik secara kualitas maupun kuantitas merupakan kegiatan yang sangat penting dalam suatu perusahaan. Hal ini disebabkan karena kegiatan produksi yang dilaksanakan akan dikendalikan, supaya barang atau jasa yang dihasilkan sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan, dimana penyimpangan penyimpangan yang terjadi diusahakan diminimumkan.

Pengendalian kualitas juga menjamin barang atau jasa yang dihasilkan dapat dipertanggungjawabkan seperti halnya pada pengendalian produksi, dengan demikian antara pengendalian produksi dan pengendalian kualitas erat kaitannya dalam pembuatan barang.

#### 2.4.4. Faktor-Faktor Pengendalian Kualitas

Menurut Montgomery (2001) dan berdasarkan beberapa literatur lain menyebutkan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi pengendalian kualitas yang dilakukan perusahaan adalah :

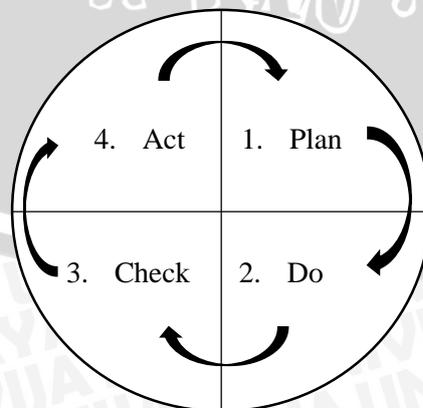
1. Kemampuan proses, batas-batas yang ingin dicapai haruslah disesuaikan dengan kemampuan proses yang ada. Tidak ada gunanya mengendalikan suatu proses dalam batas-batas yang melebihi kemampuan atau kesanggupan proses yang ada.
2. Spesifikasi yang berlaku, spesifikasi hasil produksi yang ingin dicapai harus dapat berlaku, bila ditinjau dari segi kemampuan proses dan keinginan atau kebutuhan konsumen yang ingin dicapai dari hasil produksi tersebut. Dalam hal ini haruslah dapat dipastikan dahulu apakah spesifikasi tersebut dapat berlaku dari kedua segi yang telah disebutkan di atas sebelum pengendalian kualitas pada proses dapat dimulai.
3. Tingkat ketidaksesuaian yang dapat diterima, Tujuan dilakukannya pengendalian suatu proses adalah dapat mengurangi produk yang berada di bawah standar seminimal mungkin. Tingkat pengendalian yang diberlakukan tergantung pada banyaknya produk yang berada dibawah standar yang dapat diterima.
4. Biaya kualitas, biaya kualitas sangat mempengaruhi tingkat pengendalian kualitas dalam menghasilkan produk dimana biaya kualitas mempunyai hubungan yang positif dengan terciptanya produk yang berkualitas.
  - a. Biaya Pencegahan (*Prevention Cost*)  
Biaya ini merupakan biaya yang terjadi untuk mencegah terjadinya kerusakan produk yang dihasilkan

- b. Biaya deteksi/penilaian (*Detection/Appraisal Cost*)  
Adalah biaya yang timbul untuk menentukan apakah produk atau jasa yang dihasilkan telah sesuai dengan persyaratan-persyaratan kualitas sehingga dapat menghindari kesalahan dan kerusakan sepanjang proses produksi.
- c. Biaya kegagalan internal (*Internal Failure Cost*)  
Merupakan biaya yang terjadi karena adanya ketidaksesuaian dengan persyaratan dan terdeteksi sebelum barang atau jasa tersebut dikirim ke pihak luar (pelanggan atau konsumen)
- d. Biaya kegagalan (*Eksternal Failure Cost*)  
Merupakan biaya yang terjadi karena produk atau jasa tidak sesuai dengan persyaratan-persyaratan yang diketahui setelah produk tersebut dikirimkan kepada para pelanggan atau konsumen.

#### 2.4.5. Tahapan Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas harus dilakukan melalui proses yang terus-menerus dan berkesinambungan. Proses pengendalian kualitas tersebut dapat dilakukan salah satunya dengan melalui penerapan PDCA (*Plan – Do – Check – Action*) yang diperkenalkan oleh Dr. W. Edwards Deming, seorang pakar kualitas ternama berkebangsaan Amerika Serikat, sehingga siklus ini disebut sebagai siklus deming (*Deming cycle/Deming Wheel*).

Siklus PDCA umumnya digunakan untuk mengetes dan mengimplementasikan perubahan-perubahan untuk memperbaiki kinerja produk, proses atau suatu system di masa yang akan datang.



Gambar 1. Siklus PDCA

Sumber : Richard B. Chase, Nicholas J. Aquilano and Jacob, 2001

Penjelasan dari tahap-tahap dalam siklus PDCA adalah sebagai berikut (M.N. Nasution, 2005)

1. Mengembangkan rencana (*Plan*)  
Merencanakan spesifikasi, menetapkan spesifikasi atau stancar kualitas yang baik, memberi pengertian kepada bawahan akan pentingnya kualitas produk, pengendalian kualitas dilakukan secara-terus-menerus dan berkesinambungan.
2. Melaksanakan rencana (*Do*)  
Rencana yang telah disusun diimplementasikan secara bertahap, mulai dari skala kecil dan pembagian tugas secara merata sesuai dengan kapasitas dan kemampuan dari setiap personil. Selama dalam melaksanakan rencana harus dilakukan pengendalian, yaitu mengupayakan agar seluruh rencana harus dilakukan dengan sebaik mungkin agar sasaran dapat tercapai.
3. Memeriksa atau meneliti hasil yang dicapai (*Check*)  
Memeriksa atau meneliti merujuk pada penetapan apakah pelaksanaannya berada dalam jalur, sesuai dengan rencana dan memantau kemajuan perbaikan yang direncanakan. Membandingkan kualitas hasil produksi dengan standar yang telah ditetapkan, berdasarkan penelitian diperoleh data kegagalan dan kemudian ditelaah penyebab kegagalannya.
4. Melakukan tindakan penyesuaian bila diperlukan (*Action*)  
Penyesuaian dilakukan bila dianggap perlu, yang didasarkan hasil analisis di atas. Penyesuaian berkaitan dengan standarisasi prosedur baru guna menghindari timbulnya kembali masalah yang sama atau menetapkan sasaran baru bagi perbaikan berikutnya.

Untuk memperoleh hasil pengendalian kualitas yang efektif, maka pengendalian terhadap kualitas suatu produk dapat dilaksanakan dengan menggunakan teknik-teknik pengendalian kualitas, karena tidak semua hasil produksi sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Menurut Prawirosentono (2005), terdapat beberapa standar kualitas yang bisa ditentukan oleh perusahaan dalam upaya menjaga *output* barang hasil produksi diantaranya:

1. Standar kualitas bahan baku yang akan digunakan.
2. Standar kualitas proses produksi (mesin dan tenaga kerja yang melaksanakannya).
3. Standar kualitas barang setengah jadi.
4. Standar kualitas barang jadi.
5. Standar administrasi, pengepakan dan pengiriman produk akhir tersebut sampai ke tangan konsumen.

Dikarenakan kegiatan pengendalian kualitas sangatlah luas, untuk itu semua pengaruh terhadap kualitas harus dimasukkan dan diperhatikan. Secara umum menurut Prawirosentono (2005), pengendalian atau pengawasan akan kualitas di suatu perusahaan manufaktur dilakukan secara bertahap meliputi hal-hal sebagai berikut:

1. Pemeriksaan dan pengawasan kualitas bahan mentah (bahan baku, bahan baku penolong dan sebagainya), kualitas bahan dalam proses dan kualitas produk jadi. Demikian pula standar jumlah dan komposisinya.
2. Pemeriksaan atas produk sebagai hasil proses pembuatan. Hal ini berlaku untuk barang setengah jadi maupun barang jadi. Pemeriksaan yang dilakukan tersebut memberi gambaran apakah proses produksi berjalan seperti yang telah ditetapkan atau tidak.
3. Pemeriksaan cara pengepakan dan pengiriman barang ke konsumen. Melakukan analisis fakta untuk mengetahui penyimpangan yang mungkin terjadi.
4. Mesin, tenaga kerja dan fasilitas lainnya yang dipakai dalam proses produksi harus juga diawasi sesuai dengan standar kebutuhan. Apabila terjadi penyimpangan, harus segera dilakukan koreksi agar produk yang dihasilkan memenuhi standar yang direncanakan.

Sedangkan Assauri (1998) menyatakan bahwa tahapan pengendalian/ pengawasan kualitas terdiri dari 2 (dua) tingkatan antara lain:

1. Pengawasan selama pengolahan (proses)  
Yaitu dengan mengambil contoh atau sampel produk pada jarak waktu yang sama, dan dilanjutkan dengan pengecekan statistik untuk melihat apakah proses dimulai dengan baik atau tidak. Apabila mulainya salah, maka keterangan kesalahan ini dapat diteruskan kepada pelaksana semula untuk penyesuaian kembali. Pengawasan yang dilakukan hanya terhadap sebagian dari proses, mungkin tidak ada artinya bila tidak diikuti dengan pengawasan pada bagian lain. Pengawasan terhadap proses ini termasuk pengawasan atas bahan-bahan yang akan digunakan untuk proses.
2. Pengawasan atas barang hasil yang telah diselesaikan  
Walaupun telah diadakan pengawasan kualitas dalam tingkat-tingkat proses, tetapi hal ini tidak dapat menjamin bahwa tidak ada hasil yang rusak atau kurang baik ataupun tercampur dengan hasil yang baik. Untuk menjaga supaya hasil barang yang cukup baik atau paling sedikit rusaknya, tidak keluar atau lolos dari pabrik sampai ke konsumen/pembeli, maka diperlukan adanya pengawasan atas produk akhir.

Peralatan produksi atau mesin produksi dari suatu perusahaan sangat perlu untuk ditentukan standarnya. Hal ini terkait dengan operasi perusahaan, terutama dalam penentuan tingkat operasi yang optimal. Penggunaan peralatan produksi tanpa memperhatikan standar pemakaian maksimal dari masing-masing mesin akan menimbulkan berbagai macam kesulitan, yang pada akhirnya menyebabkan produk akhir perusahaan tidak sesuai dengan standar yang telah ditentukan. Proses produksi dapat mempengaruhi produk dan produktivitas perusahaan, maka perlu adanya standar proses produksi. Lama waktu proses dapat direncanakan dan perusahaan dapat memperkirakan waktu penyelesaian proses dengan baik.

Pengendalian kualitas pada proses produksi dipengaruhi oleh jenis proses produksi yang digunakan dalam perusahaan. Proses produksi dilihat dari arus atau *flow* bahan mentah sampai menjadi produk akhir, terbagi menjadi dua yaitu proses produksi terus-menerus (*Continous processes*) dan proses produksi terputus-putus (*Intermettent processes*). Perusahaan menggunakan proses produksi terus-menerus apabila di dalam perusahaan terdapat urutan-urutan yang pasti sejak dari

bahan mentah sampai proses produksi akhir. Proses produksi terputus-putus apabila tidak terdapat urutan atau pola yang pasti dari bahan baku sampai dengan menjadi produk akhir atau urutan selalu berubah (Ahyari, 2002).

Penentuan tipe produksi didasarkan pada faktor-faktor seperti: (1) volume atau jumlah produk yang akan dihasilkan, (2) kualitas produk yang diisyaratkan, (3) peralatan yang tersedia untuk melaksanakan proses. Berdasarkan pertimbangan cermat mengenai faktor-faktor tersebut ditetapkan tipe proses produksi yang paling cocok untuk setiap situasi produksi. Macam tipe proses produksi dari berbagai industri dapat dibedakan sebagai berikut (Yamit, 2002):

a. Proses produksi terus-menerus

Proses produksi terus-menerus adalah proses produksi barang atas dasar aliran produk dari satu operasi ke operasi berikutnya tanpa penumpukan disuatu titik dalam proses. Pada umumnya industri yang cocok dengan tipe ini adalah yang memiliki karakteristik yaitu output direncanakan dalam jumlah besar, variasi atau jenis produk yang dihasilkan rendah dan produk bersifat standar.

b. Proses produksi terputus-putus

Produk diproses dalam kumpulan produk atas dasar aliran terus menerus dalam proses produk ini. Perusahaan yang menggunakan tipe ini biasanya terdapat sekumpulan atau lebih komponen yang akan diproses atau menunggu untuk diproses, sehingga lebih banyak memerlukan persediaan barang dalam proses.

1. Standar kualitas barang jadi.

Pemeriksaan atas produk sebagai hasil proses pembuatan. Hal ini berlaku untuk barang setengah jadi maupun barang jadi. Pemeriksaan yang dilakukan tersebut memberi gambaran apakah proses produksi berjalan seperti yang telah ditetapkan atau tidak.

2. Standar administrasi, pengepakan dan pengiriman produk akhir tersebut sampai ke tangan konsumen.

Pemeriksaan cara pengepakan dan pengiriman barang ke konsumen. Melakukan analisis fakta untuk mengetahui penyimpangan yang mungkin terjadi.

3. Standar Sumber Daya Manusia

Tenaga kerja merupakan salah satu faktor terpenting dalam proses produksi, karena menentukan tercapai tidaknya standar mutu produk yang telah ditetapkan. Perlu

ditentukan atau diperhatikan mengenai standar jam kerja dan standar upah. Karena standar upah dan jam kerja dari perusahaan akan menentukan kinerja sumber daya manusia di perusahaan, jika standar upah dan jam kerja dirasa tidak sesuai oleh para pekerja hal inilah yang akan menimbulkan masalah bagi perusahaan.

#### 2.4.6. Pengertian Pengendalian Kualitas Statistik

Pengendalian kualitas secara statistik dilakukan dengan menggunakan alat bantu statistik yang terdapat pada SQC (*Statistical Quality Control*). Ada pengertian dikemukakan oleh para ahli sebagai berikut:

Menurut Sofjan Assauri (1998) mengemukakan bahwa pengertian dari *Statistical Quality Control* (SQC) adalah suatu sistem yang dikembangkan untuk menjaga standar yang *uniform* dari kualitas hasil produksi, pada tingkat biaya yang minimum dan menerapkan bantuan untuk mencapai efisiensi.

Sedangkan menurut Richard B. Chase, Nicholas J. Aquilano and F. Robert Jacobs. (2001) "*Statistical Quality Control is a number of different techniques designed to evaluate quality from a conformance view.*" Yang artinya adalah Pengendalian kualitas secara statistika adalah satu teknik berbeda yang didesain untuk mengevaluasi kualitas ditinjau dari sisi kesesuaian dengan spesifikasinya.

#### 2.4.7. Manfaat Pengendalian Kualitas Statistik

Menurut Sofjan Assauri (1998), manfaat/ keuntungan melakukan pengendalian kualitas secara statistik adalah:

1. Pengawasan (*control*), di mana penyelidikan yang diperlukan untuk dapat menetapkan *statistical control* mengharuskan bahwa syarat-syarat kualitas pada situasi itu dan kemampuan prosesnya telah dipelajari hingga mendetail. Hal ini akan menghilangkan beberapa titik kesulitan tertentu, baik dalam spesifikasi maupun dalam proses.
2. Pengerjaan kembali barang-barang yang telah diapkir (*scrap-rework*). Dengan dijalankannya pengontrolan, maka dapat dicegah terjadinya penyimpangan-penyimpangan dalam proses. Sebelum terjadi hal-hal yang serius dan akan diperoleh kesesuaian yang lebih baik antara kemampuan proses (*process capability*) dengan spesifikasi, sehingga banyaknya barang-barang yang

diapkir (*scrap*) dapat dikurangi sekali. Dalam perusahaan pabrik sekarang ini, biaya-biaya bahan sering kali mencapai 3 sampai 4 kali biaya buruh, sehingga dengan perbaikan yang telah dilakukan dalam hal pemanfaatan bahan dapat memberikan penghematan yang menguntungkan.

3. Biaya-biaya pemeriksaan, karena *Statistical Quality Control* dilakukan dengan jalan mengambil sampel-sampel dan mempergunakan *sampling techniques*, maka hanya sebagian saja dari hasil produksi yang perlu untuk diperiksa. Akibatnya maka hal ini akan dapat menurunkan biaya-biaya pemeriksaan.

#### 2.4.8. Metode Pengendalian Kualitas Statistik

Menurut Richard B. Chase, Nicholas J. Aquilano and F. Robert Jacobs. (2001) terdapat 2 (dua) jenis metode pengendalian kualitas secara statistika yang berbeda, yaitu:

##### 1. *Acceptance Sampling*

Didefinisikan sebagai pengambilan satu sampel atau lebih secara acak dari suatu partai barang, memeriksa setiap barang di dalam sampel tersebut dan memutuskan berdasarkan hasil pemeriksaan itu, apakah menerima atau menolak keseluruhan partai. Jenis pemeriksaan ini dapat digunakan oleh pelanggan untuk menjamin bahwa pemasok memenuhi spesifikasi kualitas atau oleh produsen untuk menjamin bahwa standar kualitas dipenuhi sebelum pengiriman. Pengambilan sampel penerimaan lebih sering digunakan daripada pemeriksaan 100% karena biaya pemeriksaan jauh lebih besar dibandingkan dengan biaya lolosnya barang yang tidak sesuai kepada pelanggan.

##### 2. *Process Control*

Pengendalian proses menggunakan pemeriksaan produk atau jasa ketika barang tersebut masih sedang diproduksi (*WIP/ Work In Process*). Sampel berkala diambil dari output proses produksi. Apabila setelah pemeriksaan sampel terdapat alasan untuk mempercayai bahwa karakteristik kualitas proses telah berubah, maka proses itu akan diberhentikan dan dicari penyebabnya. Penyebab tersebut dapat berupa perubahan pada operator, mesin ataupun pada bahan. Apabila penyebab ini telah dikemukakan dan diperbaiki, maka proses itu dapat dimulai kembali. Dengan memantau proses produksi tersebut melalui pengambilan sampel secara acak, maka

pengendalian yang konstan dapat dipertahankan. Pengendalian proses didasarkan atas dua asumsi penting, yaitu:

a. Variabilitas

Mendasar untuk setiap proses produksi. Tidak peduli bagaimana sempurnanya rancangan proses, pasti terdapat variabilitas dalam karakteristik kualitas dari tiap unit. Variasi selama proses produksi tidak sepenuhnya dapat dihindari dan bahkan tidak pernah dapat dihilangkan sama sekali. Namun sebagian dari variasi tersebut dapat dicari penyebabnya serta diperbaiki.

b. Proses

Proses produksi tidak selalu berada dalam keadaan terkendali, karena lemahnya prosedur, operator yang tidak terlatih, pemeliharaan mesin yang tidak cocok dan sebagainya, maka variasi produksinya biasanya jauh lebih besar dari yang semestinya.

#### 2.4.9. Alat Bantu Dalam Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas secara statistik dengan menggunakan SQC (*Statistical Quality Control*), mempunyai 7 (tujuh) alat statistik utama yang dapat digunakan sebagai alat bantu untuk mengendalikan kualitas sebagaimana disebutkan juga oleh Heizer dan Render (2006) dalam bukunya Manajemen Operasi antara lain yaitu; *check sheet*, histogram, *control chart*, diagram pareto, diagram sebab akibat, *scatter diagram* dan diagram proses.

1. Lembar Pemeriksaan (*Check Sheet*)

*Check Sheet* atau lembar pemeriksaan merupakan alat pengumpul dan penganalisis data yang disajikan dalam bentuk tabel yang berisi data jumlah barang yang diproduksi dan jenis ketidaksesuaian beserta dengan jumlah yang dihasilkannya.

Tabel 5. *Check Sheet*

Cacat	Order						
	1	2	3	4	5	6	7
A	///	/		/	/	/	/
B	//	/	/	/		//	//
C	/	//					///

Sumber : Heizer dan Render (2006)

Tujuan digunakannya *check sheet* ini adalah untuk mempermudah proses pengumpulan data dan analisis, serta untuk mengetahui area permasalahan berdasarkan frekuensi dari jenis atau penyebab dan mengambil keputusan untuk melakukan perbaikan atau tidak. Pelaksanaannya dilakukan dengan cara mencatat frekuensi munculnya karakteristik suatu produk yang berkenaan dengan kualitasnya. Data tersebut digunakan sebagai dasar untuk mengadakan analisis masalah kualitas.

Adapun manfaat dipergunakannya *check sheet* yaitu sebagai alat untuk:

- a. Mempermudah pengumpulan data terutama untuk mengetahui bagaimana suatu masalah terjadi.
- b. Mengumpulkan data tentang jenis masalah yang sedang terjadi.
- c. Menyusun data secara otomatis sehingga lebih mudah untuk dikumpulkan.
- d. Memisahkan antara opini dan fakta.

Terdapat beberapa jenis *check sheet* yang disesuaikan dengan penggunaannya, diantara lain yaitu :

- a. *Production process distribution check sheet*

Jenis *check sheet* ini digunakan untuk mengumpulkan data yang berasal dari proses produksi atau proses kerja lainnya. *Output* kerja yang sesuai dengan klasifikasi yang telah ditetapkan dimasukkan kedalam lembar periksa sehingga akhirnya secara langsung akan dapat diperoleh pola distribusi yang terjadi.

- b. *Defective check sheet*

Merupakan jenis *check sheet* yang digunakan untuk mengidentifikasi macam-macam kesalahan sehingga dapat mengurangi jumlah kesalahan atau cacat yang terdapat didalam suatu proses kerja.

- c. *Defect location check sheet*

Lembar pengecekan yang menyertakan gambar sketsa dari benda kerja sehingga lokasi cacat yang terjadi dapat segera teridentifikasi. *Check sheet* ini dapat mempercepat proses analisis dan proses pengumpulan tindakan-tindakan korektif yang diperlukan.

d. *Defective cause check sheet*

Digunakan untuk menganalisis sebab terjadinya kesalahan dari suatu *output* kerja.

e. *Check up confirmation check sheet*

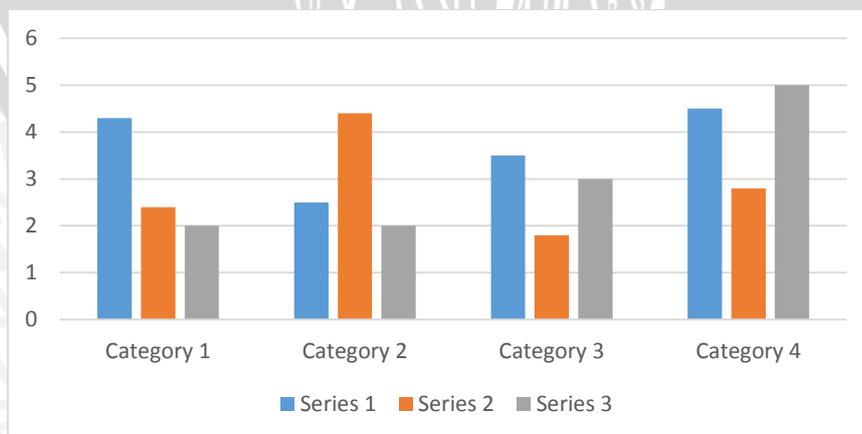
Berupa suatu *check list* yang digunakan untuk melaksanakan semacam *general check up* pada akhir proses kerja.

f. *Work sampling check sheet*

Merupakan lembar pemeriksaan yang digunakan untuk menganalisis waktu kerja dan dengan berasumsi bahwa *idle time* dengan alasan apapun merupakan *non quality working time*, maka dapat ditentukan proporsi penggunaan waktu kerja setiap hari dengan menggunakan metode ini.

2. Histogram

Histogram merupakan suatu alat yang membantu untuk menentukan variasi dalam proses. Berbentuk diagram batang yang menunjukkan tabulasi dari data yang diatur berdasarkan ukurannya. Tabulasi data ini umumnya dikenal sebagai distribusi frekuensi. Histogram menunjukkan karakteristik-karakteristik dari data yang dibagi-bagi menjadi kelas-kelas. Histogram dapat berbentuk “normal” atau berbentuk seperti lonceng yang menunjukkan bahwa banyak data yang terdapat pada nilai rata-ratanya. Bentuk histogram yang miring atau tidak simetris menunjukkan bahwa banyak data yang tidak berada pada nilai rata-ratanya tetapi kebanyakan datanya berada pada batas atas atau bawah.



Sumber : Heizer dan Render (2006)

Gambar 2. Histogram

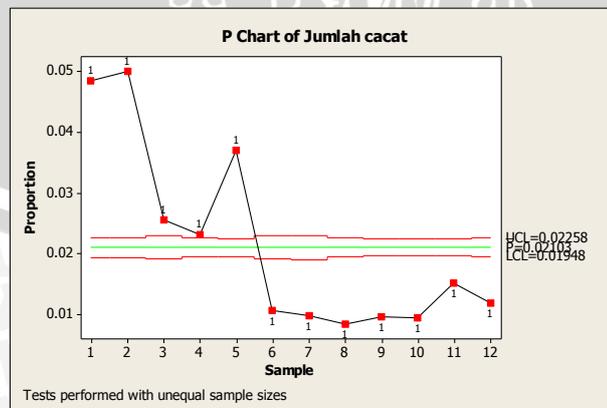
Manfaat histogram adalah:

- a. Memberikan gambaran populasi.
  - b. Memperlihatkan variabel dalam susunan data.
  - c. Mengembangkan pengelompokan yang logis.
  - d. Pola-pola variasi mengungkapkan fakta-fakta produk tentang proses.
3. Peta Kendali (*Control Chart*)

Peta kendali adalah suatu alat yang secara grafis digunakan untuk memonitor dan mengevaluasi apakah suatu aktivitas/ proses berada dalam pengendalian kualitas secara statistika atau tidak sehingga dapat memecahkan masalah dan menghasilkan perbaikan kualitas. Peta kendali menunjukkan adanya perubahan data dari waktu ke waktu, tetapi tidak menunjukkan penyebab penyimpangan meskipun penyimpangan itu akan terlihat pada peta kendali.

Manfaat dari peta kendali adalah untuk:

- a. Memberikan informasi apakah suatu proses produksi masih berada di dalam batas-batas kendali kualitas atau tidak terkendali.
- b. Memantau proses produksi secara terus- menerus agar tetap stabil.
- c. Menentukan kemampuan proses (*capability process*).
- d. Mengevaluasi *performance* pelaksanaan dan kebijaksanaan pelaksanaan proses produksi.
- e. Membantu menentukan kriteria batas penerimaan kualitas produk sebelum dipasarkan.



Sumber : Heizer dan Render (2006)

Gambar 3. *P-chart*

Peta kendali digunakan untuk membantu mendeteksi adanya penyimpangan dengan cara menetapkan batas-batas kendali:

a. *Upper control limit* / batas kendali atas (UCL)

Merupakan garis batas atas untuk suatu penyimpangan yang masih diijinkan.

b. *Central line* / garis pusat atau tengah (CL)

Merupakan garis yang melambangkan tidak adanya penyimpangan dari karakteristik sampel.

c. *Lower control limit* / batas kendali bawah (LCL)

Merupakan garis batas bawah untuk suatu penyimpangan dari karakteristik sampel.

Terdapat 2 kondisi yang dapat terjadi pada saat berada dalam proses yaitu:

a. Proses Terkendali

Suatu proses dapat dikatakan terkendali (*process control*) apabila polapola alami dari nilai-nilai variasi yang diplot pada peta kendali memiliki pola:

- 1) Terdapat 2 atau 3 titik yang dekat dengan garis pusat.
- 2) Sedikit titik-titik yang dekat dengan batas kendali.
- 3) Titik-titik terletak bolak-balik di antara garis pusat.
- 4) Jumlah titik-titik pada kedua sisi dari garis pusat seimbang.
- 5) Tidak ada yang melewati batas-batas kendali.

b. Proses Tidak Terkendali

Beberapa titik pada peta kendali yang membentuk grafik, memiliki berbagai macam bentuk yang dapat memberitahukan kapan proses dalam keadaan tidak terkendali dan perlu dilakukan perbaikan. Perlu diperhatikan, bahwa adanya kemungkinan titik-titik tersebut dapat menjadi penyebab terjadinya penyimpangan pada proses berikutnya.

- 1) Deret. Apabila terdapat 7 titik berturut-turut pada peta kendali yang selalu berada di atas atau di bawah garis tengah secara berurutan.
- 2) Kecenderungan. Bila dari 7 titik berturut-turut cenderung menuju ke atas atau ke bawah garis tengah atau membentuk sekumpulan titik yang membentuk garis yang naik atau turun.

- 3) Perulangan. Dari sekumpulan titik terdapat titik yang menunjukkan pola yang hampir sama dalam selang waktu yang sama.
- 4) Terjepit dalam batas kendali. Apabila dari sekelompok titik terdapat beberapa titik pada peta kendali cenderung selalu jatuh dekat garis tengah atau batas kendali atas maupun bawah (*CL/Central Line, UCL/Upper Control Limit, LCL/Lower Control Limit*).
- 5) Pelompatan. Apabila beberapa titik yang jatuh dekat batas kendali tertentu secara tiba-tiba titik selanjutnya jatuh di dekat batas kendali yang lain.

Salah satu pola teknik untuk mengetahui pola yang tidak umum adalah dengan membagi peta kendali ke dalam enam bagian yang sama dengan garis khayalan. Tiga bagian di antara garis tengah dan batas kendali atas sedangkan tiga bagian lagi di antara garis tengah dengan batas kendali bawah. Pola normal dari variasi tersebut akan terjadi apabila:

- 1) Kira-kira 34% dari titik-titik jatuh berada di antara kedua garis khayalan yang pertama, yang dihitung mulai dari garis tengah sampai dengan batas garis khayalan kedua.
- 2) Kira-kira 13,5% dari titik-titik jatuh berada di antara kedua garis khayalan kedua.
- 3) Kira-kira 2,5% dari titik-titik jatuh di antara kedua garis khayalan ketiga.

Untuk mengendalikan kualitas produk selama proses produksi, maka digunakan peta kendali yang secara garis besar di bagi menjadi 2 jenis:

- 1) Peta Kendali Variabel

Peta kendali variabel digunakan untuk mengendalikan kualitas produk selama proses produksi yang bersifat variabel dan dapat diukur. Seperti: berat, ketebalan, panjang volume, diameter. Peta kendali variabel biasanya digunakan untuk pengendalian proses yang didominasi oleh mesin. Peta kendali variabel dibagi menjadi 2 :

- (a) Peta kendali rata-rata (*x* chart)

Digunakan untuk mengetahui rata-rata pengukuran antar sub grup yang diperiksa.

(b) Peta kendali rentang (R chart)

Digunakan untuk mengetahui besarnya rentang atau selisih antara nilai pengukuran yang terbesar dengan nilai pengukuran terkecil di dalam sub grup yang diperiksa.

2) Peta Kendali Atribut

Peta kendali atribut digunakan untuk mengendalikan kualitas produk selama proses produksi yang tidak dapat diukur tetapi dapat dihitung sehingga kualitas produk dapat dibedakan dalam karakteristik baik atau buruk, berhasil atau gagal.

Peta kendali atribut dibagi menjadi 4 :

(a) Peta kendali kerusakan (p chart)

Digunakan untuk menganalisis banyaknya barang yang ditolak yang ditemukan dalam pemeriksaan atau sederetan pemeriksaan terhadap total barang yang diperiksa.

(b) Peta kendali kerusakan per unit (np chart)

Digunakan untuk menganalisis banyaknya butir yang ditolak per unit.

(c) Peta kendali ketidaksesuaian (c chart)

Digunakan untuk menganalisis dengan cara menghitung jumlah produk yang mengalami ketidaksesuaian dengan cara spesifikasi.

(d) Peta kendali ketidaksesuaian per unit (u chart)

Digunakan untuk menganalisa dengan cara menghitung jumlah produk yang mengalami ketidaksesuaian per unit. Peta kendali untuk jenis atribut ini memiliki perbedaan dalam penggunaannya. Perbedaan tersebut adalah peta kendali p dan np digunakan untuk menganalisis produk yang mengalami kerusakan dan tidak dapat diperbaiki lagi, sedangkan peta kendali c dan u digunakan untuk menganalisis produk yang mengalami cacat atau ketidaksesuaian dan masih dapat diperbaiki.

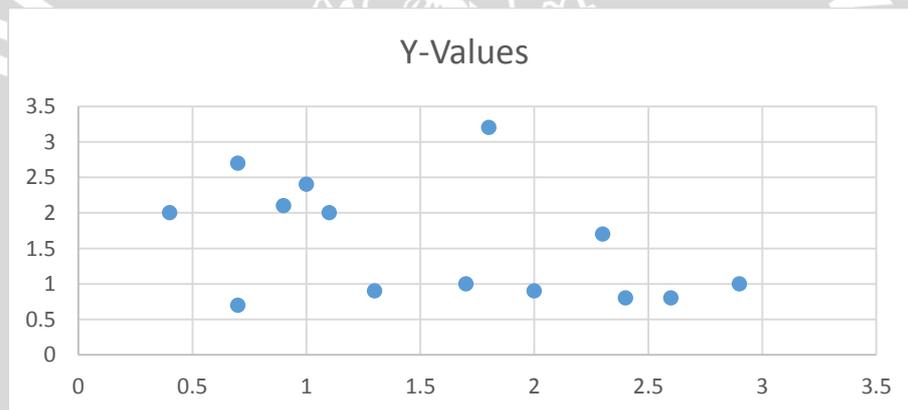
4. Diagram Sebar (*Scatter Diagram*)

Scatter diagram atau disebut juga dengan peta korelasi adalah grafik yang menampilkan hubungan antara dua variabel apakah hubungan antara dua variabel tersebut kuat atau tidak yaitu antara faktor proses yang mempengaruhi proses

dengan kualitas produk. Pada dasarnya diagram sebar merupakan suatu alat interpretasi data yang digunakan untuk menguji bagaimana kuatnya hubungan antara dua variabel, misalnya kecepatan dari mesin dan dimensi dari bagian mesin, banyaknya kunjungan tenaga penjual (*salesman*) dan hasil penjualan, temperature dan hasil proses kimia dan lain-lain. Selanjutnya yaitu untuk menentukan jenis hubungan dari dua variabel tersebut, apakah positif, negatif, atau tidak ada hubungan.

Dua variabel yang ditunjukkan dalam diagram sebar dapat berupa :

- e. Karakteristik kualitas dan faktor yang mempengaruhinya
- f. Dua karakteristik kualitas yang saling berhubungan
- g. Dua faktor yang saling berhubungan yang mempengaruhi karakteristik kualitas.



Sumber : Heizer dan Render (2006)

Gambar 4. Diagram Scatter

Terdapat tiga pola pada diagram sebar, pola tersebut disesuaikan dengan bentuk hubungan diantara dua variabel  $x$  dan  $y$ . Ketiga pola tersebut adalah :

- a. Hubungan positif

Dalam hal ini nilai-nilai yang besar dari variabel  $x$  berhubungan dengan nilai-nilai yang besar dari variabel  $y$ , serta nilai-nilai yang kecil dari variabel  $x$  berhubungan dengan nilai-nilai yang kecil dari variabel  $y$ . Pola diagram sebar dari dua variabel  $x$  dan  $y$  tersebut berhubungan (berkorelasi) positif.

- b. Hubungan negatif

Dalam hal ini nilai-nilai yang besar dari variabel  $x$  berhubungan dengan nilai-nilai yang kecil dari variabel  $y$  serta nilai-nilai yang kecil dari variabel  $x$

berhubungan dengan nilai-nilai yang besar dari variabel  $y$ . pola diagram sebar tersebut dikatan sebagai pola diagram sebar yang mempunyai hubungan (koreslasi) negatif.

c. Tidak berhubungan (korelasi)

Diagram sebar dari dua variabel  $x$  dan  $y$  yang tidak memiliki hubungan (tidak berkorelasi) yaitu dimana tidak ada kecenderungan nilai-nilai tertentu dari variabel  $y$ .

5. Diagram Sebab-akibat (*Cause and Effect Diagram*)

Diagram ini disebut juga diagram tulang ikan (*fishbone chart*) dan berguna untuk memperlihatkan faktor-faktor utama yang berpengaruh pada kualitas dan mempunyai akibat pada masalah yang kita pelajari. Selain itu kita juga dapat melihat faktor-faktor yang lebih terperinci yang berpengaruh dan mempunyai akibat pada faktor utama tersebut yang dapat kita lihat dari panah-panah yang berbentuk tulang ikan pada diagram *fishbone* tersebut.

Diagram sebab akibat ini pertama kali dikembangkan pada tahun 1950 oleh seorang pakar kualitas dari Jepang yaitu Dr. Kaoru Ishikawa yang menggunakan uraian grafis dari unsur-unsur proses untuk menganalisa sumber-sumber potensial dari penyimpangan proses.

Faktor-faktor penyebab utama ini dapat dikelompokkan dalam :

- a. *Material* / bahan baku
- b. *Machine* / mesin
- c. *Man* / tenaga kerja
- d. *Method* / metode
- e. *Environment* / lingkungan

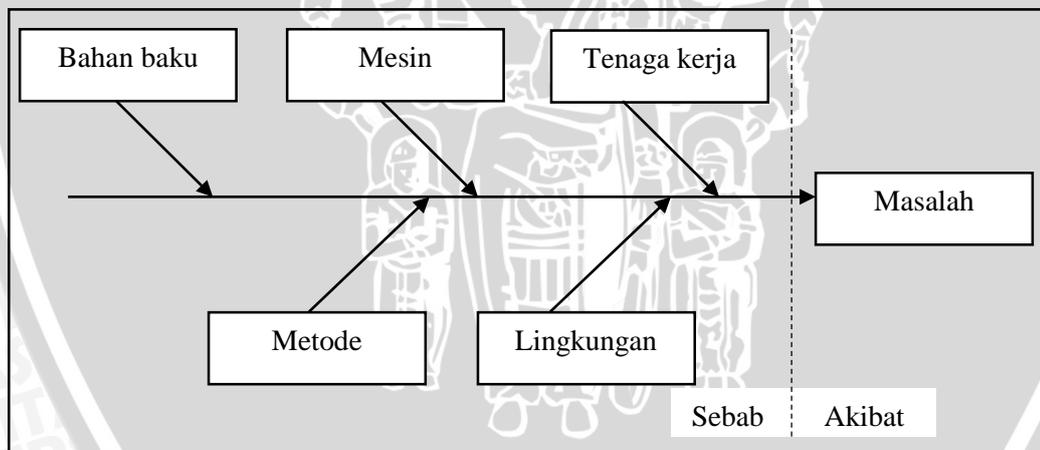
Adapun kegunaan dari diagram sebab akibat adalah:

- a. Membantu mengidentifikasi akar penyebab masalah.
- b. Menganalisa kondisi yang sebenarnya yang bertujuan untuk memperbaiki peningkatan kualitas.
- c. Membantu membangkitkan ide-ide untuk solusi suatu masalah.
- d. Membantu dalam pencarian fakta lebih lanjut.

- e. Mengurangi kondisi-kondisi yang menyebabkan ketidaksesuaian produk dengan keluhan konsumen.
- f. Menentukan standarisasi dari operasi yang sedang berjalan atau yang akan dilaksanakan.
- g. Sarana pengambilan keputusan dalam menentukan pelatihan tenaga kerja.
- h. Merencanakan tindakan perbaikan.

Langkah-langkah dalam membuat diagram sebab akibat adalah sebagai berikut :

- a. Mengidentifikasi masalah utama.
- b. Menempatkan masalah utama tersebut disebelah kanan diagram.
- c. Mengidentifikasi penyebab minor dan meletakkannya pada diagram utama.
- d. Mengidentifikasi penyebab minor dan meletakkannya pada penyebab mayor.
- e. Diagram telah selesai, kemudian dilakukan evaluasi untuk menentukan penyebab sesungguhnya.



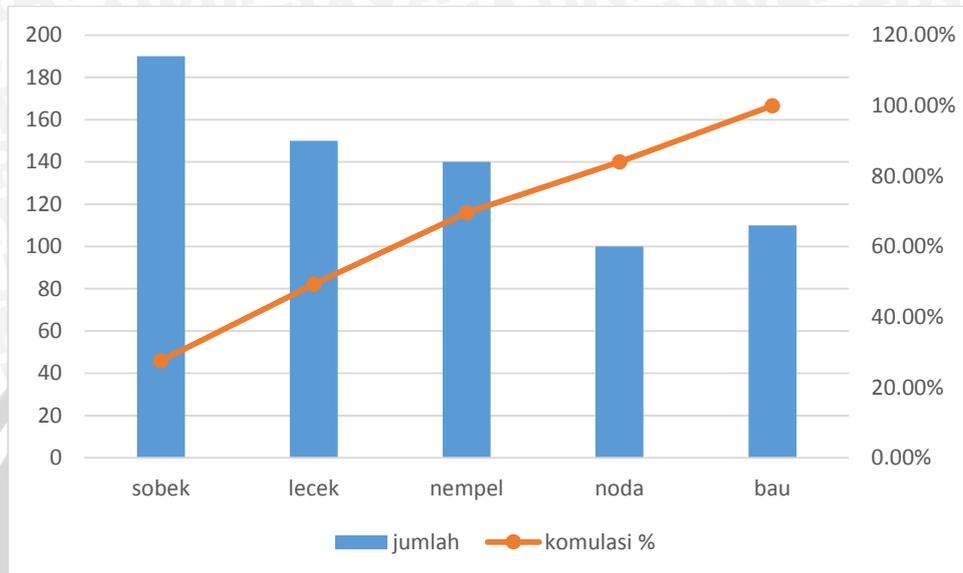
Sumber : Heizer dan Render (2006)

Gambar 5. Diagram Sebab Akibat

#### 6. Diagram Pareto (*Pareto Analysis*)

Diagram pareto diperkenalkan oleh seorang ahli ekonomi Italia, Vilfredo Pareto (1848-1923) yang mengatakan bahwa prinsip dasar pareto dihubungkan kepada aturan 80/20, yang artinya 80% dari masalah (cacat) ditimbulkan oleh 20% penyebab.

Diagram pareto adalah grafik balok dan grafik garis yang menggambarkan perbandingan masing-masing jenis data terhadap keseluruhan. Dengan memakai diagram Pareto, dapat terlihat masalah mana yang dominan sehingga dapat mengetahui prioritas penyelesaian masalah.



Sumbet : Heizer dan Render (2006)

Gambar 6. Diagram Pareto

Fungsi diagram pareto adalah untuk mengidentifikasi atau menyeleksi masalah utama untuk peningkatan kualitas dari yang paling besar ke yang paling kecil. Kegunaan diagram pareto adalah :

- Menunjukkan masalah utama.
- Menyatakan perbandingan masing-masing persoalan terhadap keseluruhan.
- Menunjukkan tingkat perbaikan setelah tindakan perbaikan pada daerah yang terbatas.
- Menunjukkan perbandingan masing-masing persoalan sebelum dan setelah perbaikan.

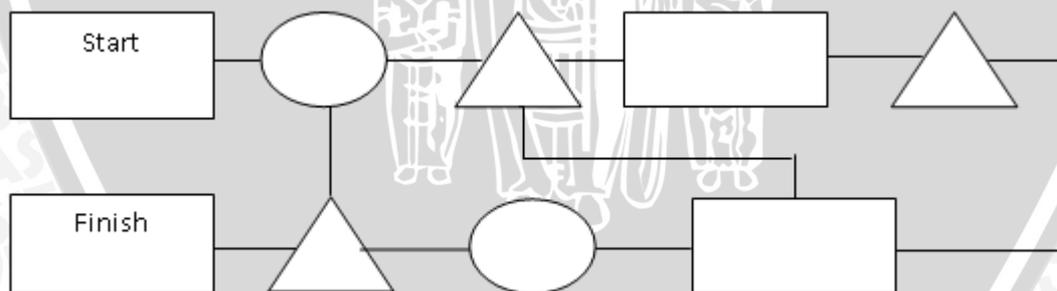
Diagram Pareto digunakan untuk mengidentifikasikan beberapa permasalahan yang penting, untuk mencari cacat yang terbesar dan yang paling berpengaruh. Pencarian cacat terbesar atau cacat yang paling berpengaruh dapat berguna untuk mencari beberapa wakil dari cacat yang teridentifikasi, kemudian

dapat digunakan untuk membuat diagram sebab akibat. Hal ini perlu untuk dilakukan mengingat sangat sulit untuk mencari penyebab dari semua cacat yang teridentifikasi. Apabila semua cacat dianalisis untuk dicari penyebabnya maka hal tersebut hanya akan menghabiskan waktu dan biaya dengan sia-sia.

#### 7. Diagram Alir/ Diagram Proses (*Process Flow Chart*)

Diagram Alir secara grafis menyajikan sebuah proses atau sistem dengan menggunakan kotak dan garis yang saling berhubungan. Diagram ini cukup sederhana, tetapi merupakan alat yang sangat baik untuk mencoba memahami sebuah proses atau menjelaskan langkah-langkah sebuah proses. Diagram Alir dipergunakan sebagai alat analisis untuk:

- Mengumpulkan data mengimplementasikan data juga merupakan ringkasan visual dari data itu sehingga memudahkan dalam pemahaman.
- Menunjukkan *output* dari suatu proses.
- Menunjukkan apa yang sedang terjadi dalam situasi tertentu sepanjang waktu.
- Menunjukkan kecenderungan dari data sepanjang waktu.
- Membandingkan dari data periode yang satu dengan periode lain, juga memeriksa perubahan-perubahan yang terjadi.



Sumber : Heizer dan Render (2006)

Skema 1. Diagram alir