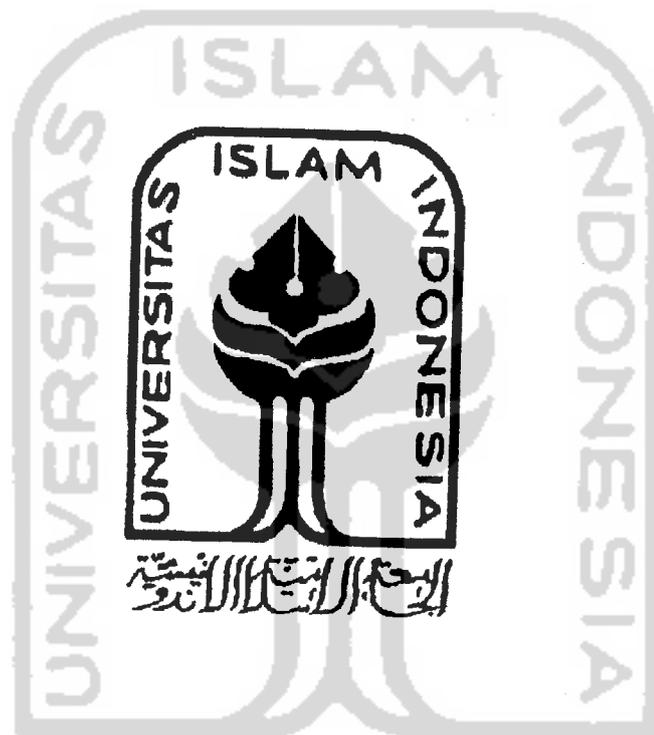


**ANALISIS PENERAPAN PENGENDALIAN
KUALITAS TERPADU**

(Study Kasus pada PT. Saritanam Pratama Ponorogo Jawa Timur)

SKRIPSI



Disusun Oleh :

NAMA : YULIANA MEGA SARI

NO. MHS : 96 411 010

NIRM : 96005101320612006

**JURUSAN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2001

**ANALISIS PENERAPAN PENGENDALIAN
KUALITAS TERPADU**

(Studi Kasus pada PT. Saritanam Pratama Ponorogo Jawa Timur)

SKRIPSI

**Diajukan untuk dipertahankan dalam Sidang Penguji
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar
Sarjana S-1 pada Jurusan Statistika**

Oleh :

YULIANA MEGA SARI

No. MHS : 96 411 010

NIRM : 960051013206120016

**JURUSAN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

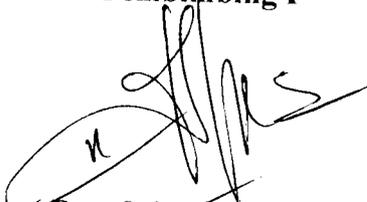
2001

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “ Analisis Penerapan Pengendalian Kualitas Terpadu “
telah disyahkan dan disetujui untuk diuji pada tanggal : 27 Maret 2001



Pembimbing I



(Dra. Sri Pangesti, SU)

Pembimbing II



(Jaka Nugraha, MSi)

Telah dipertahankan di depan team penguji tingkat sarjana

Jurusan Statistika

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Tanggal : 5 April 2001

Penguji

Tanda Tangan

1. Dra. Sri Pangesti, SU



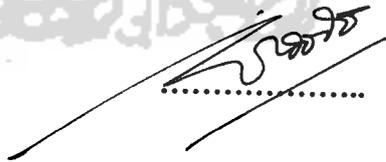
2. Jaka Nugraha, MSi



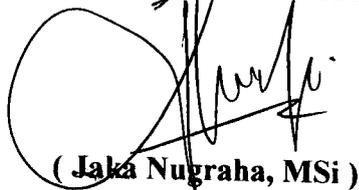
3. Akhmad Fauzy, MSi



4. Edy Widodo, MSi



Mengetahui
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Islam Indonesia



(Jaka Nugraha, MSi)



Kupersembahkan Untuk :
Ayahanda Harso Soemanto,
Ibunda Suparti,
Simbah Minem,
Kakak-kakaku,
Kakak-kakak Iparku,
Keponakan-keponakanku,
Mas Edy,
yang kucintai.
Terima kasih atas doa
dan kasih sayangnya.

MOTTO

“..... Katakanlah :

Adakah sama orang-orang yang mengetahui dengan orang-orang yang tidak mengetahui ? Sesungguhnya orang yang berakallah yang dapat menerima pelajaran “. (QS. Az-Zumar, ayat : 9)

“ Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman diantara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat “. (QS. Al Mujadalah, ayat : 11)

“ Siapa yang menjalani sebuah jalan dalam rangka menuntut ilmu, Allah SWT menjalankan dia di salah satu jalan untuk menuju surga. Sesungguhnya, para Malaikat meletakkan sayap mereka untuk para penuntut ilmu karena mereka suka terhadap apa yang dilakukan “. (Hadist Nabi)

“ Sesungguhnya para Nabi tidak mewariskan dinar dan dirham, namun mereka mewariskan ilmu, siapa yang telah mengambil ilmu berarti dia telah mengambil bagian yang melimpah “. (Hadist Nabi)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul Analisis Penerapan Pengendalian Kualitas Terpadu (Studi kasus di P.T. Saritanam Pratama, Ponorogo, Jawa Timur). Shalawat dan salam tak lupa penulis limpahkan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW serta para sahabatnya. Penyusunan tugas akhir ini adalah sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu Jurusan Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Jaka Nugraha, MSi, selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia dan selaku Pembimbing II.
2. Ibu Dra. Sri Pangesti, SU, selaku Pembimbing I.
3. Bapak dan Ibu Dosen serta civitas akademika Universitas Islam Indonesia yang telah mendidik dan membina penulis selama mengikuti perkuliahan.
4. Bapak Yuarif Abadi P , selaku Factory Manajer P.T. Saritanam Pratama atas ijin penelitiannya.
5. Bapak Ir. Andhi Praptono dan Ir. Yuli Handoko selaku pembimbing lapangan di P.T.Saritanam Pratama.

6. Bapak Edi Djaksanto, SH, selaku HRD dan GA Manager di P.T. Saritanam Pratama.
7. Seluruh staff dan karyawan P.T. Saritanam Pratama atas kerjasamanya selama penelitian.
8. Sahabatku, Dwi, atas bantuan dan persahabatannya.
9. Tika, Alex, Tutik, mbak Atik atas bantuannya. Semoga Allah membalas kebaikannya. Amin.
10. Adik-adik kost Gentan atas persahabatannya.
11. Rekan-rekan seperjuangan, Erma, Retno dan Yani atas persahabatannya yang indah.
12. Rekan-rekan angkatan 96 atas persahabatannya.
13. Semua pihak yang telah membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penulisan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Kritik dan saran membangun dengan senang hati penulis terima. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan menjadi sumbangan pemikiran bagi pembaca, Amin.

Wassalamua'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 2001

YULIANA MEGA SARI

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan Dosen Pembimbing	ii
Halaman Pengesahan Dosen Penguji	iii
Halaman Persembahan	iv
Halaman Motto	v
Kata Pengantar	vi
Daftar Isi	viii
Daftar Tabel	xi
Daftar Gambar	xii
Abstraksi	xiv
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Perumusan Masalah	4
1.3. Batasan Masalah	5
1.4. Tujuan Penelitian	5
1.5. Manfaat Penelitian	6
BAB II. LANDASAN TEORI	7
2.1. Pengertian Tentang Pengendalian	7
2.2. Pengertian Kualitas	9
2.2.1. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kualitas	10
2.2.2. Pengendalian Kualitas	11

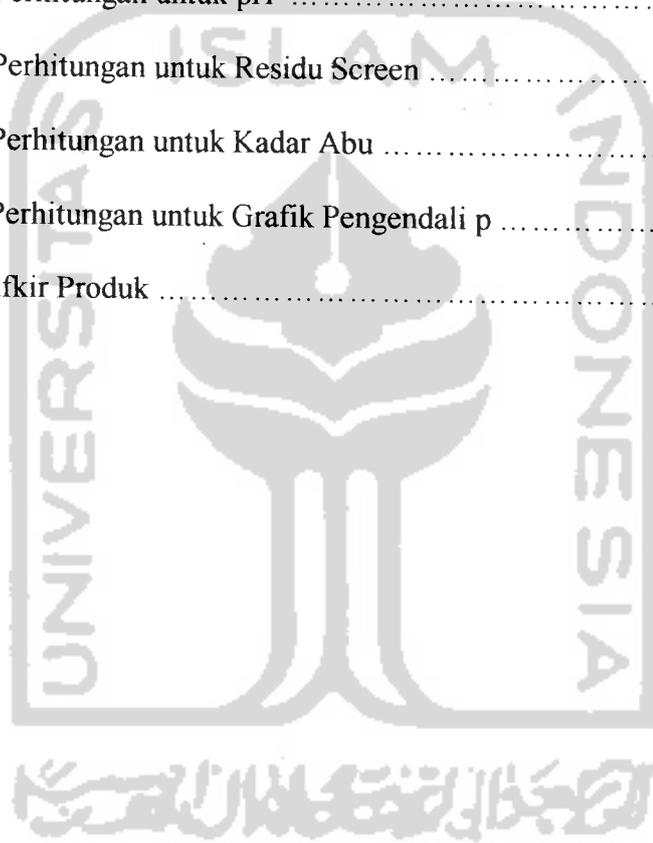
2.3. Pengendalian Kualitas Terpadu	12
2.3.1. Konsep Pengendalian Kualitas Terpadu	12
2.3.2. Ruang Lingkup Kendali Mutu Terpadu	13
2.3.3. Arti dan Tujuan Pengendalian Kualitas Terpadu	14
2.3.4. Sistem Pengendalian Kualitas	17
2.4. Gugus Kendali Mutu	18
2.5. Teknik dan Alat Statistik Dalam Pengendalian Kualitas ..	20
2.6. Delapan Langkah Pemecahan Masalah Pengendalian Kualitas Terpadu	43
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	45
3.1. Cara Pengambilan Data	45
3.2. Langkah-langkah Penyelesaian Masalah	46
3.3. Metode Analisis Data	48
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	51
4.1. Gambaran Umum Perusahaan	51
4.2. Proses Produksi	53
4.3. Pengawasan Kualitas	55
4.4. Pengolahan Data	56
4.4.1. Analisis Data Untuk Kadar Air	57
4.4.2. Analisis Data Untuk Warna	61
4.4.3. Analisis Data Untuk pH	66
4.4.4. Analisis Data Untuk Residu	70
4.4.5. Analisis Data Untuk Kadar Abu	74

4.4.6 Analisis Untuk Produk Cacat	78
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	92
5.1. Kesimpulan	92
5.2. Saran	92
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1. Hasil Perhitungan untuk Kadar Air (%)	57
Tabel 4.2. Hasil Perhitungan untuk Warna (%)	61
Tabel 4.3. Hasil Perhitungan untuk pH	66
Tabel 4.4. Hasil Perhitungan untuk Residu Screen	70
Tabel 4.5. Hasil Perhitungan untuk Kadar Abu	74
Tabel 4.6. Hasil Perhitungan untuk Grafik Pengendali p	78
Tabel 4.7. Data Afkir Produk	82



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Lembar Periksa	21
Gambar 2.2. Bentuk Histogram	23
Gambar 2.3. Bentuk Diagram Pareto	24
Gambar 2.4. Diagram Sebab Akibat	26
Gambar 2.5. Pengelompokan Obyek Yang Sama	27
Gambar 2.6. Bentuk Grafik Pengendali	28
Gambar 2.7. Bentuk Diagram Pencar	42
Gambar 4.1. Peta Kendali R Sampel untuk Kadar Air	58
Gambar 4.2. Peta Kendali \bar{X} Sampel untuk Kadar Air	58
Gambar 4.3. Peta Kendali \bar{X} Berdasarkan Spesifikasi Perusahaan untuk Kadar Air	59
Gambar 4.4. Peta Kendali R Sampel untuk Warna	62
Gambar 4.5. Peta Kendali \bar{X} Sampel untuk Warna	62
Gambar 4.6. Peta Kendali \bar{X} Berdasarkan Spesifikasi Perusahaan untuk Warna	63
Gambar 4.7. Peta Kendali \bar{X} Berdasarkan Spesifikasi Konsumen untuk Warna	63
Gambar 4.8. Peta Kendali R Sampel untuk pH	67
Gambar 4.9. Peta Kendali \bar{X} Sampel untuk pH	67
Gambar 4.10. Peta Kendali \bar{X} Berdasarkan Spesifikasi Perusahaan untuk	

pH	68
Gambar 4.11. Peta Kendali R Sampel untuk Residu Screen	71
Gambar 4.12. Peta Kendali \bar{X} Sampel untuk Residu Screen	71
Gambar 4.13. Peta Kendali \bar{X} Berdasarkan Spesifikasi Perusahaan untuk Residu Screen	72
Gambar 4.14. Peta Kendali R Sampel untuk Kadar Abu	75
Gambar 4.15. Peta Kendali \bar{X} Sampel untuk Kadar Abu	75
Gambar 4.16. Peta Kendali \bar{X} Berdasarkan Spesifikasi Perusahaan untuk Kadar Abu	76
Gambar 4.17. Grafik Pengendali P	79
Gambar 4.18. Grafik Pengendali Bagian Tak Sesuai Sampel Berdasar Nilai Standar Perusahaan	81
Gambar 4.19. Diagram Pareto untuk Afkir Produk	82
Gambar 4.20. Diagram Sebab Akibat Produk Cacat untuk Warna Kusam	84
Gambar 4.21. Diagram Sebab Akibat Produk Cacat untuk Tepung Menggumpal	88

INTISARI

Penelitian ini diadakan untuk menganalisis sistem penerapan Pengendalian Kualitas Terpadu melalui analisis penyimpangan karakteristik produk dan cacat yang dihasilkan dengan maksud untuk memberikan masukan kepada P.T. Saritanam Pratama sehingga pihak perusahaan dapat memperbaiki konsep pelaksanaan proses produksi yang ada pada perusahaan sehingga dapat membuat produk yang berkualitas baik sesuai spesifikasi yang ditentukan sehingga dapat memuaskan konsumen.

Metode yang digunakan adalah 7 alat statistik dan 8 langkah pemecahan masalah pengendalian kualitas terpadu. Adapun metode yang digunakan untuk menganalisis penyimpangan karakteristik produk adalah dengan menggunakan peta \bar{X} dan R. Karakteristik produk yang diukur adalah kadar air, warna, pH, residu, dan kadar abu. Data sampel akan dibandingkan dengan spesifikasi yang ditetapkan oleh perusahaan. Kemudian metode untuk menganalisis cacat produk dengan menggunakan peta p dibantu dengan diagram pareto dan diagram sebab akibat. Untuk metode perbaikannya menggunakan teknik bertanya 5W + 1H.

Dari hasil penelitian, analisis dan pembahasan yang telah dilakukan mengenai Pengendalian Kualitas Terpadu, maka diketahui bahwa walaupun pada peta kendali berdasarkan spesifikasi perusahaan untuk proses produksi dalam keadaan terkendali tetapi masih terdapat kecacatan, yaitu cacat produk warna tepung kusam dan cacat produk tepung menggumpal. Adapun penyebab cacat produk warna tepung kusam adalah pada proses pemberian SO_2 yang disebabkan tidak adanya alat pengontrol pemberian SO_2 dimana prosentase kecacatannya 0,36%. Untuk perbaikannya adalah dengan memberi alat pengontrol yang dapat memonitor proses pemberian SO_2 , agar pemberian SO_2 dapat terkontrol dengan baik.

Sedangkan untuk cacat produk tepung menggumpal disebabkan oleh kesalahan operator dalam pengaturan kecepatan masukan *cake*, temperatur, dan panas pengering, karena kurangnya kesadaran operator akan pentingnya kualitas, dimana prosentase kecacatannya 0,058%. Oleh karena itu kesadaran mutu tenaga kerja harus ditingkatkan dengan memberi pendidikan akan mutu.

Kata-kata kunci : Pengendalian Kualitas Terpadu

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Dalam situasi perekonomian dewasa ini, dimana keadaan ekonomi negara kita yang tidak menentu, beberapa perusahaan banyak mendapat kendala dan masalah dalam menghadapi persaingan terutama tentang keterandalan dan keunggulan produk terhadap produk yang sejenis dipasaran. Dengan adanya persaingan tersebut perusahaan harus mampu berkompetisi dalam menawarkan dan memasarkan produk yang dimilikinya. Dengan keunggulan dan kemajuan dalam hal dana, koneksi, informasi, wewenang dan teknologi suatu perusahaan harus mampu menghasilkan dan menciptakan suatu produk yang berkualitas dan mampu memenuhi harapan konsumen, dengan kata lain produk tersebut dapat diterima oleh konsumen.

Pada mulanya manusia sudah merasa cukup puas dengan bahan-bahan kebutuhan yang disediakan oleh alam, sehingga pada waktu itu manusia tidak mementingkan kualitas atau mutu. Dengan perkembangan jaman dan peradaban manusia yang semakin modern kebutuhan manusia juga mulai meningkat dan beragam, meningkatnya kemampuan manusia membuat manusia lebih selektif dalam memilih suatu barang yang sejenis untuk digunakan dengan memperhatikan keunggulan yang dimiliki barang tersebut, atau bisa dikatakan manusia mulai mengenal kualitas atau mutu barang dan mulai mempertimbangkan pentingnya kualitas suatu barang.

Kualitas menjadi faktor dasar keputusan konsumen dalam memilih produk atau jasa. Kualitas kecocokan adalah seberapa baik produk itu sesuai dengan spesifikasi dan kelonggaran yang disyaratkan oleh banyak faktor. Kualitas didasarkan pada pengalaman aktual pelanggan terhadap suatu produk, dinilai berdasarkan persyaratan pelanggan tersebut dinyatakan atau tidak dinyatakan, disadari atau hanya dirasa, dikerjakan secara teknis atau bersifat subyektif dan selalu bergerak mewakili sasaran yang bergerak dalam pasar yang penuh dengan persaingan.

Pada masa lalu harga dipandang sebagai faktor kunci keberhasilan perusahaan dalam kesuksesan merebut pangsa pasar, akan tetapi persepsi ini tidaklah berlangsung lama dikarenakan saat ini konsumen telah mengerti akan kualitas, bahkan konsumen mau membayar lebih untuk suatu produk yang berkualitas tinggi, hal tersebut membuktikan bahwa kualitas mempunyai peranan yang penting dalam memperoleh luas pasar (pangsa pasar), dengan kata lain kualitas telah menjadi alat yang baik dalam merebut pangsa pasar.

Perusahaan yang sadar akan keadaan tersebut akan berusaha melakukan kegiatan pengawasan kualitas (*quality control*) dalam kegiatannya menghasilkan produk. Usaha-usaha ini diarahkan untuk memberikan pengawasan kualitas terhadap komponen-komponen yang digunakan dalam proses produksi, dari awal proses sampai akhir proses tersebut menghasilkan suatu produk yang berkualitas sesuai dengan standar yang diharapkan dan produk tersebut sesuai dengan keinginan konsumen dengan kata lain dapat diterima oleh konsumen dan mampu bersaing di pasaran.

Untuk mendapatkan produk yang benar-benar berkualitas baik, perusahaan harus cermat dalam melaksanakan kegiatan pengawasannya, karena pelaksanaan kegiatan pengawasan kualitas yang intensif dapat menekan besarnya jumlah produk rusak (*defect produk*) di dalam proses produksi.

Keberhasilan suatu produk dalam menembus pasar sangat ditunjang oleh keadaan produk tersebut. Adanya penyimpangan-penyimpangan terhadap produk terutama kerusakan atau kecacatan produk harus dihindarkan. Untuk itu dibidang mutu harus ada penegasan atau prinsip-prinsip dasar yaitu kendali dalam pengertian positif , yaitu mengatur sendiri pembentukan standar-standar kendali yang berorientasi pada pencegahan, mengevaluasi, dan memeriksa serta menganalisa produk yang dihasilkan sesuai atau tidak dengan standar yang telah ditetapkan.

Perbaikan dan peningkatan mutu produk dengan penerapan pengendalian mutu terpadu pada perusahaan akhirnya akan memberikan masukan pada perusahaan, tidak hanya pada mutu atau kualitas produk yang lebih baik tetapi juga dalam hal produktivitas yang tinggi akan memberikan suatu dampak pada penekanan biaya yang lebih kecil yang dikeluarkan oleh perusahaan.

Sebagai langkah awal dalam membenahan maka perlu dilakukan pemeriksaan, dalam hal ini penelitian terhadap proses produksi untuk menetapkan penyimpangan-penyimpangan yang diketahui dari adanya kerusakan atau ketidak sesuaian produk dari spesifikasi. Dari kegiatan ini diharapkan dapat dilakukan suatu tindakan koreksi, membenahan dan perbaikan sehingga nantinya cacat yang serupa tidak terjadi lagi dan diharapkan kualitas produk dapat ditingkatkan.

Kualitas produk merupakan faktor terpenting bagi konsumen dalam mengambil keputusan untuk membeli. Akibatnya kualitas dapat dijadikan sebagai kekuatan terpenting untuk meningkatkan keberhasilan dalam dunia bisnis, pertumbuhan perusahaan, posisi bersaing, baik dalam skala nasional maupun internasional.

Pada dasarnya setiap proses produksi apapun jenisnya, tidak dapat terhindar dari kerusakan atau cacat produk. Sekalipun demikian, kerusakan atau cacat produk yang mesti terjadi selama proses produksi, dapat ditekan atau diperkecil jumlahnya. Demikian juga yang dialami oleh PT. Saritanam Pratama ini, pada proses produksinya ada yang mengalami kerusakan atau cacat produk. Sejauh ini pihak laboratorium dalam upaya menekan jumlah kerusakan melakukan pengendalian terhadap kualitas tepung yang dihasilkan. Oleh karena itu PT. Saritanam Pratama yang bergerak dalam industri pembuatan tepung tapioka ingin menganalisis sistem pengendalian kualitas terpadu yang telah diterapkan di PT. Saritanam Pratama untuk mengetahui seberapa baik pengendalian kualitas barang yang dihasilkan dari proses produksi.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

Bagaimana penerapan pengendalian kualitas terpadu pada PT. Saritanam Pratama, dan menganalisis penyimpangan-penyimpangan yang disebabkan faktor-faktor yang mendukung kualitas barang yang dihasilkan dari proses produksi.

1.3. Batasan Masalah

Agar pembahasan masalah ini lebih terarah dan terfokus dan tidak menyimpang dari tahapan-tahapan analisis data nantinya, maka perlu dilakukan batasan-batasan permasalahan. Adapun batasannya adalah :

1. Penelitian dilakukan mulai dari aliran bahan baku produk sampai ke produk jadi. Pengamatan dilakukan secara keseluruhan guna mengetahui proses yang perlu mendapatkan perhatian khusus. Dalam hal ini pengawasan dilakukan untuk mengetahui penyimpangan karakteristik produk yang dihasilkan dan tingkat cacat produk yang dihasilkan sebagai bahan evaluasi terhadap proses yang sedang berlangsung di bagian produksi.
2. Akan dilakukan pengamatan atau penelitian pada faktor-faktor yang mempengaruhi hasil atau mutu produk, seperti manusia , mesin, material, metode kerja, dan lingkungan.
3. Dilakukan penelitian terhadap satu jenis produk yaitu tepung tapioka dengan standart kualitas Pabrik Kertas Tjiwi Kimia.
4. Penelitian dilakukan pada waktu jam kerja sesuai dengan yang ditetapkan perusahaan. Pembahasan tidak dilakukan terhadap hal-hal yang berhubungan dengan modal, baik dalam proses produksi maupun pada saat pemakaian bahan baku.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan diadakan penelitian ini adalah untuk menganalisis sistem penerapan pengendalian mutu terpadu melalui analisis penyimpangan

karakteristik produk dan cacat yang dihasilkan dengan maksud untuk memberikan masukan kepada pihak perusahaan sehingga pihak perusahaan dapat memperbaiki konsep pelaksanaan proses produksi yang ada pada perusahaan sehingga dapat membuat produk yang berkualitas baik sesuai spesifikasi yang ditentukan, sehingga dapat memuaskan konsumen.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian yang dilakukan pada PT .Saritanam Pratama ini adalah sebagai berikut :

1. Hasil Penelitian akan memberikan informasi kepada manajemen dalam pengambilan keputusan terutama kebijakan yang berkaitan dengan usaha mencapai kualitas produk yang sudah ditetapkan, sehingga terjadi penekanan terhadap penyimpangan hasil produksi ditahun yang akan datang.
2. Diketahui berbagai masalah yang menjadi penyebab penyimpangan karakteristik kualitas produk dan kerusakan atau cacat produk yang dihasilkan dari proses produksi.
3. Menjadi pertimbangan untuk melakukan perbaikan atau pembenahan terhadap mutu produk.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Pengertian Tentang Pengendalian

Kendali dalam istilah industri dapat didefinisikan sebagai suatu proses untuk mendelegasikan tanggung jawab dan wewenang untuk kegiatan manajemen sambil tetap menggunakan cara-cara untuk kegiatan manajemen sambil tetap menggunakan cara-cara untuk menjamin hasil yang memuaskan. (Feigenbaum A. V., 1989).

Pada umumnya ada empat langkah dalam kendali (Feigenbaum, A. V., 1989) :

1. Menetapkan standar. Menentukan standar mutu-biaya, standar mutu-prestasi kerja, standar mutu-keamanan, dan standar mutu-keterandalan yang diperlukan untuk produk tersebut.
2. Menilai kesesuaian. Membandingkan kesesuaian dari produk yang dibuat atau jasa yang ditawarkan terhadap standar-standar ini.
3. Bertindak bila perlu. Mengoreksi masalah dan penyebabnya melalui faktor-faktor yang mencakup pemasaran, perancangan, rekayasa, produksi, dan pemeliharaan yang mempengaruhi kepuasan pemakai.
4. Merencanakan perbaikan. Mengembangkan suatu upaya yang kontinyu untuk memperbaiki standar-standar biaya, prestasi, keamanan, dan keterandalan.

Berdasarkan waktu pelaksanaan pengendalian, dikenal tiga macam pengendalian, yaitu :

1. *Preventif control*

Yaitu suatu pengendalian yang dilakukan sebelum pelaksanaan proses produksi. Pengendalian ini bertujuan agar proses dapat berjalan dengan lancar sesuai dengan rencana produksi dan biaya produksi yang telah ditetapkan sebelumnya serta untuk menghindarkan adanya produk cacat maupun pengulangan proses-proses.

2. *Monitoring Control*

Yaitu pelaksanaan pengendalian pada saat berlangsungnya proses produksi. Hal ini bertujuan untuk mengendalikan apabila terjadi penyimpangan-penyimpangan terhadap standar yang telah ditetapkan oleh perusahaan dapat segera dilakukan koreksi, baik koreksi terhadap peralatan, proses, tenaga kerja, bahan baku maupun kondisi lain.

3. *Represive Control*

Yaitu pengendalian yang dilakukan setelah berakhirnya proses produksi. Tujuannya agar penyimpangan-penyimpangan yang telah terjadi selama proses produksi dapat dijadikan bahan pertimbangan untuk mencegah terjadinya penyimpangan yang akan datang.

Pengendalian akan berjalan dengan baik apabila pihak pimpinan perusahaan selalu memutar siklus atau daur P-D-C-A yang menjadi pedoman untuk perbaikan, yaitu (Gaspersz, 1997) :

1. P (*Plan*) adalah perencanaan, dengan mengidentifikasi persoalan, menetapkan target, membuat rencana penerapan yang tepat.

2. D (*Do*) adalah melaksanakan sesuai dengan rencana, menyelidiki dan menyesuaikan dengan fakta dan menetapkan tindakan perbaikan..
3. C (*Check*) adalah memeriksa hasil pelaksanaan dan mengevaluasi hasilnya serta memberikan koreksi yang diperlukan.
4. A (*Action*) adalah melakukan standarisasi untuk menetapkan prosedur yang diperlukan.

2.2. Pengertian Kualitas

Kata kualitas memiliki banyak definisi yang berbeda dan bervariasi dari yang konvensional sampai yang lebih strategik. Definisi konvensional dari kualitas biasanya menggambarkan karakteristik langsung dari suatu produk seperti penampilan (*performance*), keandalan (*reability*), mudah dalam penggunaan (*ease of use*), estetika (*esthetics*), dan sebagainya. (Gaspersz, 1997)

Kualitas produk dan jasa dapat didefinisikan sebagai : keseluruhan gabungan karakteristik produk dan jasa dari pemasaran, rekayasa, pembuatan dan pemeliharaan yang membuat produk dan jasa memenuhi harapan-harapan pelanggan (Feigenbaum. A.V , 1989).

Mutu atau kualitas artinya cocok dengan maksudnya. Sesuai dengan persyaratan. Artinya produk didesain dan dibuat untuk melaksanakan tugas dengan baik (Brian Rothery , 1993).

Hal yang terpenting diantara kebutuhan pelanggan adalah :

1. Pemakaian akhir yang aktual.
2. Harga jual produk atau jasa.

Berdasarkan definisi tentang kualitas baik yang konvensional maupun yang lebih strategis, kita boleh menyatakan bahwa pada dasarnya kualitas mengacu kepada pengertian pokok berikut (Gaspersz, 1997) :

1. Kualitas terdiri dari sejumlah keistimewaan produk, baik keistimewaan langsung maupun keistimewaan atraktif yang memenuhi keinginan pelanggan dan dengan demikian memberikan kepuasan atas penggunaan produk itu .
2. Kualitas terdiri dari segala sesuatu yang bebas dari kekurangan atau kerusakan.

2.2.1. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kualitas

Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas menurut Sofjan Assauri adalah :

1. Fungsi suatu barang

Produk yang dihasilkan hendaknya memperhatikan fungsi untuk apa barang atau produk tersebut digunakan, sehingga produk yang dihasilkan dapat memenuhi fungsi-fungsi tersebut.

2. Wujud luar

Faktor ini sangat menentukan dalam pemenuhan kepuasan konsumen. Kadang-kadang walaupun barang yang dihasilkan secara teknis atau mekanis telah maju, tetapi bila wujud luarnya kuno atau kurang dapat diterima, maka hal ini dapat menyebabkan barang atau produk tersebut tidak disenangi oleh konsumen karena dianggap mutunya kurang memenuhi syarat.

3. Biaya produk

Pada umumnya biaya atau harga suatu produk akan dapat menentukan kualitas produk tersebut. Hal ini terlihat dari barang-barang yang mempunyai harga yang mahal dapat menunjukkan bahwa kualitas barang relatif baik, dan sebaliknya. Ini terjadi karena biasanya untuk mendapatkan kualitas yang baik dibutuhkan biaya yang mahal walaupun tidak selamanya demikian.

2.2.2. Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas adalah aktivitas keteknikan dan manajemen yang dengan aktivitas itu kita periksa ciri-ciri kualitas produk, membandingkannya dengan spesifikasi atau persyaratan, dan mengambil tindakan penyehatan yang sesuai apabila ada perbedaan antara penampilan yang sebenarnya dan yang standar.

Dr. Joseph M. Juran (Gaspersz, 1997) mendefinisikan : " Pengendalian kualitas adalah proses pengaturan melalui pengukuran kinerja kualitas aktual, membandingkannya dengan standar, dan bertindak berdasarkan perbedaan itu ".

Pengendalian kualitas pada umumnya dibagi dalam empat tahap yaitu (Feigenbaum A. V, 1989) :

1. Menetapkan standar kualitas dan biaya.
2. Membandingkan hasil produksi dengan standar tersebut.
3. Mengadakan koreksi, jika hasil produksi menyimpang dari standar.
4. Merencanakan perbaikan dalam standar.

2.3. Pengendalian Kualitas Terpadu

2.3.1. Konsep Pengendalian Kualitas Terpadu

Meskipun tidak ada suatu definisi yang baku tentang kualitas, namun secara umum orang menyatakan bahwa kualitas adalah sesuatu yang mencirikan tingkat dimana produk itu mampu memenuhi keinginan atau harapan konsumen.

Pada dasarnya konsep kualitas dalam kaitannya dengan sistem pengendalian kualitas terpadu dapat dibagi kedalam tiga bagian penting, yaitu (Gaspersz, 1997) :

1. Kualitas Perancangan

Yaitu kualitas yang direncanakan. Ia menentukan spesifikasi produk dan juga sebagai dasar keputusan yang berkaitan dengan segmen pasar, spesifikasi penggunaan serta pelayanan.

2. Kualitas Pembuatan Produk.

Adalah tingkat sejauh mana produk yang dibuat memenuhi atau sesuai dengan spesifikasi produk.

3. Kualitas pelayanan / pemasaran.

Berkaitan dengan tingkat sejauh mana dalam menggunakan produk tersebut memenuhi ketentuan-ketentuan dasar tentang pemasaran / pemeliharaan dan pelayanan.

Menurut Organisasi Pengendalian Mutu Eropa (EOQC) sistem pengendalian kualitas terpadu adalah suatu aktivitas yang bertujuan memberikan jaminan dan menunjukkan bukti bahwa pekerjaan pengendalian kualitas secara menyeluruh dalam kenyataannya adalah efektif. Sistem meliputi evaluasi secara kontinu

tentang kecukupan dan keefektifan dari program pengendalian kualitas terpadu (secara menyeluruh) dengan memberikan tindakan korektif apabila diperlukan.

2.3.2. Ruang Lingkup Kendali Mutu Terpadu

Prinsip yang mendasari pandangan tentang kualitas atau mutu secara terpadu dan perbedaan-perbedaan dasarnya terhadap konsep-konsep lainnya adalah menyediakan keefektifan yang sebenarnya, kendali harus dimulai dengan identifikasi kebutuhan-kebutuhan mutu pelanggan dan berakhir hanya jika produk telah diterima oleh pelanggan yang tetap merasa puas. Kendali mutu terpadu membimbing terkoordinasinya tindakan-tindakan orang, mesin dan informasi untuk mencapai tujuan ini.

Delapan tahap daur industrial yang mempengaruhi mutu atau kualitas dari setiap produk adalah (Feigenbaum A.V, 1989) :

1. Pemasaran mengevaluasi tingkatan kualitas yang diinginkan oleh pelanggan dan yang mana mereka bersedia untuk membayarnya
2. Rekayasa mengurangi evaluasi pemasaran ini menjadi spesifikasi yang tepat.
3. Pembelian memilih, mengadakan kontrak, dan mempertahankan pemasok untuk suku cadang dan bahan-bahan.
4. Rekayasa pembuatan memilih jig, pekasas, dan proses-proses untuk produksi.
5. Pengawasan pembuatan dan operator-operator bengkel mempunyai pengaruh mutu yang besar selama pembuatan suku cadang, subperakitan, dan perakitan akhir.

6. Pemeriksaan mekanis dan uji fungsional memeriksa kesesuaian terhadap spesifikasi.
7. Pengiriman mempengaruhi kualitas kemasan dan transportasi.
8. Pemasangan dan Pelayanan Produk membantu meyakinkan operasi yang tepat dengan memasang produk sesuai dengan instruksi yang tepat dan memeliharanya selama dipakai.

2.3.3. Arti dan Tujuan Pengendalian Kualitas Terpadu

Tujuan dari industri yang bersaing, sejauh menyangkut kualitas produk, dapat dinyatakan dengan jelas sebagai : Menyediakan suatu produk dan jasa yang bermutu yang dirancang, dibuat, dipasarkan, dan dipelihara dengan biaya yang sangat ekonomis agar pelanggan mendapatkan kepuasan penuh.

Menurut definisi kendali mutu terpadu adalah suatu sistem yang efektif untuk memadukan pengembangan-mutu, pemeliharaan-mutu, dan upaya-perbaikan-mutu sebagai kelompok dalam sebuah organisasi agar pemasaran, kereyasaan, produksi, dan jasa berada pada tingkatan yang paling ekonomis agar pelanggan mendapat kepuasan penuh.

Pengendalian kualitas mempunyai tujuan untuk meningkatkan kualitas produk dan usaha penekanan biaya, selain itu pengendalian kualitas mempunyai tujuan lain, yaitu :

1. Memperbaiki kesehatan dan karakter perusahaan.
2. Menggabungkan usaha-usaha seluruh karyawan, mencapai partisipasi secara keseluruhan dan menetapkan suatu sistem kerja sama.

3. Menetapkan sistem jaminan mutu dan mendapatkan kepercayaan dari pelanggan dan konsumen.
4. Mencapai kualitas tertinggi dan mengembangkan produk-produk baru.
5. Membentuk suatu sistem manajemen yang dapat menjamin laba dan dapat menghadapi berbagai macam tantangan.
6. Menghargai kemanusiaan, memelihara sumber daya manusia, memperhatikan kebahagiaan karyawan, menyajikan tempat kerja yang menyenangkan.
7. Pemanfaatan teknik-teknik kendali mutu.

Pengendalian kualitas terpadu pada perusahaan dipengaruhi beberapa faktor, faktor-faktor yang mempengaruhi pengendalian kualitas terpadu pada perusahaan adalah (Feigenbaum, 1989) :

1. Tenaga kerja

Berperan sebagai pelaksana atau motor penggerak jalannya aktivitas perusahaan untuk bertujuan tertentu. Oleh karena itu kerja harus dapat berperan sebagaimana mestinya sesuai dengan keperluan dalam tugasnya masing-masing. Dalam hal ini yang perlu diperhatikan adalah umur, jenis kelamin, status pendidikan, keahlian dan keuletan dalam bekerja serta tanggung jawabnya terhadap tugas atau pekerjaan yang dibebankan. Selain itu perlu diperhatikan mengenai karyawan.

2. Material

Merupakan faktor yang sangat penting dalam proses produksi karena tanpa adanya bahan baku, perusahaan tidak akan dapat memproduksi. Baik buruk produk yang dihasilkan juga sangat ditentukan bahan yang dipakai. Untuk itu

perlu adanya perhatian tentang syarat dari bahan baku yang dipakai. Untuk itu perlu adanya perhatian tentang syarat dari bahan yang dipakai yaitu mengenai ukuran bahan baku, sifat bahan baku, bentuk, karakteristik mutu, jenis bahan, kekuatan atau daya tahan dan jumlah bahan bahan baku tersebut.

3. Mesin

Tanpa perkakas tersebut suatu perusahaan dalam melaksanakan aktivitas produksinya tidak dapat berjalan dengan baik. Oleh karena itu mesin serta perkakas lain merupakan sarana yang sangat penting demi kelangsungan perusahaan dan dengan peralatan tersebut dapat dicapai produk yang optimal. Adapun yang perlu diperhatikan dalam hal ini adalah mengenai sifat-sifat fisik mesin, kapasitas, umur mesin serta perkakas bantu lain sebagai pelengkap mesin tersebut.

4. Metode

Yaitu suatu cara dalam melaksanakan kegiatan produksi guna mencapai produk yang baik dengan waktu yang telah ditetapkan. Dengan adanya metode yang tepat maka dalam melaksanakan sesuatu kegiatan akan berjalan dengan baik dan akan terhindar dari overlapping suatu kegiatan. Sebaliknya metode yang digunakan kurang sesuai, maka akan berakibat kurang baik terhadap hasil kegiatan tersebut. Yang perlu diperhatikan adalah mengenai urutan kerja, standar mutu, standar waktu, pembagian kerja dan penjadualan.

5. Lingkungan

Faktor ini juga sangat berpengaruh bagi perusahaan, karena dalam aktivitasnya tidak pernah terlepas dari masalah tersebut. Dalam hal ini faktor

yang berpengaruh terdiri dari faktor-faktor dari dalam dan dari luar perusahaan. Adapun yang perlu diperhatikan adalah sistem manajemen, tenaga kerja, penyediaan bahan, proses, kondisi kerja, *supplier* dan para konsumen.

2.3.4. Sistem Pengendalian Kualitas

Sebuah Sistem Mutu Terpadu menurut Feigenbaum (1989) adalah struktur kerja operasi pada seluruh perusahaan dan pabrik yang disepakati, didokumentasi dalam prosedur-prosedur teknis dan manajerial yang terpadu dan efektif, untuk membimbing tindakan-tindakan yang terkoordinasi dari tenaga kerja, mesin, dan informasi perusahaan dan pabrik melalui cara yang terbaik dan paling praktis untuk menjamin kepuasan pelanggan akan mutu dan biaya mutu yang ekonomis.

Sistem pada dasarnya adalah sekumpulan elemen-elemen yang saling berhubungan melalui berbagai bentuk interaksi dan bekerja sama untuk mencapai suatu tujuan yang berguna, sedangkan karakteristik sistem adalah :

1. Terdiri dari elemen-elemen yang membentuk satu kesatuan sistem.
2. Adanya tujuan.
3. Adanya interaksi antar elemen.
4. Mengandung lingkungan mekanisme dan informasi.
5. Adanya lingkungan yang mengakibatkan dinamika sistem.

2.4. Gugus Kendali Mutu

Usaha peningkatan mutu atau kualitas bukanlah merupakan beban kerja pada satu bagian saja melainkan merupakan usaha terpadu dari setiap individu yang turut berkepentingan. Mulai dari proses penciptaan hingga penyerahan produk atau jasa kepada pelanggan. Sebagai hasil akhir, diharapkan terwujudnya satu makna mutu yang berarti derajat kesesuaian terhadap harapan persyaratan pelanggan. Pendapat itu pun ternyata masih perlu dipertegas lagi, karena para industriawan di Jepang ternyata ingin menambah pengertian pelanggan, bahwa yang dimaksud dengan pelanggan adalah pihak yang berkepentingan pada proses berikutnya atau "*The Next Process in the Customer*".

Dengan demikian pihak perusahaan perlu mengikutsertakan, melibatkan dan memerlukan dukungan positif dari semua pihak yang turut berkepentingan sehingga sangat diharapkan untuk bersama-sama mengadakan peningkatan kualitas.

Kenyataan itu melahirkan gagasan untuk mengadakan kelompok diskusi yang mampu memecahkan masalah sendiri secara terpadu. Yang kemudian dirumuskan dengan konsep Gugus Kendali Mutu atau *Quality Control Circle* yang diharapkan dapat bermuara pada peningkatan kualitas yang terpadu diseluruh bagian dalam perusahaan. Inilah yang dikenal di Indonesia dengan Program Pengendalian Mutu Terpadu atau *Total Quality Control*.

Gugus Kendali Mutu adalah kelompok kerja kecil pada wilayah kerjanya yang secara sukarela dan berkala mengadakan kegiatan pengendalian kualitas dengan mengidentifikasi, menganalisis dan mencari pemecahan masalah. Dalam

praktek pelaksanaannya gugus kendali mutu mempunyai maksud dan tujuan sebagai berikut :

Maksud dari gugus kendali mutu adalah :

1. Menyumbang perbaikan dan pengembangan perusahaan demi kesejahteraan karyawan dan masyarakat pada umumnya.
3. Menghargai harkat umat manusia dalam membantu kenyamanan tempat kerja yang cerah dan penuh arti selama bekerja.
4. Memperlihatkan kemampuan pribadi sebagai manusia seutuhnya, sehingga dapat terlihat adanya kemungkinan-kemungkinan kreasi karya yang tidak terbatas.
5. Menciptakan suasana kerja yang bergairah dan terarah serta luwes dalam kondisi seimbang antara situasi formal dan informal selama melaksanakan pekerjaan sehingga diharapkan tercapai suatu sukses bersama yang berkesinambungan dengan menggunakan teknik-teknik kendali mutu.

Tujuan dari gugus kendali mutu adalah :

1. Terciptanya suasana kerja yang saling berpartisipasi aktif antara anggota gugus khususnya, maupun seluruh karyawan pada umumnya sehingga tercapai persatuan dan kesatuan kerja lebih mantap.
2. Tercapainya peningkatan pengembangan diri serta pengembangan kelompok kerja sehingga diharapkan terjadi peningkatan efektifitas kerja yang lebih mantap.

3. Terselenggara hubungan kerja yang lebih harmonis serta adanya harga menghargai sesama umat manusia sehingga diharapkan adanya peningkatan kenyamanan kerja yang sebenarnya, yang akhirnya dapat mempertinggi tingkat semangat kerja sekaligus terciptanya suatu lingkungan kerja yang lebih sadar tentang mutu dan masalah serta sadar perlunya perbaikan hasil kerja.
4. Terbinanya kemampuan kerja yang lebih positif dan kongkret sehingga diharapkan dapat tercapai peningkatan potensi individu termasuk moral karyawan yang mampu berpartisipasi aktif dalam kerjanya untuk meningkatkan potensi perusahaan yang sekaligus potensi bangsa dan negara. Ini berarti mempunyai fungsi inti dalam pengendalian serta peningkatan mutu di seluruh perusahaan.

2.5. Teknik dan Alat dalam Pengendalian Kualitas

Pada dasarnya ada tujuh alat bantu yang dapat dipergunakan dalam pengendalian kualitas untuk mengolah data dan menganalisa data sebelum masalah dipecahkan, yaitu (Gasperz, 1998) :

1. Lembar periksa (*Check Sheet*)
2. Histogram
3. Diagram pareto
4. Diagram sebab akibat
5. Pengelompokkan
6. Diagram pencar
7. Peta kontrol

Berikut ini akan dibahas tentang bentuk dan penggunaan alat-alat tersebut diatas.

1. Lembar Periksa

Lembar periksa adalah suatu alat sederhana yang digunakan untuk mengumpulkan data serta memudahkan dalam analisis selanjutnya. Dalam lembar periksa hanya bersifat pengamatan yang berkaitan dengan sifat-sifat mutu yang telah ditetapkan untuk diperiksa apakah telah memenuhi syarat tertentu. Jika memenuhi persyaratan untuk item diberikut tanda periksa (\checkmark).

No	Deskripsi	Kriteria			
		1	2	3	4
1		\checkmark			
2			\checkmark		
3				\checkmark	
4					\checkmark
5				\checkmark	

Gambar 2.1. Lembar Periksa

Sumber : Gaspersz, 1998

2. Histogram

Histogram adalah bentuk batang yang dipergunakan sebagai alat sederhana untuk mengetahui distribusi data yang dikumpulkan. Alat ini dapat dipergunakan untuk mengorganisasikan data dan dapat mengartikan populasi secara secara obyektif. Data yang didapat dari sampel akan memberikan dasar

untuk mengambil keputusan terhadap populasi. Ukuran sampel menentukan informasi yang diperoleh. Semakin besar sampel maka semakin banyak informasi populasi. Masalah yang timbul dengan ukuran besar adalah kita akan sulit mengartikan populasi dari data tersebut, walaupun diatur dalam tabel.

Langkah-langkah yang dilakukan dalam pembentukan histogram adalah :

1. Memilih mesin yang akan digunakan. Jika hasil berdasarkan satu atau beberapa mesin harus diperluas ke populasi mesin yang lebih besar, mesin yang dipilih harus dapat mewakili mesin-mesin dalam populasi.
2. Memilih keadaan operasi. Perhatikan keadaan dengan cermat, seperti kecepatan penuangan, temperatur, dan sebagainya.
3. Pilih operator yang mewakili selama berlangsungnya proses produksi.
4. Pantaulah dengan cermat proses pengumpulan data, dan catatlah urutan waktu tiap unit itu diproduksi.

Manfaat-manfaat yang dapat diambil dari histogram adalah sebagai berikut :

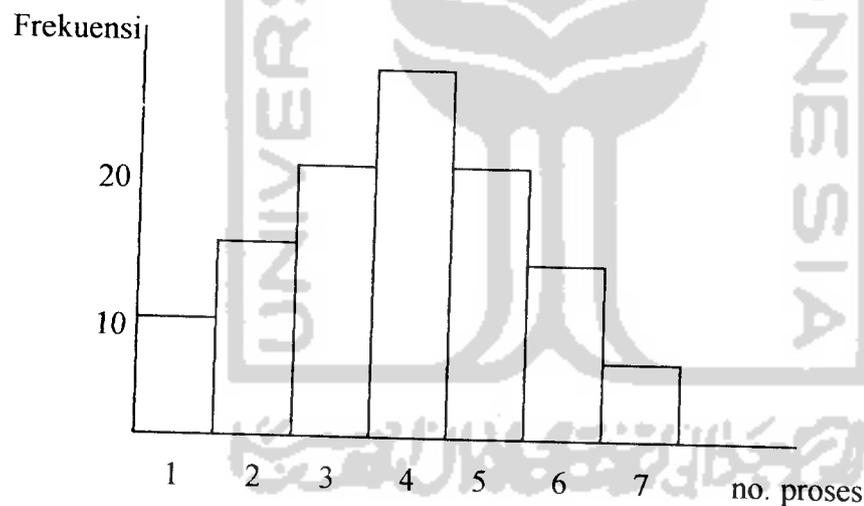
- a. Memperlihatkan karakter produk-produk untuk perbaikan prosesnya.
- b. Mengetahui apakah produk memenuhi spesifikasi atau tidak.
- c. Mengetahui apakah nilai rata-rata produk berada ditengah-tengah batas spesifikasi atau tidak.
- d. Mengetahui hubungan batas spesifikasi dan distribusi dan distribusi karakteristik mutu, serta memperlihatkan berapa proses produk berada yang tidak memenuhi spesifikasi.

Cara-cara pembuatan histogram adalah sebagai berikut :

1. Kumpulkan keseluruhan data (N) dari obyek penelitian.
2. Tentukan angka yang maksimum dan minimum.
3. Hitung panjang kelas / interval (h)

$$H = \frac{\text{Range}}{\text{Jumlah Kelas}}$$

4. Tentukan kelas dengan satu sisi sebagai patokan.
5. Hitung jumlah data masing-masing kelas.
6. Gambar histogramnya dengan frekuensi sebagai sumbu vertikal dan karakteristik sebagai sumbu horizontal.



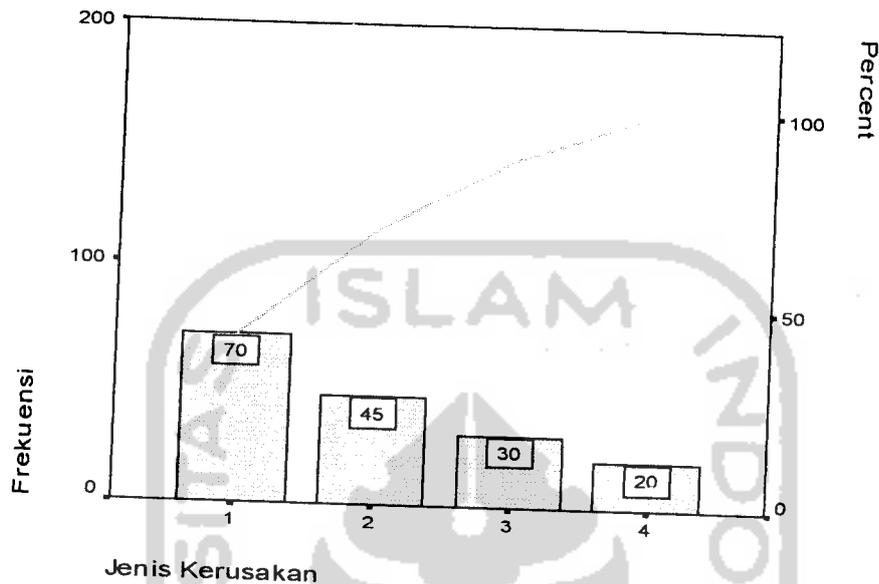
Gambar 2.2. Bentuk Histogram

Sumber : Gaspersz,1998

3. Diagram Pareto

Pada prinsipnya penerapan diagram pareto ini untuk mengadakan perbaikan dalam berbagai aspek dan biasanya digunakan untuk mengetahui variabelitas

yang paling merugikan perusahaan. Bentuk diagram pareto adalah sebagai berikut :



Gambar 2.3. Bentuk Diagram Pareto

Sumber : Gaspersz, 1998

Setiap balok menggambarkan suatu proses yang mengalami suatu kejadian dan sumbu vertikal menunjukkan besar frekuensi kejadian. Sumbu horizontal menunjukkan proses dimulai dari prosentase tinggi di kiri, yang perlu mendapat perhatian lebih dahulu. Diakhiri dengan proses yang paling kecil prosentasenya dikanan dan diatur sesuai dengan tingkatannya.

Adapun langkah yang dilakukan dalam pembentukan diagram pareto adalah :

1. Menentukan masalah yang akan diteliti dan mengidentifikasi masalah-masalah yang akan dibandingkan.

2. Menentukan jangka waktu pengumpulan data yang akan dibahas. Untuk mempermudah melihat perbandingan sebelum dan sesudah penanggulangan buat jangka waktu yang sama untuk pengumpulan data yang diperlukan.
3. Mengatur masing-masing penyebab secara berurutan sesuai dengan besarnya nilai dan gambarkan dengan grafik balok. Letakkan penyebab dengan besarnya nilai disisi kiri dan penyebab kategori lain ditentukan pada sisi kanan secara berurutan.
4. Menggambar grafik garis yang menunjukkan jumlah prosentase total (100%) pada bagian atas grafik balok dimulai dari nilai terbesar, dan dibagian bawah masing-masing kolom dituliskan keterangan kolom tersebut.
5. Pada bagian atas atau samping diberikan keterangan atau nama diagram dan jumlah unit seluruhnya.

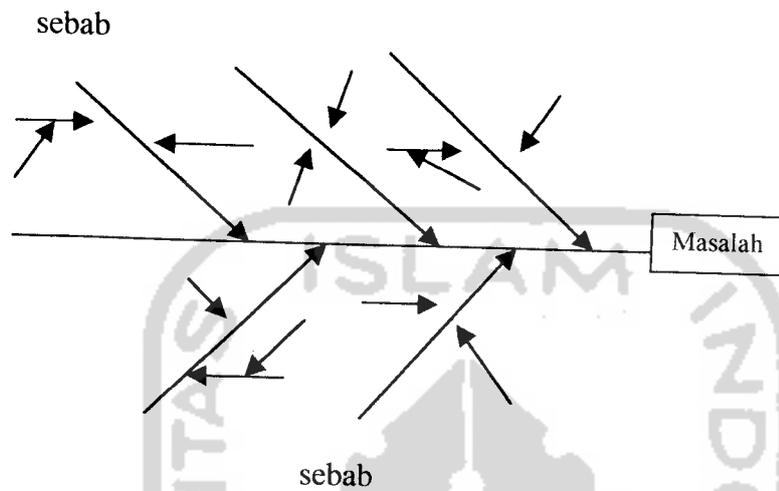
4. Diagram Sebab Akibat

Setiap perusahaan dalam aktifitasnya didukung adanya berbagai faktor antara lain :

- a. Bahan (Material)
- b. Tenaga kerja (Manusia)
- c. Mesin (Peralatan)
- d. Metode (Teknik)
- e. Lingkungan

Berdasarkan hal tersebut perusahaan pasti mempunyai persoalan. Peristiwa ini dapat diketahui dengan produk yang tidak sesuai dengan standar. Untuk itu perlu

dicari penyebab terjadinya penyimpangan produk dengan menggunakan diagram sebab dan akibat dalam bentuk nyata.



Gambar 2.4. Diagram Sebab Akibat

Sumber : Gaspersz, 1998

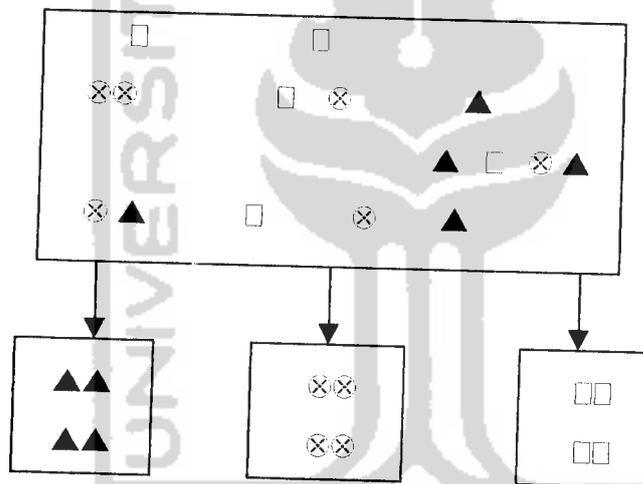
Langkah-langkah untuk membuat diagram tersebut adalah :

- a. Menentukan karakteristik mutu, mengingat masalah mutu pada perusahaan sangat banyak, karakteristik mutu ini yang akan kita perbaiki dan kendalikan, dan dituliskan disisi kanan.
- b. Kemudian menulis faktor utama yang mungkin menjadi penyebabnya dengan mengelompokkan faktor penyebab yang mempunyai kemungkinan besar kejadian ke dalam item. Dimana setiap grup individu akan membentuk sebuah cabang, kemudian cabang ditulis ke dalam faktor yang dianggap sebagai penyebab.

- c. Setelah selesai semua diperiksa untuk memastikan bahwa semua item yang mungkin menjadi penyebab peristiwa telah tercantum dan hubungkan sebab akibat telah digambarkan dengan tepat.

5. Stratifikasi (Pengelompokan)

Pengelompokkan dimaksudkan untuk mengelompokkan obyek permasalahan dimana hal-hal yang serupa dapat dikelompokkan menjadi satu sehingga arah pemecahan menjadi jelas dan lebih mudah.



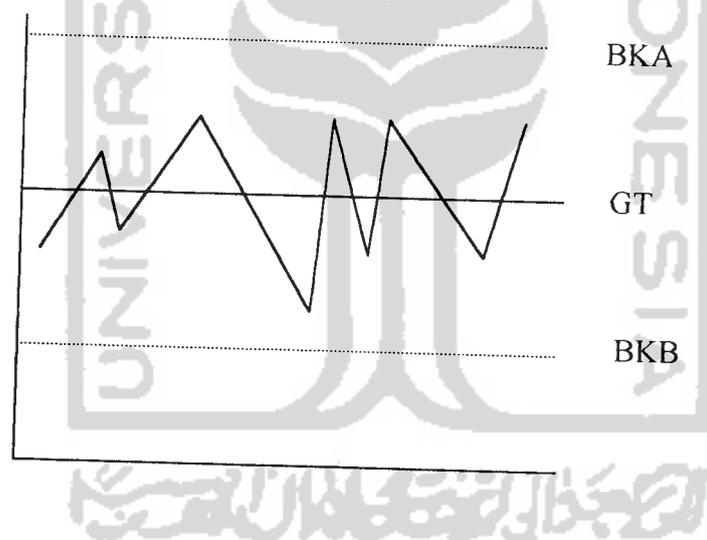
Gambar 2.5. Pengelompokan Obyek yang Sama

Sumber : Gaspersz, 1998

6. Peta Kendali

Peta kendali merupakan salah satu alat pengendali manajemen yang terpenting dimana grafik ini menggambarkan dengan cara yang tepat apa yang dimaksudkan dengan pengendalian kualitas statistik. Peta kendali adalah alat

pengendalian kualitas proses yang digunakan untuk menyelidiki dengan cepat terjadinya sebab-sebab terduga atau pergeseran proses sedemikian hingga penyelidikan terhadap proses dan tindakan pembetulan dapat dilakukan sebelum terlalu banyak unit yang tidak sesuai (Montgomery, 1995). Grafik pengendali juga dapat digunakan untuk menaksir parameter-parameter suatu proses produksi, dan melalui informasi ini menentukan kemampuan proses. Bentuk dasar grafik pengendali ditunjukkan pada gambar 2.6. Grafik ini merupakan peragaan suatu karakteristik kualitas yang telah terukur dan dihitung dari sampel terhadap nomor sampel atau waktu.



Gambar 2.6. Bentuk Grafik Pengendali

Sumber : Gaspersz, 1998

Grafik ini memuat garis tengah yang merupakan nilai rata-rata karakteristik kualitas yang berkaitan dengan keadaan terkontrol yaitu hanya sebab-sebab terduga yang ada. Dua garis mendatar di atas dan di bawah masing

masing namakan dengan batas pengendali atas (BPA) dan batas pengendali bawah (BPB). Batas-batas pengendali ini dipilih sedemikian sehingga apabila proses terkendali maka hampir semua titik sampel akan jatuh diantara kedua garis tersebut. Selama titik-titik terletak dalam batas pengendali, proses dianggap dalam keadaan terkendali dan tidak perlu tindakan apapun. Tetapi apabila terjadi satu titik atau lebih terletak diluar batas pengendali maka proses dianggap tidak terkendali dan diperlukan tindakan penyelidikan dan perbaikan untuk mendapatkan dan menyingkirkan sebab-sebab terduga yang menyebabkan tingkah laku tersebut perlu diketahui meskipun semua terletak dalam batas kendali, apabila titik-titik itu bertingkah secara sistematis atau tak random maka ini merupakan petunjuk bahwa proses tak terkendali.

Macam-macam peta kendali adalah sebagai berikut :

Peta kendali umumnya dalam dua tipe umum, yaitu : (Montgomery, 1995)

1. Peta kendali variabel

Dinamakan peta kendali variabel apabila karakteristik kualitas dari suatu produk dapat diukur dan dinyatakan dalam bilangan yang biasanya disebut variabel.

2. Peta kendali atribut

Dinamakan peta kendali atribut apabila karakteristik kualitas suatu produk tidak diukur dengan skala kuantitatif tetapi dinilai tiap produk sebagai sesuai atau tidak sesuai berdasarkan apakah produk tersebut memiliki atau tidak sifat tertentu.

Grafik pengendali variabel digunakan secara luas, biasanya grafik-grafik ini merupakan prosedur pengendalian yang lebih efisien dan memberikan informasi tentang penampilan proses yang lebih banyak dibandingkan grafik pengendali atribut.

Adapun macam-macam grafik pengendali berdasarkan karakteristik kualitas produk yang dikendalikan adalah : (Montgomery, 1995)

1. Grafik \bar{x} dan R untuk karakteristik variabel.
2. Grafik p atau np karakteristik atribut untuk bagian yang ditolak.
3. Grafik c atau u untuk karakteristik atribut untuk banyak ketidak sesuaian perunit.

Berikut ini akan dibahas tentang grafik pengendali, sebagai berikut :

1. Grafik pengendali \bar{x} dan R

Misalkan karakteristik kualitas berdistribusi normal dengan mean μ dan deviasi standar σ , dengan μ dan σ keduanya diketahui. Jika $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ sampel berukuran n, maka rata-rata sampel adalah :

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} \quad (2.1)$$

dan diketahui bahwa \bar{x} berdistribusi normal dengan mean μ dan deviasi standar $\sigma_{\bar{x}} = \sigma / \sqrt{n}$. Selanjutnya probabilitasnya adalah $1 - \alpha$ bahwa setiap mean sampel akan di antara :

$$\mu + z_{\alpha/2} \sigma_{\bar{x}} = \mu + z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

dan

$$\mu - z_{\alpha/2} \sigma_{\bar{x}} = \mu - z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

Dengan demikian, jika μ dan σ diketahui, maka persamaan di atas dapat digunakan sebagai batas pengendali atas dan bawah pada grafik pengendali mean sampel. Dalam praktek biasanya kita tidak mengetahui μ dan σ . Oleh karena itu, nilai-nilai itu harus ditaksir dari sampel-sampel pendahuluan yang diambil ketika proses itu diduga terkendali. Biasanya taksiran ini harus didasarkan pada paling sedikit 20 sampai 25 sampel. Misalkan tersedia m sampel, masing-masing memuat n observasi pada karakteristik kualitas itu. Untuk setiap sampel dicari rata-ratanya. Misalnya $\bar{x}_1, \bar{x}_2, \dots, \bar{x}_m$ adalah rata-rata tiap sampel maka penaksir terbaik untuk rata-rata proses μ adalah rata-rata keseluruhan yaitu :

$$\bar{\bar{x}} = \frac{\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \dots + \bar{x}_m}{m} \quad (2.2)$$

jadi $\bar{\bar{x}}$ digunakan sebagai garis tengah grafik \bar{x} tersebut.

Untuk membuat batas kendali diperlukan suatu penaksir untuk deviasi standar σ . deviasi standar σ dapat di taksir dari deviasi rentang dari sampel itu. Kita pusatkan pada metode rentang (R), jika $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ sampel berukuran n , maka rentang sampel ini adalah selisih observasi nilai terbesar dan terkecil, yaitu :

$$R = x_{maks} - x_{min} \quad (2.3)$$

Terdapat hubungan antara rentang suatu sampel dari distribusi normal dan deviasi standar. Variabel random $W = R/\sigma$ dinamakan rentang relatif. Parameter distribusi W adalah fungsi ukuran sampel n . Mean W adalah d_2 , sehingga penaksir untuk σ adalah:

$$\hat{\sigma} = \frac{R}{d_2} \quad (2.4)$$

Nilai d_2 telah ditabelkan dengan berbagai ukuran sampel.

Misalkan $R_1, R_2, R_3, \dots, R_m$ adalah rentang m sampel itu, maka rata-ratanya adalah :

$$\bar{R} = \frac{R_1 + R_2 + \dots + R_m}{m} \quad (2.5)$$

Sehingga penaksir untuk σ dihitung sebagai $\sigma = \bar{R}/d_2$, oleh karena itu jika digunakan \bar{x} sebagai penaksir μ dan $\frac{\bar{R}}{d_2}$ sebagai penaksir untuk σ , maka batas-batas pengendali grafik \bar{x} adalah :

$$BPA = \bar{x} + \frac{3}{d_2\sqrt{n}} \bar{R} \quad (2.6)$$

$$\text{Garis Tengah} = \bar{x} \quad (2.7)$$

$$BPB = \bar{x} - \frac{3}{d_2\sqrt{n}} \bar{R} \quad (2.8)$$

Kita mencatat bahwa kuantitas $A_2 = \frac{3}{d_2\sqrt{n}}$ maka :

$$BPA / BPB = \bar{x} \pm A_2 \bar{R} \quad (2.9)$$

Untuk nilai A_2 telah ditabelkan untuk berbagai ukuran sampel.

Untuk menentukan batas pengendali R, diperlukan taksiran untuk σ_R .

Dengan menganggap bahwa karakteristik kualitas berdistribusi normal maka estimasi $\hat{\sigma}_R$ dapat diperoleh dari distribusi rentang relatif $W = R / \sigma$. Deviasi standart W adalah d_3 yaitu fungsi n yang diketahui sehingga :

$$R = W \sigma \quad (2.10)$$

Maka deviasi standart R adalah :

$$\sigma_R = d_3 \sigma \quad (2.11)$$

karena tidak diketahui, σ_R dapat ditaksir dengan :

$$\hat{\sigma}_R = d_3 \frac{\bar{R}}{d_2} \quad (2.12)$$

sehingga batas pengendali atas dan bawah untuk grafik R adalah :

$$\bar{R} \pm 3\sigma_R = \bar{R} \pm 3d_3 \frac{\bar{R}}{d_2} \quad (2.13)$$

atau, bila $1 - 3 d_3 / d_2 = D_3$ dan $1 + 3 d_3 / d_2 = D_4$, maka :

$$BPA = \bar{R} D_4 \quad (2.14)$$

$$\text{Garis Tengah} = \bar{R} \quad (2.15)$$

$$BPB = \bar{R} D_3 \quad (2.16)$$

Dimana nilai D_3 dan D_4 telah ditabelkan untuk berbagai ukuran sampel.

Beberapa pertimbangan dalam menggunakan grafik pengendali grafik \bar{x} dan R (variabel) :

1. Proses baru datang pada aliran atau produk baru sedang dihasilkan dengan proses yang ada.

2. Proses telah beroperasi beberapa lama tetapi selalu dalam kerusakan atau tidak mampu memenuhi toleransi yang ditentukan.
3. Proses dalam kerusakan dan grafik pengendali dapat bermanfaat untuk keperluan diagnostik (mencari dan memecahkan masalah).
4. Grafik pengendali sifat telah digunakan tetapi proses tidak terkendali atau terkendali tetapi tidak diterima.
5. Proses yang ada spesifikasinya sangat ketat.
6. Pengujian lain yang merusak atau mahal.
7. Kemantapan dan kemampuan proses harus selalu ditunjukkan sehingga perlu adanya penampilan grafik pengendali.

Peta \bar{x} adalah suatu grafik yang menggambarkan nilai rata-rata \bar{x} suatu kelompok data (sampel) relatif terhadap batas pengendali atas dan bawahnya. Salah satu kegunaannya adalah untuk memberikan informasi atau mengendalikan apakah rata-rata proses produksi dalam keadaan terkendali atau tidak.

Peta R adalah suatu grafik yang menggambarkan letak nilai-nilai rentang anggota kelompok data (sampel) relatif terhadap batas-batas pengendalinya. Salah satu kegunaannya adalah untuk mengetahui apakah pemencaran proses dalam keadaan terkendali atau tidak sehingga secara keseluruhan manfaat dari peta \bar{x} dan R adalah untuk membantu menentukan nilai-nilai data dari proses produksi dalam keadaan terkendali atau tidak. Sehingga berdasarkan informasi dari peta kendali tersebut dapat diambil kesimpulan dan tindakan-tindakan apa

saja yang harus diambil, kapan proses tersebut dibiarkan berjalan seadanya dan kapan mengambil tindakan perbaikan untuk mengatasi gangguan tersebut.

Dalam merancang grafik \bar{x} dan R perlu ditentukan parameter-parameter yang mendukung grafik tersebut bekerja. Parameter itu adalah mengenai ukuran sampel, lebar batas kendali, dan frekuensi pengambilan sampel. Jika grafik \bar{x} digunakan untuk menyelidik pergeseran sedang sampai besar, misalkan pada 2-sigma atau lebih maka ukuran sampel relatif kecil $n = 3,4,5,6$, cukup efektif. Sampel-sampel yang kecil mempunyai resiko yang kecil akan terjadinya pergeseran proses selagi suatu sampel diambil. Jika selama pengambilan sampel terjadi pergeseran-pergeseran pada proses, tidak akan terlihat karena rata-rata dapat mengaburkan. Oleh karena itu hal ini dapat menjadi alasan untuk menggunakan ukuran sampel sekecil mungkin yang konsisten dengan besar pergeseran proses yang dicoba diselidiki. Sebaliknya jika akan digunakan untuk menyelidik pergeseran kecil maka diperlukan suatu ukuran sampel yang lebih besar, mungkin $n = 15$ sampai 25. Pada grafik R ukuran sampel yang kecil tidak begitu peka terhadap pergeseran kecil deviasi standart proses. Sampel-sampel yang lebih besar cenderung akan lebih efektif akan tetapi metode rentang ini akan turun rendah efisiensinya sebagai penaksir deviasi standart apabila bertambah besar. Oleh karena itu jika n besar ($n > 10$) akan lebih baik tidak menggunakan grafik R melainkan grafik pengendali S atau S^2

Penggunaan batas pengendali 3-sigma pada grafik \bar{x} dan R merupakan praktek yang meluas dan umum, tetapi ada keadaan yang menyimpang dari

kebiasaan pemilihan batas pengendali ini akan bermanfaat. Misalnya jika untuk menyelidiki tanda-tanda bahaya yang palsu atau kesalahan tipe I sangat mahal, maka mungkin yang lebih lebar dari 3-sigma, mungkin selebar 4-sigma. Akan tetapi jika proses itu adalah sedemikian rupa sehingga tanda-tanda tak terkendali dapat diselidiki dengan mudah dan cepat dengan kehilangan waktu dan biaya yang minimal maka cocok dengan batas pengendali yang lebih sempit.

Langkah-langkah pembuatan peta kendali \bar{x} dan R

1. Pengumpulan data
Pengumpulan data biasanya dilakukan lebih dari seratus sampel, kesemuanya harus diambil dari proses yang sama secara berurut.
2. Mengelompokkan data ke dalam sub grup
Data dikelompokkan ke dalam suatu kelompok data (jam atau hari). Pengelompokkan tersebut memberikan kemungkinan bahwa anggota kelompok data berasal dari kondisi teknis yang sama. Jumlah sampel dalam tiap kelompok data ditentukan oleh ukuran kelompok data tersebut dan dinyatakan dengan notasi n , sedangkan jumlah kelompok data dinyatakan dengan notasi N atau m .
3. Mencatat data dalam lembar data
lembar data dirancang sedemikian rupa sehingga mudah untuk melakukan perhitungan \bar{x} dan R untuk setiap kelompok data.
4. Menghitung nilai rata-rata (\bar{x}) subgrup

Nilai rata-rata dihitung dengan tingkat ketelitian sampai satu desimal lebih banyak dari datanya. Rumus yang digunakan adalah :

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

5. Menghitung rentang (R)

Rumus yang digunakan adalah :

$$R = X_{\max} - X_{\min}$$

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

Rata-rata ini merupakan jumlah total rata-rata tiap subgrup yang dibagi dengan jumlah subgrup. Nilai rata-rata dihitung sampai ketelitian dua desimal lebih banyak dari nilai datanya. Adapun rumusnya adalah :

$$\bar{\bar{x}} = \frac{\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \dots + \bar{x}_m}{m}$$

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

Seluruh nilai R dalam tiap kelompok data dijumlahkan lalu dibagi dengan jumlah subgrup. Rumusnya adalah :

$$\bar{R} = \frac{R_1 + R_2 + \dots + R_m}{m}$$

8. Menentukan garis batas pengendali.

Untuk menentukan batas pengendali peta \bar{x} dan R digunakan rumus-rumus seperti yang telah diuraikan diatas yaitu :

- a. Batas pengendali grafik \bar{x} :

$$BPA = \bar{x} + A_2 \bar{R}$$

$$\text{Garis Tengah} = \bar{x}$$

$$BPB = \bar{x} - A_2 \bar{R}$$

b. Batas pengendali grafik R :

$$BPA = \bar{R} D_4$$

$$\text{Garis Tengah} = \bar{R}$$

$$BPB = \bar{R} D_3$$

Faktor A_2 merupakan faktor pendekatan 3-sigma dari peta \bar{x} berdasarkan harga R (Grant, 1989). Koefisien D_4 dan D_3 merupakan faktor pendekatan 3-sigma dari rata-rata R. Koefisien ini digunakan untuk batas pengendali atas dan bawah 3-sigma peta R berdasarkan harga R (Grant, hal.81). Penggunaan batas-batas pengendali 3-sigma biasanya dipakai dalam aplikasi dalam industri. Dari pengalaman menunjukkan bahwa penggunaan batas pengendali sebesar 3-sigma adalah terbaik untuk memberikan kesempatan agar variasi yang disebabkan faktor kebetulan tidak keluar dari batas pengendali dan hanya faktor-faktor terduga saja yang mengakibatkan variasi kualitas dan batas pengendali. Dasar penggunaan batas pengendali 3-sigma didasarkan akan teori limit pusat yang menyatakan bahwa untuk setiap populasi yang berdistribusi apapun, apabila dilakukan pengambilan sampel akan berbentuk distribusi normal. Jika luas sebesar 0.9973, luas tersebut merupakan peluang jatuhnya nilai dari rata-rata sampel \bar{x} , diluar batas pengendali 3-sigma hanya sebesar

0.0027, dengan syarat bahwa proses tidak berubah sehingga apabila titik-titik pada peta kendalinya maka ada sebab-sebab terduga yang mempengaruhi proses. Hal tersebut diatas merupakan alasan mengapa batas pengendali 3-sigma pada peta kendali. Kemudahan penggunaan tabel koefisien A_2, D_4 dan D_3 yang telah tersedia juga merupakan alasan penggunaan batas 3-sigma. Jika akan digunakan untuk maksud yang lebih ketat lagi maka penggunaan batas 3-sigma ini dapat diabaikan misalnya dengan menggunakan batas 2-sigma.

9. Menggambar peta kendali.

Menyiapkan peta grafik atau kertas peta kendali. Garis batas pengendali digambarkan serta dilengkapi dengan nilai angka-angkanya. Garis tengahnya dibuat tebal dan garis batas yang lain dibuat putus-putus.

10. Menggambarkan titik-titik \bar{x} dan R untuk setiap subgrup pada garis vertikal yang sama. Untuk titik-titik \bar{x} dan R digunakan tanda yang berlainan satu dengan yang lain. Beri tanda lain semua titik yang keluar garis batas kendali untuk membedakan dari yang lain.

11. Tulis informasi yang diperlukan untuk memudahkan pembacaan.

2. Grafik pengendali p

Bagian tak sesuai didefinisikan sebagai perbandingan banyak benda yang tak sesuai dengan banyak benda keseluruhan dalam populasi itu. Benda-benda itu mungkin mempunyai beberapa karakteristik kualitas yang diperiksa bersama-sama oleh pemeriksa. Apabila benda yang diperiksa tidak sesuai dengan

standar dalam satu atau beberapa karakteristik ini, maka benda itu diklasifikasikan sebagai tak sesuai. Asas-asas statistik yang melandasi grafik pengendali untuk bagian tak sesuai didasarkan atas distribusi Binomial. Misalkan proses produksi bekerja dalam keadaan stabil, sehingga probabilitas bahwa sesuatu unit akan tidak sesuai dengan spesifikasi adalah p , dan unit yang diproduksi berurutan adalah independen. Maka tiap unit yang diproduksi merupakan realisasi suatu variabel random Bernoulli dengan parameter p . Apabila sampel random dengan unit produk dipilih, dan D adalah banyak unit produk yang tidak sesuai maka D berdistribusi Binomial dengan parameter n dan p , yakni : (Walpole, 1986)

$$P\{D = x\} = \binom{n}{x} p^x (1-p)^{n-x} \quad x = 0, 1, \dots, n \quad ; \quad 0 < p < 1 \quad (2.17)$$

Bagian tak sesuai sampel didefinisikan sebagai perbandingan banyak unit tak sesuai dalam sampel D dengan ukuran sampel n , yakni :

$$\hat{p} = \frac{D}{n} \quad (2.18)$$

Langkah-langkah untuk perhitungan bagan kendali p dengan ukuran sampel yang berbeda :

1. Menentukan proses produksi yang bersifat kontinu, umumnya pemilihan subgrup didasarkan atas pengelompokkan produk sesuai dengan urutan produksi. Berarti kriteria waktu (jam, hari, minggu, bulan) dapat digunakan sebagai dasar pembuatan subgrup. Sedangkan untuk proses produksinya yang tidak bersifat kontinyu, pembentukan subgrup bisa didasarkan atas urutan jadwal produksi. Subgrup juga bisa berdasarkan

pengambilan sampel lot per lot. Jika pembentukan lot berdasarkan produk yang keluar dari proses yang sama secara berurutan, dan pengambilan sampel juga berdasarkan lot-lot yang terbentuk secara berurutan, maka pembentukan grafik p akan memberikan gambaran tentang kualitas proses produksi dari waktu ke waktu dimana produk dalam lot tersebut diproduksi.

2. Pencatatan data

Data yang diambil harus diusahakan berasal dari proses yang sama. Penggunaan formulir pengamatan yang dirancang dengan baik akan mempermudah proses pengumpulan dan perhitungan data. Pencatatan data dilakukan untuk setiap grup, yang sekaligus menyatakan jumlah yang diperiksa dan jumlah yang ditolak dalam subgrup tersebut.

3. Menghitung bagian yang ditolak untuk tiap subgrup

$$\hat{p} = \frac{D_i}{n_i} \quad (2.19)$$

D_i = jumlah produk cacat pada tiap subgrup

n_i = ukuran sampel

4. Menghitung bagian yang ditolak keseluruhan

$$\bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{\sum_{i=1}^n n_i} \quad (2.20)$$

5. Menentukan batas-batas kendali

$$BPA = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \quad (2.21)$$

$$\text{Garis Tengah} = \bar{p} \quad (2.22)$$

$$BPB = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \quad (2.23)$$

6. Memplotkan titik-titik p pada peta kendali

7. Diagram Pencar

Diagram pencar dimaksudkan untuk melihat hubungan antara dua data variabel yang diamati, sekaligus dapat digunakan untuk membangun suatu fungsi yang sesuai untuk memperoleh pemecahan yang lebih akurat. Bentuk diagram pencar ditunjukkan dalam gambar berikut :



Gambar 2.12. Bentuk Diagram Pencar

Sumber : Gaspersz, 1998

2.6. Delapan Langkah Pemecahan Masalah Pengendalian Kualitas Terpadu

Ada delapan langkah atau prosedur Pengendalian Kualitas Terpadu (Ishikawa K, 1985), yaitu :

1. Menentukan masalah utama

Kalau kebetulan terdapat banyak masalah, dalam penelitian ini hanya berkonsentrasi pada masalah utama. Langkah ini dibantu dengan diagram pareto.

2. Mencari penyebab utama dari masalah tersebut

Diagram sebab akibat akan digunakan dalam menentukan penyebab utama dari permasalahan yang dihadapi.

3. Menyelidiki penyebab yang paling berpengaruh

Penerapan diagram pareto yang didukung oleh diagram sebab akibat akan digunakan dalam menentukan penyebab yang berpengaruh. Langkah ketiga ini merupakan analisis atau kesimpulan sementara yang diambil dari langkah pertama dan kedua.

4. Menentukan tindakan penanggulangan

Setelah mengetahui penyebab yang paling utama, maka perlu diadakan tindakan penanggulangan. Rencana perbaikan yang optimal bisa didapat dengan menggunakan metode pertanyaan 5W dan 1H.

- *Why* : keperluan perbaikan
- *What* : sasaran perbaikan
- *Where* : tempat perbaikan
- *When* : waktu dan batas waktu perbaikan

- *Who* : yang bertanggungjawab dari perbaikan
 - *How* : bagaimana cara perbaikan dilakukan
5. Melaksanakan tindakan penanggulangan
- Tindakan penanggulangan yang akan dilakukan, harus sesuai dengan ketentuan yang sudah ditetapkan pada tahap rencana tindakan perbaikan. Secara operasional tindakan perbaikan seharusnya dilaksanakan oleh suatu tim yang dibentuk dalam suatu Gugus Kendali Mutu.
6. Memeriksa hasilnya
- Periksa hasil dan tindakan yang diambil berdasarkan data yang dikumpulkan secara cermat. Apabila hasilnya tidak memuaskan maka harus dimulai dari tahap pertama sampai hasil yang optimal didapatkan.
7. Mencegah terjadinya masalah yang sama
- Jika cara perbaikan di atas cukup efektif dan memberikan hasil yang optimal, maka lakukan usaha pencegahan dari masalah yang sama bersamaan dengan mengerjakan aktivitas sehari-hari dan jadikan hasil yang didapat sebagai suatu standar.
8. Menyelesaikan masalah lain yang masih tertinggal
- Kemungkinan untuk menghadapi berbagai macam permasalahan dalam suatu organisasi adalah sangat besar. Oleh karena itu langkah terakhir pemecahan masalah dalam pengendalian kualitas terpadu adalah menyelesaikan masalah yang masih tersisa.



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Cara Pengambilan Data

Data hasil penelitian yang diperoleh adalah sebagai berikut :

1. Data tentang karakteristik yang dibentuk dari hasil proses produksi tepung tapioka sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh customer Pabrik Kertas Tjiwi Kimia. Adapun karakteristik yang penting untuk dikendalikan adalah :

a. Kadar air

Kadar air adalah jumlah air yang dikandung oleh tepung tapioka. Kadar air perlu dikendalikan karena kadar air sangat mempengaruhi kualitas tepung. Adapun spesifikasi kadar air yang ditentukan oleh customer adalah $< 14\%$.

b. Warna

Warna yaitu penampakan tepung yang dilihat oleh mata dan dengan alat standar yang digunakan dengan prosentase sebesar $> 89\%$. Hal ini perlu dikendalikan karena warna berpengaruh pada warna kertas yang dihasilkan.

c. pH

pH berguna untuk menentukan tingkat keasaman dari tepung tapioka, pH yang ditetapkan adalah $> 5,5$.

d. Residu Screen

Residu screen berguna untuk menentukan kehalusan tepung. Adapun spesifikasi yang ditetapkan $< 0,02\%$

e. Kadar Abu

Kadar abu adalah serat atau *fiber* yang mempengaruhi pati yang dihasilkan. Spesifikasi yang ditetapkan adalah 0,15%.

2. Data kerusakan secara keseluruhan pada proses produksi
3. Data masalah kerusakan pada proses produksi

Kriteria kerusakan yang dibuat oleh perusahaan adalah sebagai berikut:

- a. Warna kusam
- b. pH asam
- c. Tepung menggumpal
- d. Kadar abu tinggi

3.2. Langkah-langkah Penyelesaian Masalah

Penelitian yang dilakukan secara langsung ke obyek penelitian dilakukan melalui beberapa tahap. Dalam melakukan penelitian tersebut ada tujuh alat dan delapan langkah pemecahan masalah dalam Pengendalian Kualitas Terpadu. Tujuh alat dan delapan langkah tersebut adalah :

A. Tujuh Alat Pemecahan Masalah :

1. Lembar periksa
2. Histogram
3. Diagram pareto
4. Diagram sebab akibat
5. Pengelompokkan produk

6. Diagram pencar
7. Peta kendali

B. Delapan langkah Pemecahan Masalah :

1. Mencari masalah utama
2. Mencari faktor-faktor penyebab dari permasalahan tersebut
3. Dari faktor penyebab tersebut, dipelajari faktor yang paling berpengaruh
4. Membuat langkah-langkah perbaikan dibantu alat :
5W + 1H, yaitu :
 - # Why : menjawab pentingnya suatu permasalahan.
 - # What : apa sasaran perbaikannya.
 - # Where : dimana harus dilakukan perbaikan.
 - # When : kapan waktu perbaikannya
 - # Who : siapa yang melakukannya
 - # How : bagaimana cara pelaksanaannya
5. Pelaksanaan perbaikan, harus sesuai dengan rencana dan pelaksanaannya harus diketahui semua pihak dalam sistem.
6. Mengevaluasi hasilnya.
7. Mencegah terjadinya masalah yang sama.
8. Mencatat masalah-masalah yang belum terselesaikan

3.3. Metode Analisis Data

A. Pengujian dengan Grafik Pengendali \bar{x} dan R

Untuk menguji mutu produk berada dalam batas-batas pengendalian, maka digunakan bagan kendali yaitu bagan kendali \bar{x} - R.

1. Grafik Pengendali \bar{x}

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

$$\bar{x} = \frac{\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \dots + \bar{x}_m}{m}$$

$$BPA = \bar{x} + A_2 \bar{R}$$

$$\text{GarisTengah} = \bar{x}$$

$$BPB = \bar{x} - A_2 \bar{R}$$

2. Grafik Pengendali R

$$R = x_{maks} - x_{min}$$

$$\bar{R} = \frac{R_1 + R_2 + \dots + R_m}{m}$$

$$BPA = \bar{R} D_4$$

$$\text{GarisTengah} = \bar{R}$$

$$BPB = \bar{R} D_3$$

B. Pengujian dengan Grafik Pengendali P

Untuk mengetahui banyaknya ketidaksesuaian terhadap produk yang dihasilkan pada proses produksi adalah :

$$\bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{\sum_{i=1}^n n_i}$$

untuk mengetahui batas kendali mutu adalah dengan rumus :

$$BPA/BPB = \bar{p} \pm 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}}$$

Grafik pengendali p ini digunakan untuk mengetahui proporsi yang tidak sesuai (cacat) yang didefinisikan sebagai perbandingan banyaknya produk yang tidak sesuai dalam suatu populasi dengan banyak produk dalam populasi tersebut. Pemilihan peta kendali p ini adalah untuk menguji suatu proses di dasarkan atas distribusi binomial, di mana proses produksi bekerja dalam keadaan stabil dan unit yang di produksi berurutan dan independen.

C. Pengujian dengan Diagram Pareto

Pengujian dengan diagram pareto ini untuk menemukan persoalan -persoalan yang ada serta dapat menentukan persoalan mana yang terpenting untuk ditangani terlebih dahulu. Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam pembentukan diagram pareto adalah :

1. Membuat stratifikasi persoalan dan nyatakan dengan angka-angka.
2. Menentukan jangka waktu pengumpulan data yang akan dibahas.
3. Mengatur masing-masing penyebab secara berurutan sesuai dengan besarnya nilai dan gambarkan dengan grafik balok.

D. Pengujian dengan Diagram Sebab Akibat

Pengujian dengan diagram sebab akibat ini digunakan untuk menemukan penyebab timbulnya persoalan serta apa akibatnya. Diagram ini penting untuk mengidentifikasi secara tepat hal-hal yang dapat menyebabkan persoalan kemudian mencoba menanggulangnya. Setiap perusahaan dalam aktifitasnya didukung beberapa faktor antara lain :

1. Material
2. Tenaga Kerja
3. Mesin
4. Metode
5. Lingkungan

Sehingga dari lima faktor itulah yang akan diselidiki sebab dan akibat penyimpangan dari produk yang terjadi.

Langkah-langkah pembuatan diagram sebab akibat adalah :

1. Menentukan karakteristik mutu.
2. Menulis faktor utama yang menjadi penyebab yang akan ditulis pada sebuah cabang.
3. Menulis kedalamnya faktor rinci yang dianggap sebagai penyebab.
4. Memeriksa semua item yang mungkin menjadi penyebab dispersi yang telah masuk ke dalam diagram.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Gambaran Umum Perusahaan

PT. Saritanam Pratama adalah perusahaan yang bergerak dalam pembuatan tepung tapioka didirikan berdasarkan akte notaris No.104, disetujui pada tanggal 12 Mei 1993 serta akte perubahan No.5, disetujui pada tanggal 3 Januari 1994. Persetujuan akte pendirian No. C2-445.01.10 tahun 1994 disetujui pada tanggal 13 Januari 1994. Status permodalan PT. Saritanam Pratama adalah PMDN (Penanaman Modal Dalam Negeri) dengan No.427/I/PMDN/1993 dan disetujui pada tanggal 8 Desember 1993. Ijin Mendirikan Bangunan (IMB) No.9 tahun 1995 disetujui tanggal 9 Januari 1996. Ijin Hak Guna Bangunan (HGB) No.887/HGB/35/94 dan disetujui tanggal 15 Agustus 1994.

PT. Saritanam Pratama terletak di desa Tajug, kecamatan Siman, Ponorogo, Jawa Timur, merupakan salah satu anak perusahaan PT. Sorini Corporation Tbk dan PT. Aneka Kimia Raya. Produk utama dari PT. Saritanam Pratama adalah tepung tapioka.

Alasan dipilihnya kabupaten Ponorogo sebagai tempat PT. Saritanam Pratama adalah karena letaknya sangat strategis dari daerah pusat penghasil ubi kayu yaitu daerah Wonogiri, Pacitan, Tulungagung, Trenggalek, Madiun, Magetan dan Ponorogo sendiri. Selain itu Sarana Transportasi ke PT. Saritanam Pratama mudah dan lancar karena dekat dengan jalan jalur utama. Alasan lainnya adalah dekat dengan saluran pembuangan limbah yaitu sungai yang dikenal

sebagai kali Pulung, dan setelah di proses limbah cairnya dapat digunakan untuk mengairi sawah sekitarnya. Pertimbangan aspek sosial yang digunakan antarlain untuk membantu masyarakat sekitar pabrik kurang lebih dalam radius 60 kilo meter dalam hal pemasaran ketela pohon dan dapat juga menciptakan lapangan pekerjaan.

Tujuan didirikannya PT. Saritanam Pratama adalah untuk mencukupi kebutuhan tepung tapioka di PT. Sorini Corporation sebagai bahan baku untuk pembuatan sorbitol. Permintaan sorbitol semakin meningkat hal ini disebabkan fungsi sorbitol sebagai bahan substitusi gliserin, dapat juga digunakan sebagai pelembab dan pemanis dalam industri barang konsumsi seperti pasta gigi, minuman, obat-obatan, kosmetika, rokok, kembang gula dan sebagainya, sehingga untuk memenuhi akan bahan bakunya maka PT. Sorini Corporation mendirikan bahan baku sendiri dengan harapan kuantitas dan harga bahan baku menjadi lebih stabil, khususnya dalam menghadapi permintaan yang semakin meningkat.

Bentuk Organisasi PT. Saritanam Pratama merupakan bentuk organisasi garis dan staff yaitu organisasi dengan tugas yang beraneka ragam dan rumit dimana staff bertanggung jawab dalam bidang tertentu. Jabatan tertinggi dipegang oleh seorang direktur utama yang berkedudukan di PT. Sorini Corporation yang terletak di Pasuruan. Sedangkan yang diberi wewenang dalam pelaksanaan PT. Saritanam Pratama adalah seorang General Manager. Struktur Organisasi PT. Saritanam Pratama dapat dilihat pada lampiran.

Tenaga Kerja di PT. Saritanam Pratama kebanyakan merupakan warga asli Ponorogo baik itu lulusan perguruan tinggi maupun lulusan sekolah

menengah. Hal ini tentunya dapat membantu pemerintah daerah Ponorogo dalam mengatasi pengangguran tenaga kerja dengan tersedianya lapangan kerja.

4.2. Proses Produksi

Proses produksi tepung tapioka dimulai dari saat penerimaan bahan baku sampai pada pengiriman produk olahan ke konsumen. Proses pengolahan tepung tapioka di PT. Saritanam Pratama dilakukan secara terus menerus selama 24 jam dengan jeda dan pergantian shift. Proses produksi yang kontinu ini berlangsung karena permintaan yang cukup banyak dan persediaan bahan baku yang mencukupi.

Proses produksi tepung tapioka di PT. Saritanam Pratama dibagi menjadi empat tahap yaitu : *Root Preparation Unit*, *Extraction Unit*, *Sparation Unit*, *Drying Unit*. Urutan Proses produksi dari bahan baku sampai pengemasan adalah sebagai berikut :

a. *Root Preparation Unit*

1. *Sand Removal Drum*

Proses ini dilakukan untuk pemisahan ketela pohon dari kulit ari dan tanah.

2. *Root Washer*

Pencucian ketela pohon yang sudah dipisahkan dari kulit ari, untuk pengupasan kulit dan tanah.

3. *Root Cutter*

Proses root cutter dilakukan untuk memisahkan bonggol, benda keras dan kotoran dari ketela pohon kemudian ketela dicacah sehingga ukurannya menjadi sama.

4. *Root Rasper*

Pada proses ini ketela pohon diparut menjadi bubur.

b. *Extraction Unit*

Proses ekstraksi dilakukan dalam 5 *stage* untuk menghasilkan cairan pati kental yang bersih dari onggok. Perbedaan pada setiap *stage* adalah pada ukuran mesh yang digunakan untuk menyaring milk atau cairan pati kental.

c. *Separation Unit*

Proses ini dilakukan untuk pemurnian tepung yaitu mengurangi kadar air dari cairan pati kental, sehingga kekentalannya menjadi 20 - 21⁰ BE, dan pada proses ini dilakukan penambahan sulfit water yang berfungsi untuk membantu pemutihan tepung dan mengatur PH yang di tetapkan.

Kemudian dilakukan pemisahan kadar pati dengan air (*Dewatering*) sehingga dihasilkan tepung basah berupa *cake* yang mempunyai kadar air 33 % dan pH 6 - 7.

d. *Drying Unit*

Pada proses ini *cake* dikeringkan menjadi tepung kering (*Dry Starch*) dengan kadar air 12-13%.

e. *Bagging* (Pengemasan)

Kemasan tepung tapioka terbagi menjadi dua yaitu kemasan jumbo berukuran 750 Kg dan kemasan berukuran 50 Kg dengan label cap Daun Singkong.

4.3. Pengawasan Kualitas

Terdapat empat tahap pengawasan kualitas yaitu pengawasan pada bahan baku, pengawasan selama proses produksi, pengawasan kualitas produk akhir, dan pengawasan kualitas pengemasan.

a. Pengawasan pada bahan baku

- Refaksi yaitu pengawasan yang dilakukan untuk mengetahui keadaan fisik ketela pohon, keadaan singkong normal atau wajar dikenai refaksi tetap 12%.
- Rendemen yaitu pengawasan yang dilakukan untuk mengetahui kadar pati dari ketela pohon.

b. Pengawasan kualitas selama proses produksi

- Kadar air
- pH SO_2
- *Over flow*
- *Wet pulp*

c. Pengawasan kualitas produk akhir

- Kadar air
- pH
- Warna

- *Partikel size* (ukuran)
 - Reaksi Enzim
 - Residu
- d. Pengawasan kualitas pengemasan
- Zak dan iner jahitan
 - Penimbangan
 - Produk *reject*

4.4. Pengolahan Data

Dalam bab ini akan dibahas mengenai pengolahan data dan pembahasannya yang meliputi :

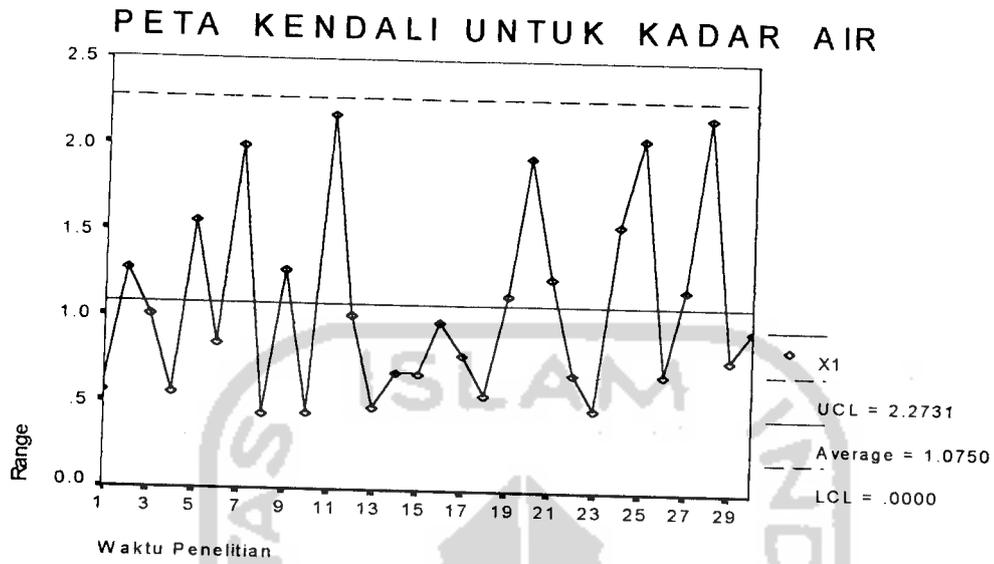
- ◆ Data sampel Kadar Air
- ◆ Data sampel Warna
- ◆ Data sampel pH
- ◆ Data sampel Residu Screen
- ◆ Data sampel Kadar Abu
- ◆ Data afkir produk

Untuk menentukan batas pengendali \bar{x} digunakan persamaan 6) dan 8), sedangkan untuk menentukan batas pengendali R digunakan persamaan 14) dan 16). Persamaan tersebut dapat dilihat pada bab II, dan hasil selengkapnya telah disajikan dalam tabel.

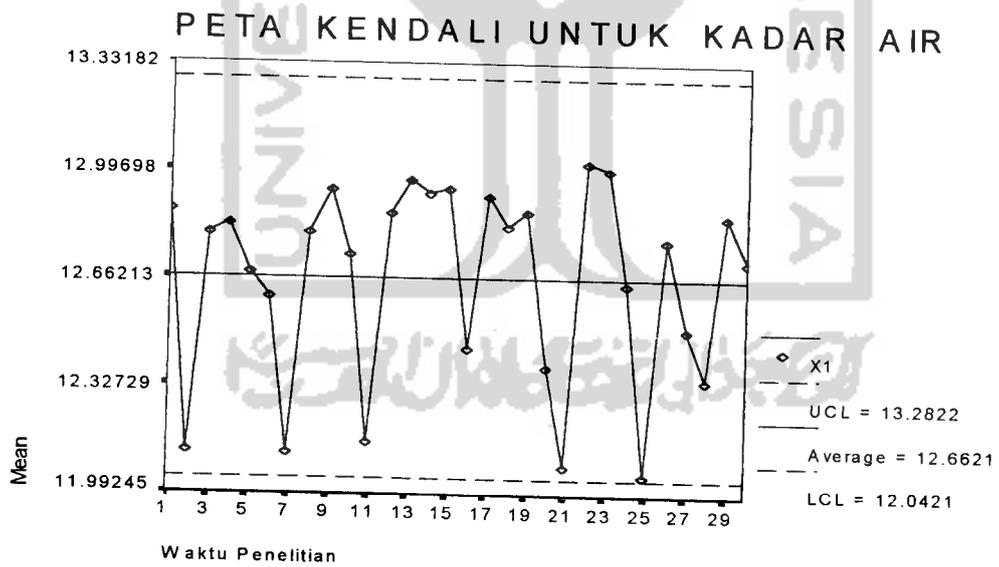
4.4.1. Analisis untuk Kadar Air

Tabel.4.1. Hasil Perhitungan Untuk kadar Air (%) dan Batas kendali \bar{x} dan R

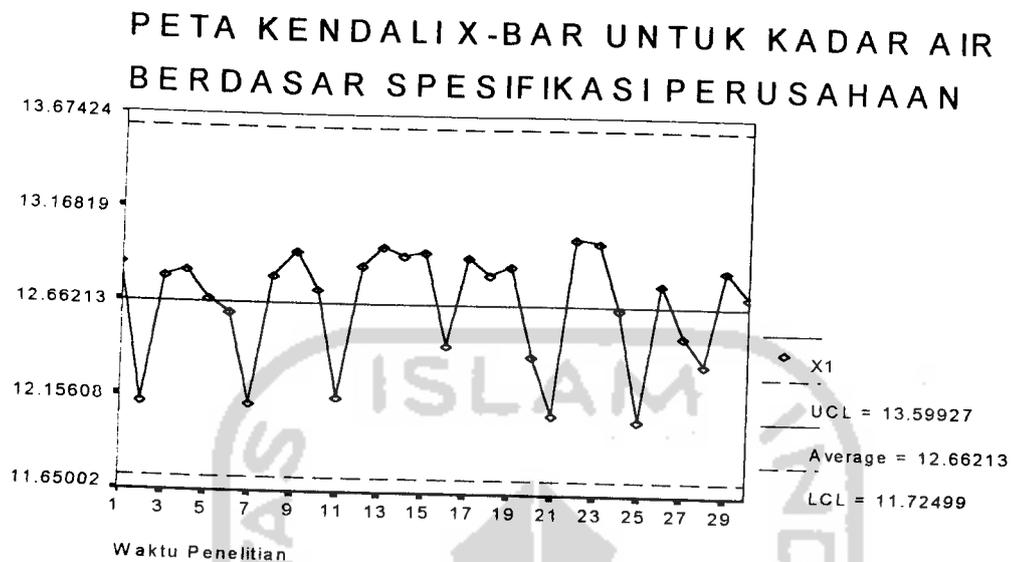
Hari	Shift	Data Sampel Kadar Air					Rata-rata (\bar{x}_i)	Rentang (R_i)
1	1	12.84	13.28	12.72	12.71	12.81	12.87	0.57
	2	12.70	12.51	11.67	11.42	12.34	11.81	2.28
	3	12.94	13.00	12.91	13.08	12.07	12.80	1.01
2	1	13.82	12.81	12.67	12.55	13.11	12.83	0.56
	2	13.34	10.78	12.86	12.61	12.81	12.48	2.56
	3	13.08	12.35	12.23	12.96	12.40	12.60	0.85
3	1	12.78	12.95	10.98	10.35	13.05	12.02	2.7
	2	12.92	12.58	12.93	12.58	13.02	12.81	0.44
	3	12.62	12.63	12.65	12.89	13.90	12.94	1.28
4	1	12.97	12.64	12.52	12.60	12.96	12.74	0.45
	2	12.56	10.61	10.57	12.98	12.88	11.92	2.41
	3	12.13	13.03	13.06	13.15	12.96	12.87	1.02
5	1	12.20	13.05	12.72	12.87	13.00	12.97	0.48
	2	12.62	13.14	13.29	12.98	12.60	12.93	0.69
	3	12.55	13.08	13.01	13.23	12.84	12.94	0.68
6	1	12.03	12.63	12.06	13.01	12.50	12.45	0.98
	2	12.82	13.05	12.97	12.48	13.27	12.92	0.79
	3	12.72	12.91	12.72	12.61	13.17	12.83	0.56
7	1	12.96	13.30	12.99	12.16	12.94	12.87	1.14
	2	12.68	12.76	12.84	12.78	10.90	12.39	1.94
	3	11.00	10.65	12.06	12.89	10.82	11.48	2.24
8	1	13.44	12.75	12.95	13.14	10.84	13.02	0.69
	2	12.23	12.91	13.05	13.07	12.75	12.80	0.84
	3	12.87	11.71	13.11	13.26	12.28	12.65	1.55
9	1	10.97	12.82	12.31	11.02	13.07	12.04	2.1
	2	12.92	12.99	12.30	12.84	12.87	12.78	0.69
	3	12.90	12.53	12.46	12.91	11.73	12.51	1.18
10	1	12.72	12.67	12.75	12.90	10.72	12.35	2.18
	2	13.10	12.76	13.21	12.79	12.43	12.86	0.78
	3	12.74	13.00	12.88	12.92	12.05	12.72	0.95
$\sum \bar{x} = 379.86$						$\sum R = 32.25$		
$\bar{x} = 12.66$						$\bar{R} = 1.075$		
						Batas Kendali		
						\bar{x}	R	
BKA						13.28	2.27	
GT						12.66	1.075	
BKB						12.04	0	



Gambar 4.1. Peta Kendali R Sampel untuk Kadar Air



Gambar 4.2. Peta Kendali \bar{X} Sampel untuk Kadar Air



Gambar 4.3. Peta Kendali \bar{X} Berdasarkan Spesifikasi Perusahaan
untuk Kadar Air

Kadar air adalah jumlah air yang dikandung oleh tepung tapioka. Kadar air penting untuk dikendalikan karena dapat dijadikan sebagai parameter yang sangat berpengaruh dalam menentukan kualitas tepung. Tepung semakin kering maka kadar pati yang terkandung semakin besar, dan berat tepung semakin ringan, dengan demikian harga jual tepung menjadi lebih tinggi karena kualitas tepung menjadi semakin baik.

Besarnya kadar air ditentukan oleh proses drying atau pengeringan. Pada proses ini digunakan mesin burner yang menghasilkan udara panas, dengan temperatur yang digunakan 265 – 280°C dan panas pengering 50 – 60°C. Kadar air yang ditetapkan oleh perusahaan dan customer adalah < 14 %. Untuk customer, kadar air yang kecil akan menghasilkan kualitas kertas yang diproduksi

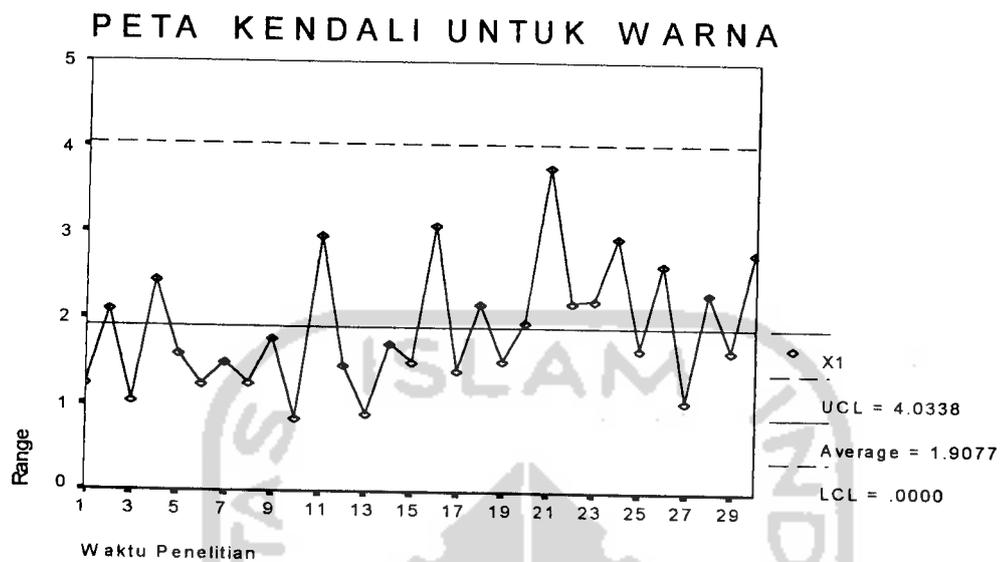
semakin baik, karena pengaruh kadar pati yang terkandung tinggi dan fiber kecil sehingga pada proses pelapisan kertas dapat berlangsung dengan baik dan permukaan kertas yang dihasilkan menjadi lebih halus.

Grafik pengendali \bar{x} menunjukkan adanya suatu giliran dan beberapa titik dekat dengan batas pengendali bawah. Titik-titik dalam grafik yang menunjukkan pola yang tak random ini menunjukkan keadaan tak terkendali. Ada sebab-sebab terduga yang terjadi di sekitar waktu itu, yaitu adanya perputaran operator, pengewasan operator yang kurang teliti dan temperatur pada mesin pengering yang tidak stabil. Oleh sebab itu harus dilakukan tindakan perbaikan khususnya dalam penyetelan mesin pengering dan meningkatkan tingkat ketelitian pada operator. Setelah sebab-sebab terduga ditemukan dan diperbaiki, analisis selanjutnya adalah membuang titik-titik yang membentuk giliran yang tak random. Kemudian dilakukan perhitungan kembali untuk menentukan batas pengendali yang baru. Batas pengendali yang baru ini harus dalam keadaan terkendali secara statistik. Apabila belum terkendali maka dilakukan perhitungan ulang sampai menunjukkan keadaan terkendali, sehingga dapat digunakan untuk memantau proses produksi yang sedang berjalan.

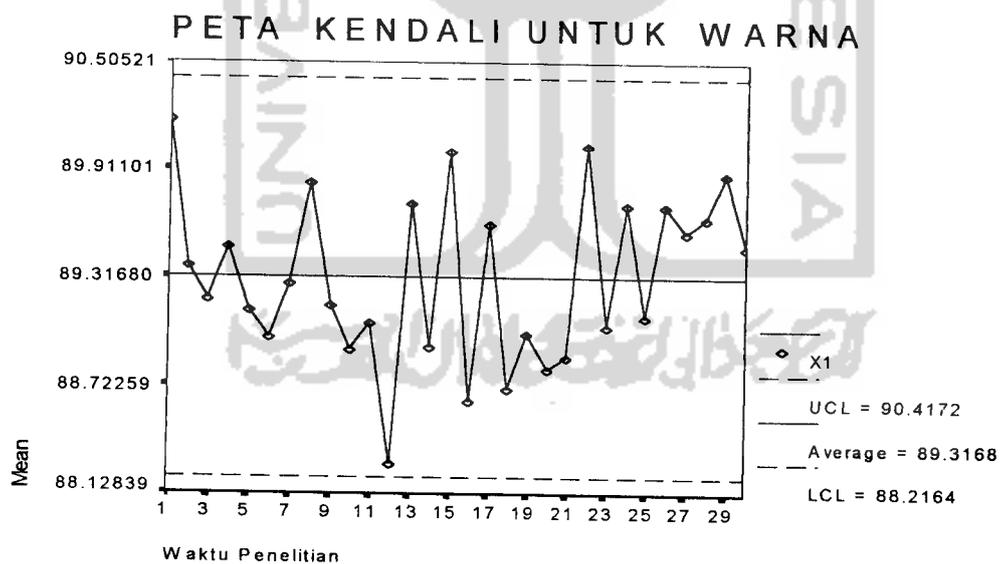
4.4.2. Analisis untuk Warna

Tabel.4.2. Hasil Perhitungan Untuk Warna (%) dan Batas Kendali \bar{x} dan R

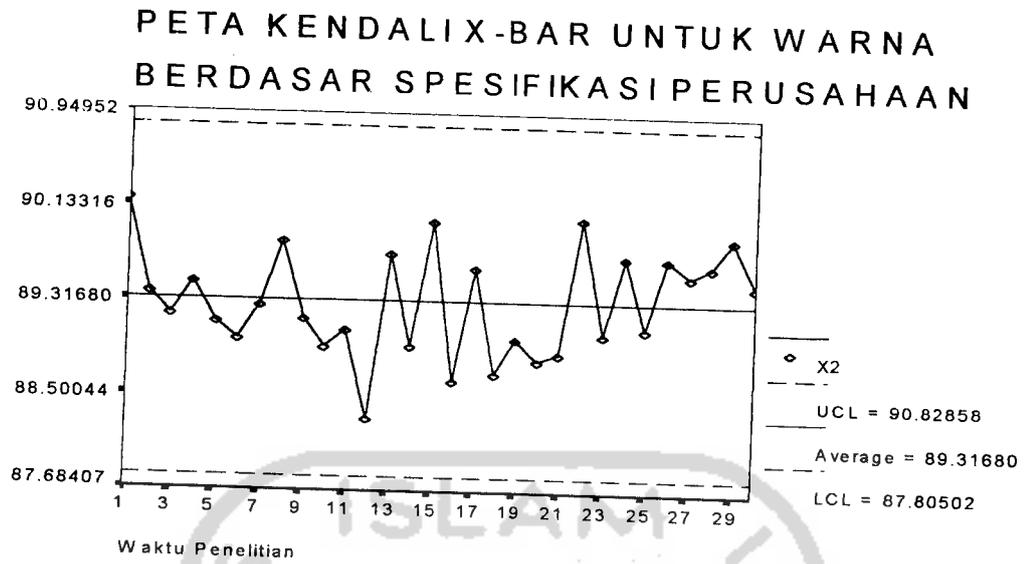
Hari	Shift	Data Sampel Warna					Rata-rata (\bar{x}_i)	Rentang (R_i)
1	1	89.85	90.86	89.62	89.74	90.86	90.19	1.24
	2	88.08	89.38	89.42	89.84	90.18	89.38	2.1
	3	89.08	89.25	88.67	89.25	89.72	89.19	1.05
2	1	88.71	89.21	89.24	89.10	91.15	89.48	2.44
	2	88.32	89.42	89.27	89.92	88.76	89.14	1.6
	3	89.20	89.18	89.25	88.83	89.49	89.19	0.66
3	1	88.70	88.50	90.00	89.41	89.81	89.28	1.3
	2	89.49	90.01	89.25	90.51	89.92	89.84	1.26
	3	89.74	88.20	89.90	89.98	91.00	89.76	2.8
4	1	88.34	89.19	88.93	89.00	89.14	88.92	0.85
	2	87.81	90.79	89.87	88.27	88.62	89.07	2.98
	3	87.72	88.85	87.38	88.77	88.79	88.30	1.47
5	1	89.90	89.90	89.01	89.91	88.92	89.53	0.99
	2	88.28	88.90	89.00	89.50	90.00	89.14	1.72
	3	89.12	90.63	90.21	90.36	89.76	90.02	1.51
6	1	90.41	90.28	87.31	87.51	87.69	88.64	3.1
	2	90.62	89.60	89.20	89.40	89.25	89.61	1.42
	3	88.32	89.16	87.41	89.02	89.60	88.70	2.19
7	1	88.54	88.04	89.49	89.41	89.57	89.01	1.53
	2	89.44	89.27	89.46	89.01	88.91	89.22	0.55
	3	90.75	89.41	86.97	88.10	89.19	88.88	2.65
8	1	89.06	90.70	90.87	88.69	90.90	90.04	2.21
	2	89.42	87.71	89.94	89.16	89.00	89.05	2.23
	3	89.25	91.67	89.25	89.72	88.71	89.72	2.96
9	1	89.21	89.24	89.10	88.15	89.82	89.10	1.67
	2	89.42	88.26	90.92	89.76	90.20	89.71	2.66
	3	89.16	89.25	90.23	89.49	89.70	89.57	1.07
10	1	88.50	90.00	90.41	90.81	88.49	89.64	2.32
	2	90.01	89.25	89.51	90.91	89.74	89.88	1.66
	3	88.20	89.90	88.98	91.00	89.34	89.48	2.80
$\sum \bar{x} = 2679.50$						$\sum R = 57.23$		
$\bar{\bar{x}} = 89.317$						$\bar{R} = 1.908$		
						Batas Kendali		
						\bar{x}	R	
BKA						90.417	4.033	
GT						89.317	1.908	
BKB						88.216	0	



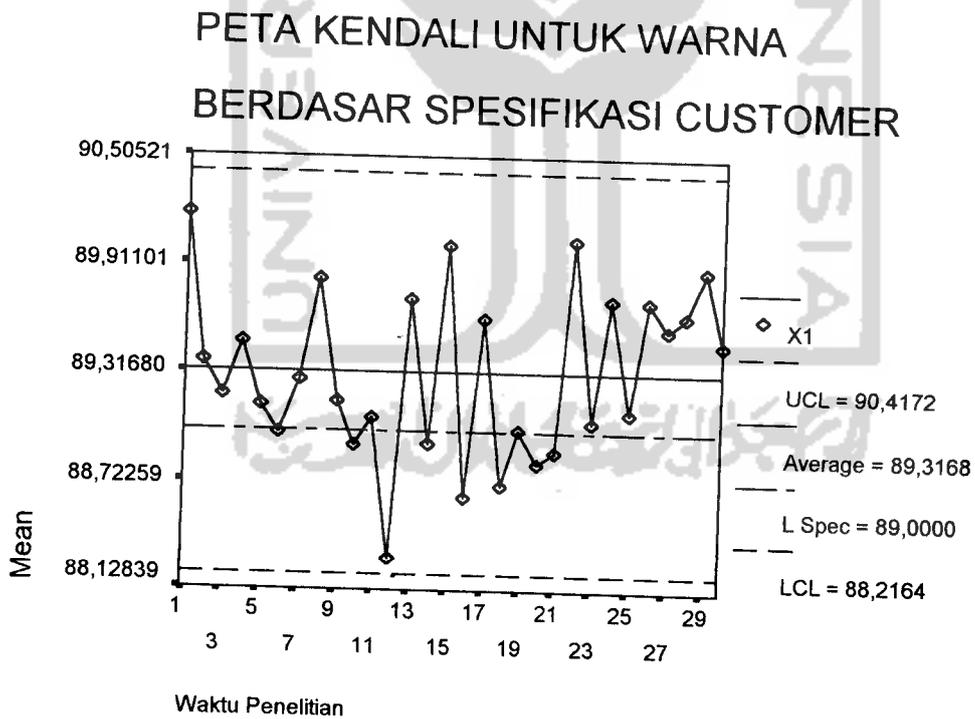
Gambar 4.4. Peta Kendali R Sampel untuk Warna



Gambar 4.5. Peta Kendali \bar{X} Sampel untuk Warna



Gambar 4.6. Peta Kendali \bar{X} Berdasarkan Spesifikasi Perusahaan untuk Warna



Gambar 4.7. Peta Kendali \bar{X} Berdasarkan Spesifikasi Konsumen untuk Warna

Warna adalah penampakan tepung yang dilihat oleh mata. Warna perlu untuk dikendalikan karena mempengaruhi kualitas tepung. Semakin putih maka tepung mempunyai kualitas baik, sedangkan warna yang kusam membuat kualitas tepung turun.

Warna dikendalikan oleh proses separation yaitu proses pada mesin separator tiga adalah proses pemurnian tepung dengan pengurangan kadar air pada cairan pati kental. Pada proses separation, penambahan sulfit water pada mesin separator tiga yang berguna untuk membantu pemutihan tepung dan pengaturan pH tepung sesuai dengan yang ditetapkan oleh perusahaan. Kualitas belerang yang digunakan dan pengawasan pada tungku pembakaran belerang juga berpengaruh pada warna tepung.

Pada gambar 4.7, grafik \bar{X} berdasarkan spesifikasi dari konsumen menunjukkan keadaan tidak terkendali. Customer menetapkan prosentase standar warna yaitu $> 89\%$, sedangkan perusahaan tidak menetapkan standar warna dengan angka. Jadi keadaan tak terkendali berdasarkan spesifikasi dari konsumen dikarenakan alat pengukuran prosentase warna yang berbeda. Perusahaan menggunakan alat pengukuran warna yang manual sedangkan customer menggunakan alat standar ISO, maka akan berbeda hasil yang diperoleh karena operator penguji mempunyai performance yang berbeda. Selain itu warna yang tidak masuk dalam spesifikasi customer juga dapat disebabkan kualitas belerang yang digunakan untuk membantu pemutihan warna tepung atau dapat juga disebabkan jumlah belerang yang kurang mencukupi. Untuk jumlah belerang yang

yang digunakan tidak boleh lebih dari 1,25 zak per shift karena perusahaan merupakan perusahaan industri makanan (food gathering).

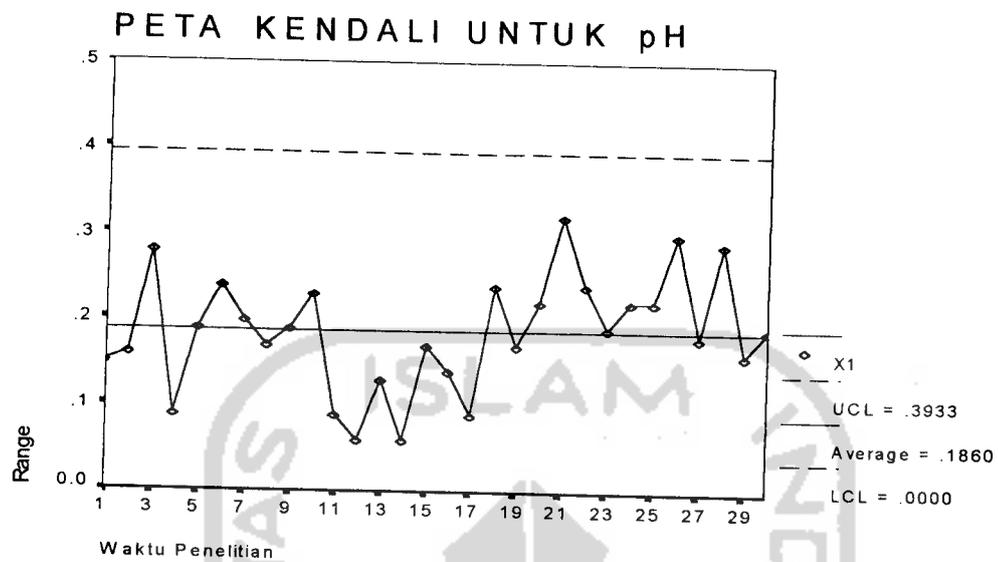
Grafik pengendali \bar{X} menunjukkan adanya suatu giliran dan ada satu titik dekat dengan batas pengendali bawah. Titik-titik dalam grafik yang menunjukkan pola yang tak random ini menunjukkan keadaan tak terkendali secara statistik. Ada sebab-sebab terduga yang terjadi di sekitar waktu itu, yaitu bahan baku, proses pembakaran dan pemberian SO_2 yang kurang terkontrol, operator yang terlalu lelah dan kualitas belerang yang kurang baik. Oleh sebab itu harus dilakukan tindakan perbaikan khususnya pada proses pembakaran dan pemberian SO_2 dengan memberi alat pengontrol yang dapat memonitor proses pemberian SO_2 dan mengganti alat penguji warna yang manual dengan alat penguji prosentase warna dengan standar ISO.

Setelah sebab-sebab terduga ditemukan dan diperbaiki, analisis selanjutnya adalah membuang titik-titik yang membentuk giliran yang tak random. Kemudian dilakukan perhitungan kembali untuk menentukan batas pengendali yang baru. Batas pengendali yang baru ini harus dalam keadaan terkendali secara statistik. Apabila belum terkendali maka dilakukan perhitungan ulang sampai menunjukkan keadaan terkendali, sehingga dapat digunakan untuk memantau proses produksi yang sedang berjalan.

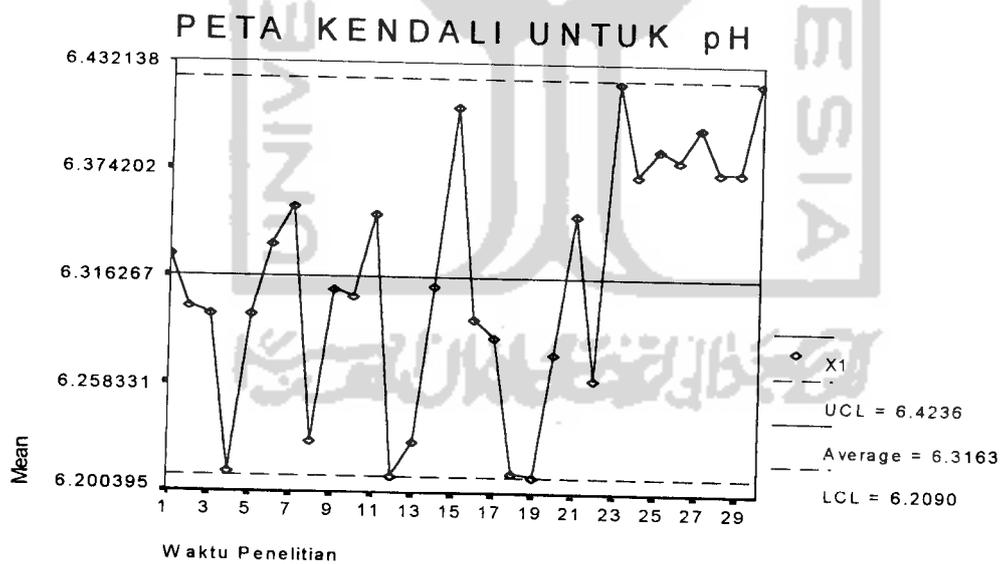
4.4.3. Analisis untuk pH

Tabel 4.3. Hasil Perhitungan Untuk pH dan Batas Kendali \bar{x} dan R

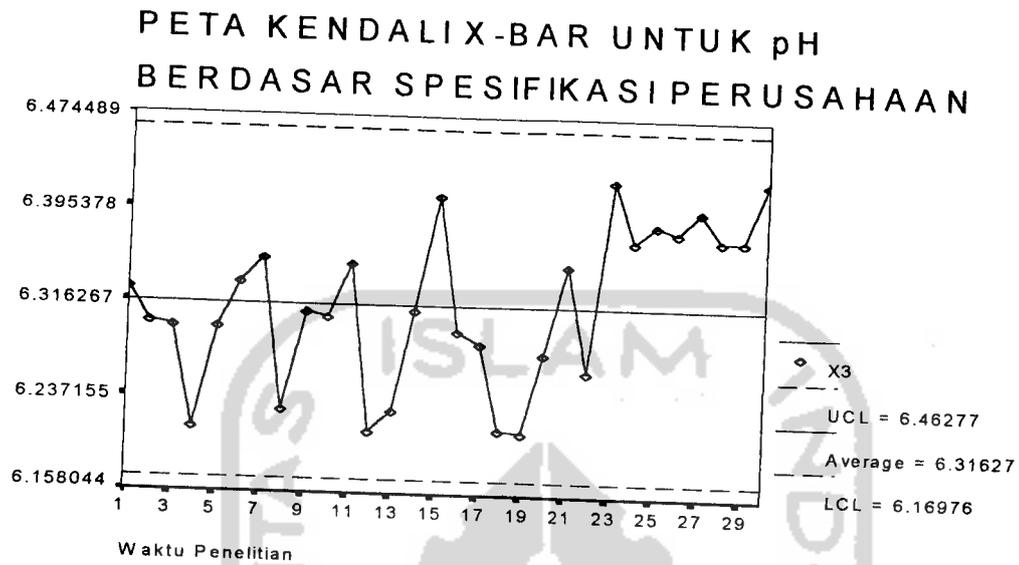
Hari	Shift	Data Sampel pH					Rata-rata (\bar{x}_i)	Rentang (R_i)
1	1	6.28	6.27	6.42	6.34	6.33	6.33	0.15
	2	6.24	6.37	6.39	6.27	6.23	6.30	0.16
	3	6.26	6.19	6.27	6.47	6.29	6.30	0.28
2	1	6.26	6.24	6.17	6.20	6.19	6.21	0.09
	2	6.26	6.19	6.32	6.38	6.33	6.30	0.19
	3	6.32	6.23	6.47	6.33	6.32	6.33	0.24
3	1	6.22	6.31	6.40	6.42	6.42	6.35	0.20
	2	6.24	6.21	6.12	6.28	6.29	6.23	0.17
	3	6.20	6.39	6.38	6.24	6.34	6.31	0.19
4	1	6.31	6.44	6.33	6.24	6.21	6.31	0.23
	2	6.41	6.32	6.32	6.32	6.38	6.35	0.09
	3	6.19	6.19	6.22	6.20	6.25	6.21	0.06
5	1	6.19	6.23	6.17	6.25	6.30	6.23	0.13
	2	6.28	6.31	6.33	6.30	6.34	6.31	0.06
	3	6.34	6.37	6.42	6.51	6.59	6.45	0.22
6	1	6.33	6.25	6.24	6.38	6.27	6.29	0.14
	2	6.27	6.25	6.29	6.27	6.34	6.28	0.09
	3	6.33	6.25	6.07	6.22	6.17	6.21	0.26
7	1	6.17	6.13	6.20	6.24	6.30	6.21	0.17
	2	6.27	6.22	6.25	6.21	6.43	6.28	0.22
	3	6.23	6.90	6.71	6.79	6.52	6.63	0.67
8	1	6.33	6.11	6.29	6.23	6.35	6.26	0.24
	2	6.31	6.43	6.53	6.47	6.41	6.43	0.22
	3	6.39	6.88	6.36	6.26	6.37	6.45	0.62
9	1	6.30	6.29	6.43	6.51	6.40	6.39	0.22
	2	6.56	6.34	6.26	6.37	6.37	6.38	0.30
	3	6.37	6.53	6.35	6.37	6.37	6.40	0.18
10	1	6.44	6.45	6.31	6.19	6.48	6.37	0.29
	2	6.32	6.43	6.27	6.43	6.42	6.37	0.16
	3	6.46	6.47	6.45	6.28	6.45	6.42	0.19
$\sum \bar{x} = 189.488$						$\sum R = 5.58$		
$\bar{x} = 6.316$						$\bar{R} = 0.186$		
		Batas Kendali						
							\bar{x}	R
BKA							6.423	0.393
GT							6.316	0.186
BKB							6.209	0



Gambar 4.8. Peta Kendali R Sampel untuk Kadar Air



Gambar 4.9. Peta Kendali \bar{X} Sampel untuk pH



Gambar 4.10. Peta Kendali \bar{X} Berdasarkan Spesifikasi Perusahaan untuk pH

pH yang dikendalikan disini adalah pH keasaman tepung tapioka. pH asam adalah antara 1 sampai 7, dan pH 7 menunjukkan keadaan pH netral. Spesifikasi yang ditetapkan oleh perusahaan adalah 6 - 7 sedangkan oleh customer adalah > 5,5. Sedapat mungkin pH mendekati normal karena pH yang terlalu asam mengakibatkan rasa tepung menjadi terlalu asam dan kurang baik digunakan untuk melapisi kertas karena membuat kualitas kertas menjadi kurang baik.

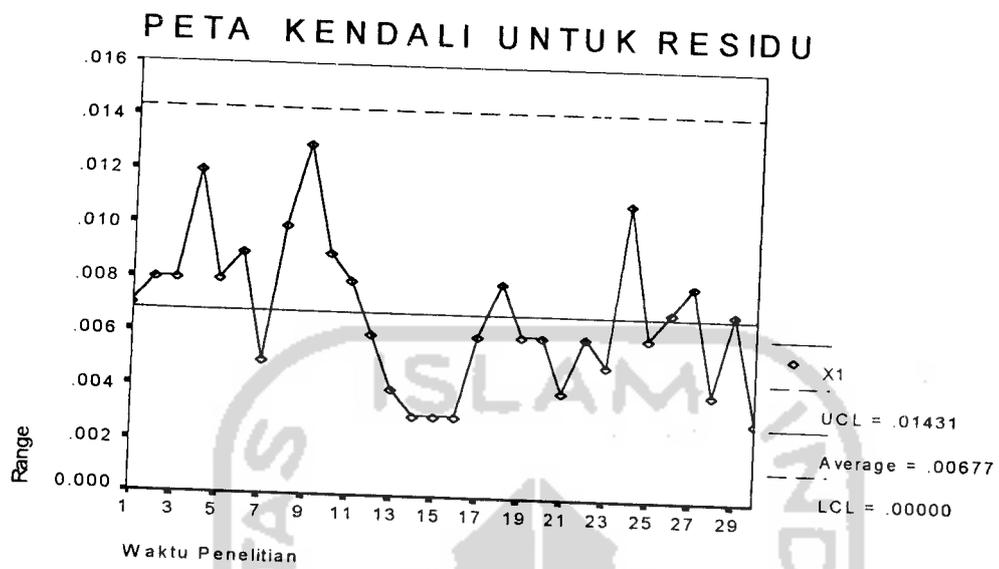
pH diatur pada proses separation yaitu pada mesin separator tiga dengan bantuan penambahan sulfit water. pH juga dipengaruhi oleh penambahan dan kualitas belerang yang digunakan pada proses separation, yaitu proses pemurnian tepung dengan pengurangan kadar air pada cairan pati kental.

Grafik pengendali \bar{X} menunjukkan pola tak random yang menandakan keadaan tak terkendali secara statistik. Ada sebab-sebab terduga yang terjadi di sekitar waktu itu yaitu kualitas belerang yang kurang baik dan proses pembakaran dan pemberian SO_2 yang kurang terkontrol. Oleh sebab itu harus dilakukan perbaikan khususnya pada proses pembakaran dan pemberian SO_2 dengan memberi alat pengontrol yang dapat memonitor proses pemberian SO_2 dan pengawasan kualitas belerang agar lebih teliti. Setelah sebab-sebab terduga ditemukan dan diperbaiki, analisis selanjutnya adalah membuang titik-titik yang membentuk giliran yang tak random. Kemudian dilakukan perhitungan kembali untuk menentukan batas pengendali yang baru. Batas pengendali yang baru ini harus dalam keadaan terkendali secara statistik. Apabila belum terkendali maka dilakukan perhitungan ulang sampai menunjukkan keadaan terkendali, sehingga dapat digunakan untuk memantau proses produksi yang sedang berjalan.

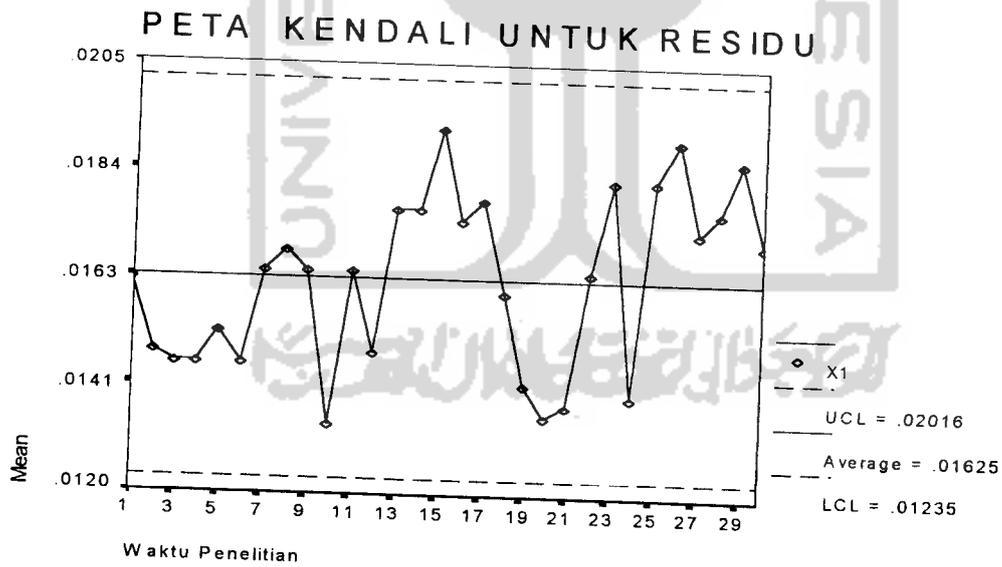
4.4.4. Analisis untuk Residu Screen

Tabel 4.4. Hasil Perhitungan Untuk Residu (%) dan Batas Kendali \bar{x} dan R

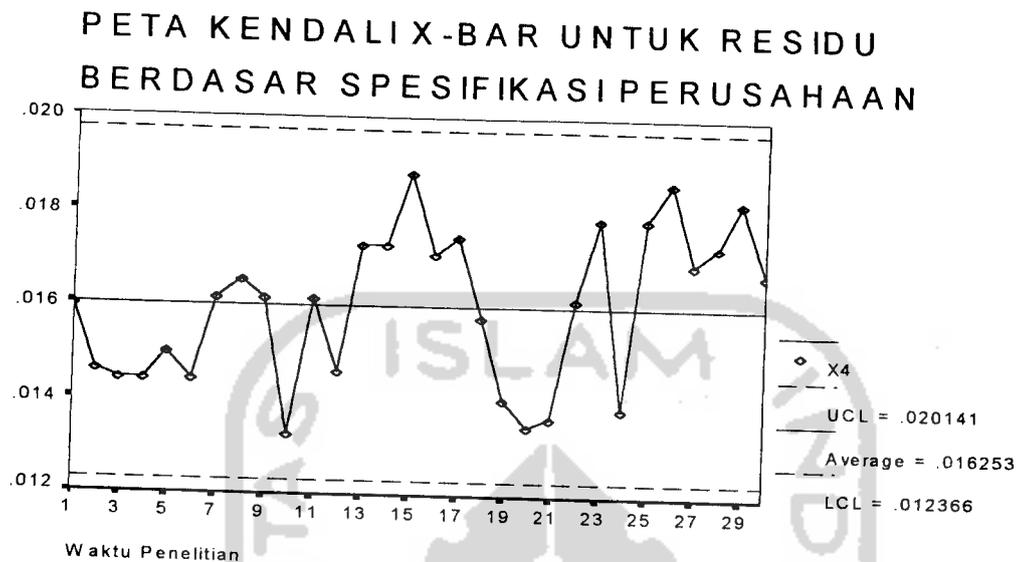
Hari	Shift	Data Sampel Residu					Rata-rata (\bar{x}_i)	Rentang (R_i)
1	1	0.019	0.018	0.019	0.013	0.012	0.016	0.007
	2	0.011	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.002
	3	0.012	0.011	0.013	0.012	0.008	0.011	0.005
2	1	0.009	0.010	0.011	0.011	0.012	0.011	0.003
	2	0.011	0.010	0.012	0.013	0.012	0.012	0.003
	3	0.012	0.011	0.013	0.010	0.011	0.011	0.003
3	1	0.014	0.017	0.016	0.016	0.019	0.016	0.005
	2	0.018	0.019	0.021	0.021	0.022	0.020	0.004
	3	0.021	0.020	0.022	0.010	0.009	0.016	0.013
4	1	0.008	0.010	0.016	0.017	0.016	0.013	0.009
	2	0.022	0.021	0.022	0.020	0.020	0.021	0.002
	3	0.021	0.021	0.020	0.019	0.020	0.020	0.002
5	1	0.020	0.019	0.015	0.016	0.017	0.018	0.004
	2	0.016	0.018	0.017	0.018	0.019	0.018	0.003
	3	0.017	0.020	0.020	0.020	0.019	0.019	0.003
6	1	0.017	0.018	0.017	0.016	0.019	0.017	0.003
	2	0.016	0.015	0.017	0.021	0.020	0.018	0.006
	3	0.022	0.015	0.014	0.015	0.014	0.016	0.008
7	1	0.013	0.012	0.010	0.009	0.011	0.011	0.004
	2	0.013	0.011	0.012	0.015	0.017	0.014	0.006
	3	0.016	0.014	0.012	0.013	0.014	0.014	0.004
8	1	0.015	0.013	0.018	0.019	0.017	0.016	0.006
	2	0.020	0.019	0.020	0.017	0.015	0.018	0.005
	3	0.016	0.011	0.010	0.012	0.021	0.014	0.011
9	1	0.020	0.021	0.018	0.017	0.015	0.018	0.006
	2	0.018	0.019	0.015	0.021	0.022	0.019	0.007
	3	0.015	0.017	0.014	0.022	0.018	0.018	0.008
10	1	0.017	0.015	0.019	0.018	0.019	0.018	0.004
	2	0.021	0.022	0.018	0.015	0.017	0.019	0.007
	3	0.018	0.018	0.016	0.015	0.018	0.017	0.003
$\sum \bar{x} = 0.4876$ $\sum R = 0.203$ $\bar{\bar{x}} = 0.01625$ $\bar{\bar{R}} = 0.0067$								
						Batas Kendali		
						\bar{x}	R	
BPA						0.02016	0.0143	
GT						0.01625	0.0067	
BPB						0.01235	0	



Gambar 4.11. Peta Kendali R Sampel untuk Kadar Air



Gambar 4.12. Peta Kendali \bar{X} Sampel untuk Residu Screen



Gambar 4.13. Peta Kendali \bar{X} Berdasarkan Spesifikasi Perusahaan untuk Residu Screen

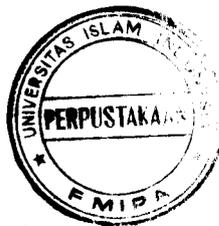
Residu screen perlu dikendalikan karena akan mempengaruhi kehalusan tepung yang dihasilkan. Spesifikasi yang ditentukan adalah $< 0,02\%$, karena semakin kecil konsentrasi residu maka tepung yang dihasilkan semakin halus.

Residu screen dikendalikan pada proses extraction, screen yang digunakan dalam keadaan baik sehingga proses pemisahan onggok pada extraction sudah bersih dan onggok tidak mengotori milk, sehingga tepung yang dihasilkan menjadi halus dan sesuai dengan ukuran mesh. Ukuran screen yang digunakan untuk pengujian adalah 325 mesh.

Konsentrasi residu screen yang kecil pada tepung sangat berpengaruh pada kualitas kertas yang dihasilkan. Tepung digunakan untuk melapisi kertas dan menutup bagian yang tidak rata diatas permukaan kertas, sehingga kehalusan

tepung sangat berpengaruh pada kehalusan permukaan kertas yang dihasilkan. Perusahaan harus tetap mempertahankan keadaan yang terkendali dengan memperhatikan screen yang digunakan untuk menyaring ongkok, dan memisahkan ongkok dari milk (cairan pati).

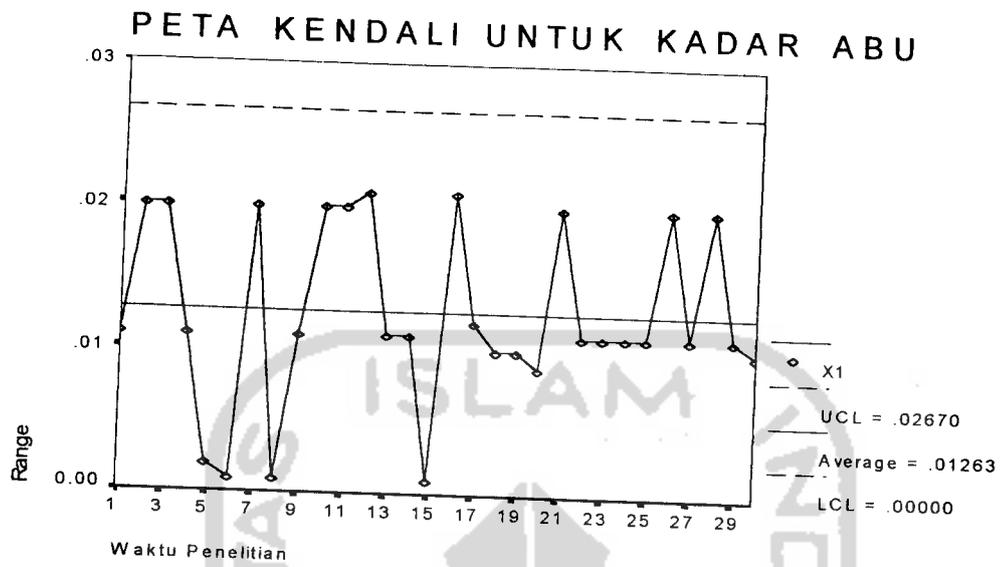
Grafik pengendali \bar{X} menunjukkan adanya giliran yaitu setelah titik kedubelas, tiga titik berturut-turut bertambah besar dan setelah titik ke tujuh belas, tiga titik berturut-turut bertambah kecil yang menandakan keadaan tak terkendali secara statistik. Ada sebab-sebab terduga yang terjadi di sekitar waktu itu yaitu bahan baku, saringan yang digunakan rusak atau kotor dan perputaran operator. Oleh sebab itu harus dilakukan perbaikan khususnya melakukan pencucian pada saringan dan mengadakan penggantian saringan bila saringan rusak atau robek. Setelah sebab-sebab terduga ditemukan dan diperbaiki, analisis selanjutnya adalah membuang titik-titik yang membentuk giliran yang tak random. Kemudian dilakukan perhitungan kembali untuk menentukan batas pengendali yang baru. Batas pengendali yang baru ini harus dalam keadaan terkendali secara statistik. Apabila belum terkendali maka dilakukan perhitungan ulang sampai menunjukkan keadaan terkendali, sehingga dapat digunakan untuk memantau proses produksi yang sedang berjalan.



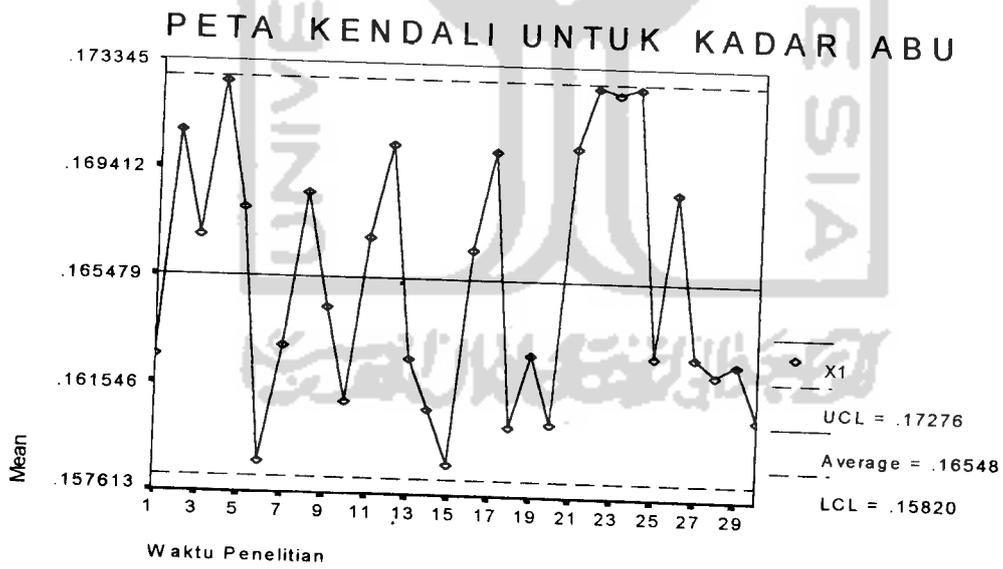
4.4.5. Analisis untuk Kadar Abu

Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Untuk Kadar Abu (%) dan Batas Kendali \bar{x} dan R

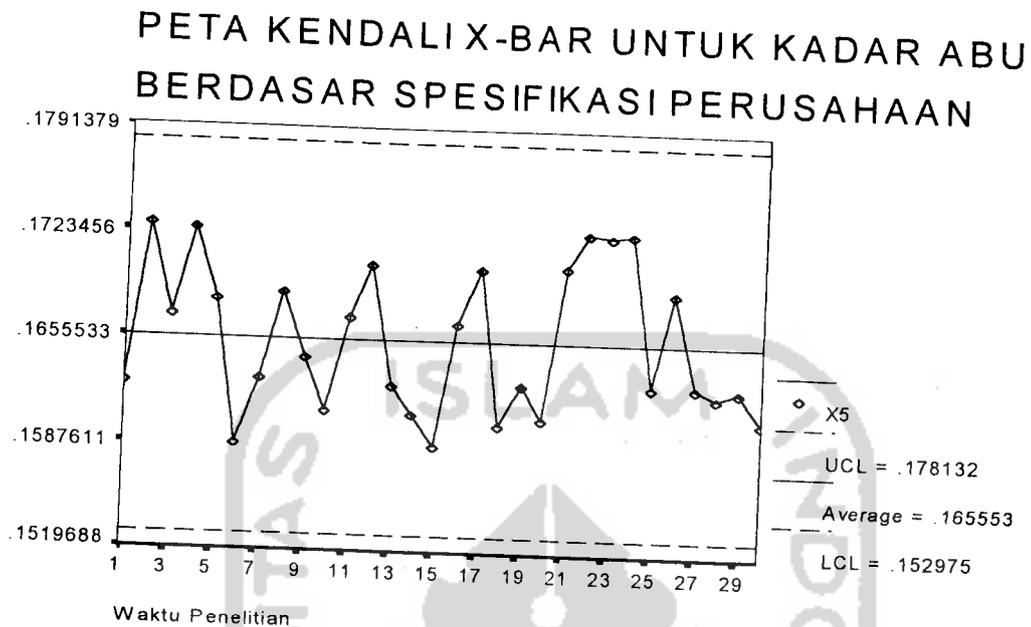
Hari	Shift	Data Sampel Kadar Abu					Rata-rata (\bar{x}_i)	Rentang (R_i)
1	1	0.159	0.168	0.169	0.158	0.159	0.163	0.011
	2	0.168	0.189	0.159	0.189	0.169		
	3	0.169	0.159	0.159	0.169	0.179		
2	1	0.168	0.169	0.179	0.178	0.179	0.175	0.020
	2	0.168	0.169	0.168	0.167	0.168		
	3	0.158	0.159	0.159	0.159	0.159		
3	1	0.159	0.159	0.179	0.159	0.159	0.163	0.020
	2	0.168	0.168	0.169	0.169	0.169		
	3	0.168	0.168	0.159	0.158	0.169		
4	1	0.159	0.169	0.169	0.149	0.159	0.164	0.011
	2	0.159	0.179	0.169	0.159	0.169		
	3	0.158	0.169	0.179	0.178	0.168		
5	1	0.159	0.158	0.159	0.159	0.158	0.159	0.001
	2	0.159	0.169	0.159	0.159	0.158		
	3	0.159	0.159	0.158	0.159	0.159		
6	1	0.178	0.159	0.159	0.179	0.158	0.167	0.021
	2	0.169	0.168	0.168	0.179	0.167		
	3	0.159	0.157	0.157	0.159	0.159		
7	1	0.159	0.159	0.168	0.159	0.169	0.158	0.002
	2	0.158	0.158	0.159	0.159	0.159		
	3	0.167	0.169	0.159	0.178	0.179		
8	1	0.179	0.168	0.169	0.178	0.169	0.173	0.011
	2	0.179	0.188	0.168	0.169	0.168		
	3	0.178	0.169	0.179	0.179	0.179		
9	1	0.169	0.169	0.169	0.158	0.159	0.165	0.011
	2	0.168	0.169	0.179	0.169	0.159		
	3	0.169	0.159	0.169	0.158	0.159		
10	1	0.158	0.159	0.178	0.158	0.158	0.162	0.020
	2	0.159	0.169	0.159	0.168	0.158		
	3	0.159	0.159	0.168	0.158	0.159		
$\sum \bar{x} = 4.967$							$\sum R = 0.371$ $\bar{x} = 0.165$	$\bar{R} = 0.012$
$\bar{x} = 0.165$								
							Batas Kendali	
							\bar{x}	R
BKA							0.173	0.026
GT							0.165	0.012
BKB							0.158	0



Gambar 4.14. Peta Kendali R Sampel untuk Kadar Air



Gambar 4.15. Peta Kendali \bar{X} Sampel untuk Kadar Abu



Gambar 4.16. Peta Kendali \bar{X} Berdasarkan Spesifikasi Perusahaan untuk Kadar Abu

Kadar abu adalah serat atau fiber yang terkandung didalam tepung tapioka. Kadar abu penting untuk dikendalikan karena kadar abu mempengaruhi kadar pati yang terdapat di dalam tepung tapioka. Semakin kecil kadar abu maka semakin besar kadar pati yang terdapat dalam tepung tapioka. Spesifikasi kadar abu yang ditetapkan oleh perusahaan dan customer pabrik kertas Tjiwi Kimia adalah antara 0,15 - 0,20 %. Apabila serat terlalu banyak menyebabkan pati yang terdapat dalam tepung sedikit dan hal itu menjadikan tepung kurang halus dan kualitas tepung menjadi kurang baik.

Kadar abu dipengaruhi oleh proses extraction, yaitu pemisahan onggok dengan cairan pati. Setelah ketela pohon diparut pada mesin pamarut (rasper),

bubur yang dihasilkan dilanjutkan pada proses selanjutnya yaitu extraction, dengan menggunakan mesin extrator. Proses dilakukan dengan lima stage untuk menghasilkan cairan pati yang benar-benar bersih dari onggok. Penggunaan screen atau saringan yang baik akan menghasilkan cairan pati yang bersih dan tepung yang dihasilkan mempunyai kadar abu yang kecil.

Kadar abu atau serat yang kecil akan menghasilkan kualitas kertas yang baik dan proses pelapisan kertas menjadi lancar sebab serat pada tepung tapioka selain membuat permukaan kertas kurang halus dan rata dapat juga menyebabkan mesin yang digunakan untuk melapisi kertas tersumbat oleh serat.

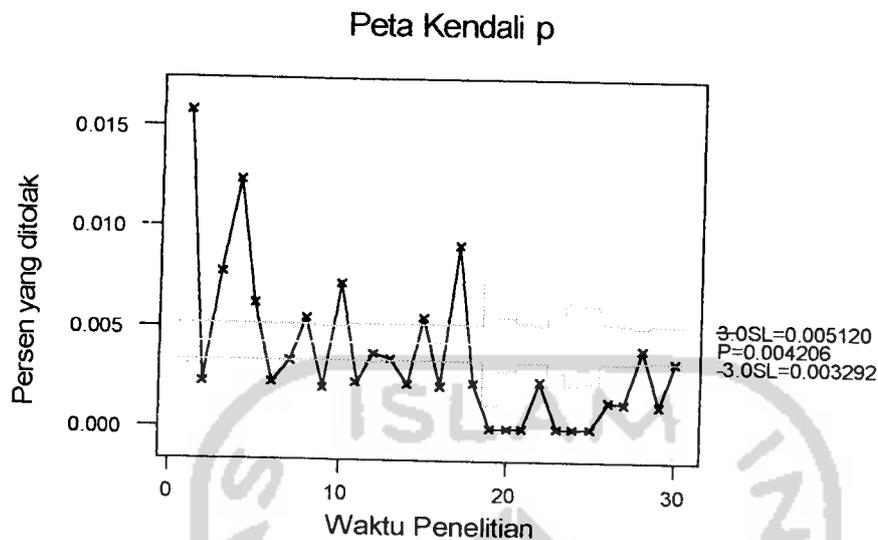
Grafik pengendali \bar{X} menunjukkan pola tak random yang menandakan keadaan tak terkendali secara statistik. Ada sebab-sebab terduga yang terjadi di sekitar waktu itu yaitu bahan baku, saringan yang digunakan rusak atau kotor, perputaran operator dan operator yang terlalu lelah ketika melakukan pemeriksaan dan pengukuran. Oleh sebab itu harus dilakukan perbaikan khususnya melakukan pncucian pada saringan dan mengadakan penggantian saringan bila saringan rusak atau robek, serta meningkatkan tingkat ketelitian pada operator. Setelah sebab-sebab terduga ditemukan dan diperbaiki, analisis selanjutnya adalah membuang titik-titik yang membentuk giliran yang tak random. Kemudian dilakukan perhitungan kembali untuk menentukan batas pengendali yang baru. Batas pengendali yang baru ini harus dalam keadaan terkendali secara statistik. Apabila belum terkendali maka dilakukan perhitungan ulang sampai menunjukkan keadaan terkendali, sehingga dapat digunakan untuk memantau proses produksi yang sedang berjalan.

4.4.6. Analisis untuk Produk Cacat

Untuk menentukan batas pengendali p untuk produk cacat digunakan persamaan 21) dan 23). Hasil perhitungan selengkapnya telah disajikan dalam tabel 4.6 dan disajikan pula grafik pengendali p.

Tabel 4.6 Hasil Perhitungan untuk Grafik Pengendali p

Hari	Shift	Jumlah Produksi (Kg) (ni)	Jumlah Yang di Afkir (Di)	Bagian Yang di Tolak (\hat{p})	Deviasi Standar	BPA	BPB
					$3\hat{\sigma}_p = \frac{3\sqrt{\bar{p}(1-\bar{p})}}{\sqrt{n_i}}$	$\bar{p} + 3\hat{\sigma}_p$	$\bar{p} - 3\hat{\sigma}_p$
1	1	47450	750	0.016	0.000893	0.005099	0.003313
	2	45100	100	0.002	0.000916	0.005122	0.00329
	3	45050	350	0.008	0.000916	0.005122	0.00329
2	1	48250	600	0.012	0.000885	0.005091	0.003321
	2	48000	300	0.006	0.000888	0.005094	0.003318
	3	45750	100	0.002	0.000909	0.005115	0.003297
3	1	45750	150	0.003	0.000909	0.005115	0.003297
	2	45150	250	0.006	0.000915	0.005121	0.003291
	3	50300	100	0.002	0.000867	0.005073	0.003339
4	1	48600	350	0.007	0.000882	0.005088	0.003324
	2	45600	100	0.002	0.000911	0.005117	0.003295
	3	40500	150	0.004	0.000966	0.005172	0.00324
5	1	43650	150	0.003	0.000931	0.005137	0.003275
	2	46900	100	0.002	0.000898	0.005104	0.003308
	3	45500	250	0.005	0.000912	0.005118	0.003294
6	1	48300	100	0.002	0.000885	0.005091	0.003321
	2	44000	400	0.009	0.000927	0.005133	0.003279
	3	44200	100	0.002	0.000924	0.00513	0.003282
7	1	4000	0	0	0.003074	0.00728	0.001132
	2	21700	0	0	0.00132	0.005526	0.002886
	3	36600	0	0	0.001017	0.005223	0.00319
8	1	43050	100	0.002	0.000937	0.005143	0.003269
	2	17800	0	0	0.001457	0.005663	0.002749
	3	8550	0	0	0.002102	0.006308	0.002104
9	1	9750	0	0	0.0021969	0.006176	0.002237
	2	36800	50	0.001	0.001014	0.00522	0.003192
	3	41000	50	0.001	0.00096	0.005167	0.003246
10	1	51000	200	0.004	0.000861	0.005067	0.003345
	2	45300	50	0.001	0.000914	0.00512	0.003292
	3	45150	150	0.003	0.000916	0.005122	0.00329
Total		1188750	5000				



Gambar 4.17. Grafik Pengendali Bagian Tak Sesuai dengan Ukuran Sampel

Pada gambar 4.17, grafik pengendali bagian tak sesuai sampel menunjukkan keadaan tak terkendali. Batas pengendali tersebut kita pandang sebagai batas pengendali percobaan.

Perusahaan menetapkan nilai standar untuk bagian tak sesuai proses adalah sebesar 1%. Dengan demikian batas pengendali atas untuk bagian tak sesuai proses tersebut adalah 0,01. Maka dapat dicari nilai standar p dengan perhitungan sebagai berikut :

$$BPA = p + 3\sqrt{\frac{p(1-p)}{\bar{n}}} = 0.01$$

$$\sqrt{\frac{p(1-p)}{\bar{n}}} = \frac{0.01-p}{3}$$

$$p(1-p) = \frac{1}{9}(0.01-p)^2 \bar{n}$$

$$9p(1-p) = ((0.01)^2 - 2(0.01)p + p^2)\bar{n}$$

$$9p(1-p) = (0.01)^2\bar{n} - 2(0.01)\bar{n}p + \bar{n}p^2$$

$$-9p^2 - \bar{n}p^2 + 9p + 2(0.01)\bar{n}p - (0.01)^2\bar{n} = 0$$

$$\text{Diketahui bahwa } \bar{n} = \frac{1188750}{30} = 39625$$

$$\text{maka } -39634p^2 + 801.5p - 3.9625 = 0$$

dengan menggunakan rumus $p_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$ diperoleh:

$$p_1 = 0.0116$$

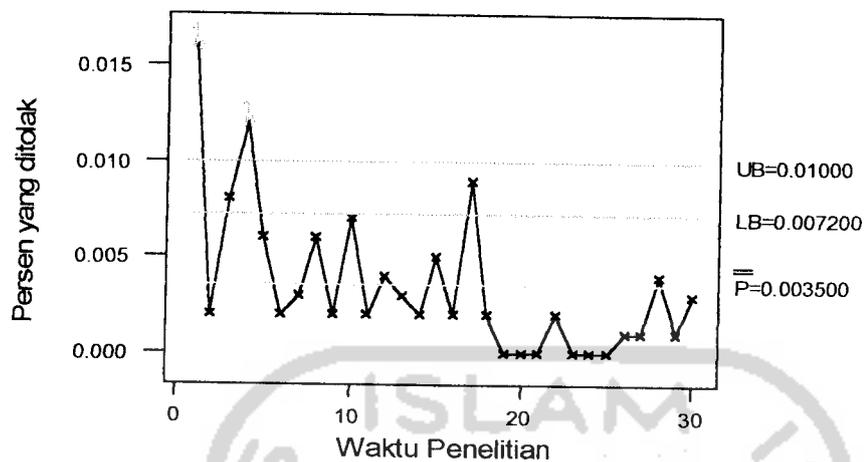
$$p_2 = 0.0086$$

Dari perhitungan di atas diperoleh batas pengendali bawah untuk bagian tak sesuai proses sebagai berikut :

$$\text{BKB} = 0.0086 - 3\sqrt{\frac{0.0086(0.9914)}{39625}} = 0.0072$$

Grafik pengendali bagian tak sesuai proses berdasarkan nilai standar perusahaan dapat dilihat pada gambar 4.18.

Peta Kendali P Berdasar Nilai Standar Perusahaan



Gambar 4.18. Grafik Pengendali Bagian Tak Sesuai Sampel Berdasarkan Nilai Standar Perusahaan

Dapat dibandingkan bahwa pengendalian proses dengan menggunakan metode Shewhart, batas pengendali percobaan menunjukkan keadaan tak terkendali. Dengan nilai standar perusahaan untuk bagian tak sesuai proses $p = 0.01$, ada dua titik yaitu sampel 1 dan sampel 4 yang jatuh di atas batas pengendali atas, yang menunjukkan keadaan tak terkendali. Sedangkan titik-titik yang terletak di bawah garis pengendali bawah sebenarnya menunjukkan adanya peningkatan dalam kualitas proses.

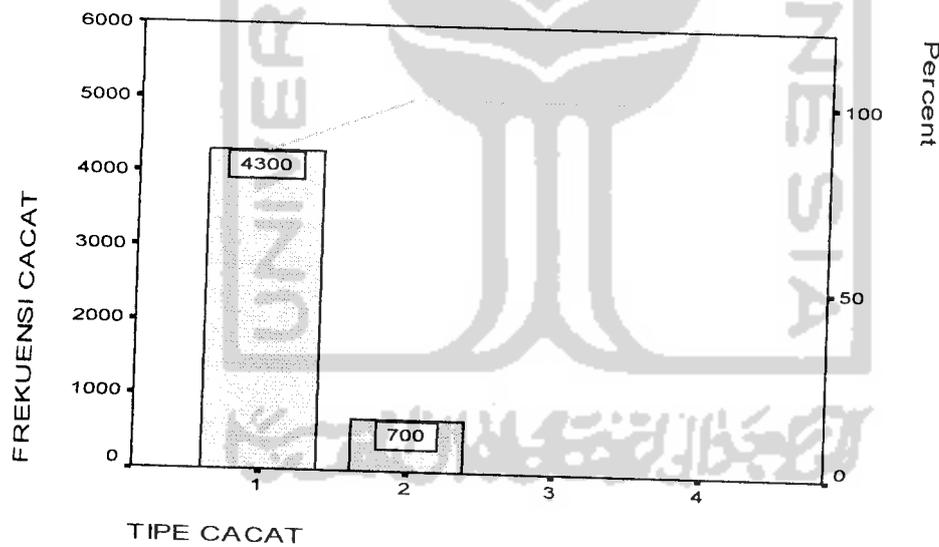
Analisis dari data sampel 1 dan 4 bahwa proses pembakaran dan pemberian SO_2 kurang terkontrol yang menyebabkan tepung berwarna kusam. Dan proses pengeringan yang tidak merata karena kesalahan operator pada penyetelan mesin pengering menyebabkan tepung menggumpal.

Untuk mengetahui prosentase kerusakan tersebut dapat dilihat pada tabel 4.8. mengenai data afkir produk.

Tabel 4.8. DATA AFKIR PRODUK

Masalah	Jumlah Afkir	% Kerusakan
1. Warna kusam	4300	86%
2. pH asam	0	0
3. Tepung menggumpal	700	14%
4. Kadar abu tinggi	0	0
Total	5000	100%

Untuk menentukan persoalan mana yang terpenting agar dapat diselesaikan terlebih dahulu maka dibuat diagram pareto yang disajikan pada gambar 4.19.



Gambar 4.19. Diagram Pareto untuk Afkir Produk

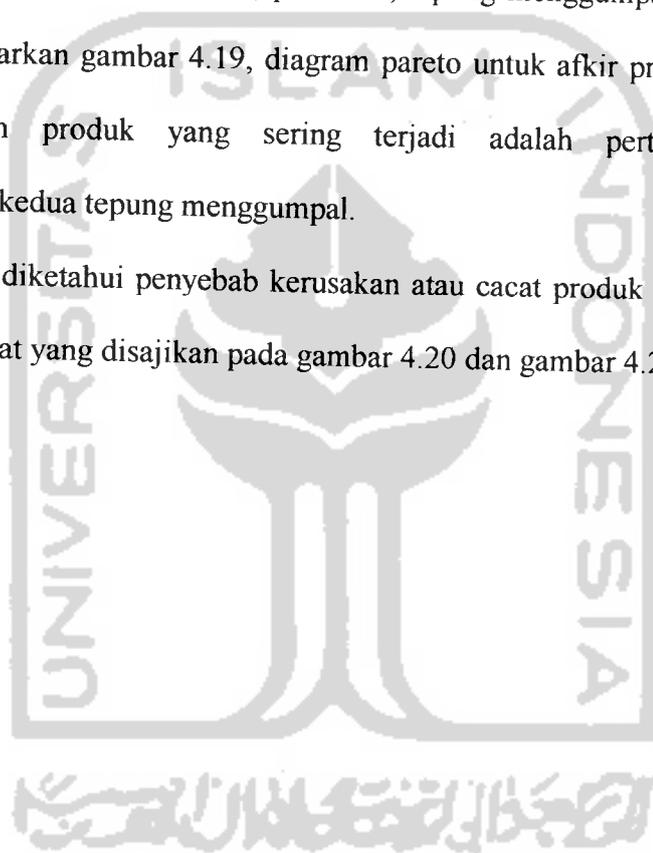
Keterangan Tipe Cacat :

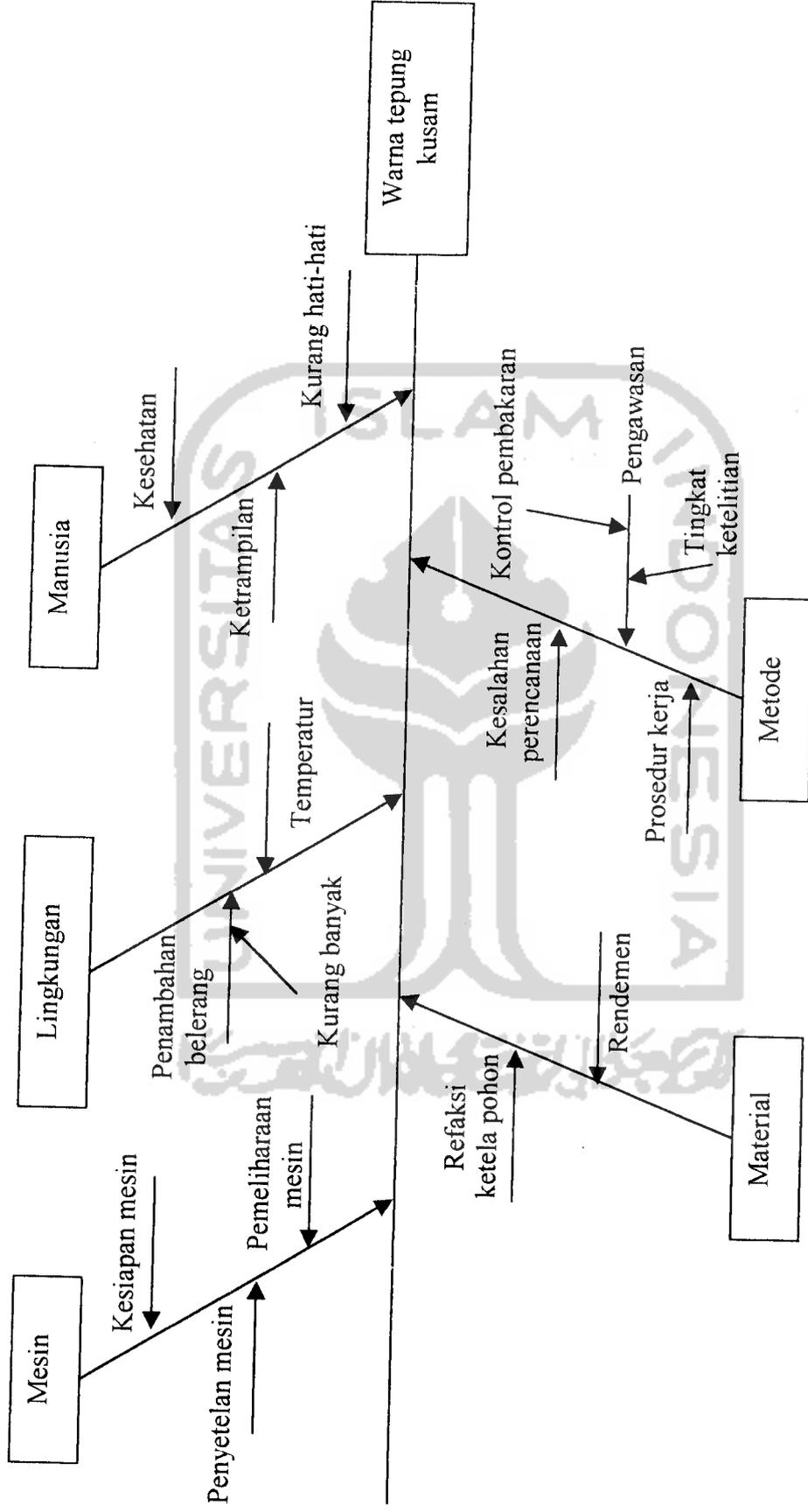
1. Warna kusam

2. Tepung menggumpal
3. pH asam
4. Kadar abu tinggi

Kriteria kecacatan pada proses produksi yang terjadi yang diklasifikasikan oleh perusahaan adalah warna kusam, pH asam, tepung menggumpal, dan kadar abu tinggi. Berdasarkan gambar 4.19, diagram pareto untuk akhir produk terlihat kondisi kecacatan produk yang sering terjadi adalah pertama warna produk kusam dan kedua tepung menggumpal.

Agar dapat diketahui penyebab kerusakan atau cacat produk maka dibuat diagram sebab akibat yang disajikan pada gambar 4.20 dan gambar 4.21.





Gambar 4.20. Diagram Sebab Akibat Produk Cacat untuk Warna Kusam

A. Analisis Produk Cacat untuk Warna Kusam

Warna tepung ditentukan oleh proses separation, yaitu proses pemurnian tepung dimana pada proses ini terjadi pengurangan kadar air dari cairan pati kental. Warna tepung dipengaruhi oleh separator tiga, karena pada separator tiga terjadi pemberian sulfat water yang digunakan untuk membantu pemutihan tepung dan pengontrol pH tepung yang diinginkan. Kualitas dan banyaknya belerang yang digunakan untuk membantu pemutihan tepung sangat berpengaruh pada warna tepung yang dihasilkan. Selain hal di atas pengontrolan pada tungku pembakaran SO_2 juga sangat mempengaruhi kualitas sulfat water yang digunakan untuk membantu pemutihan tepung. Pada tabel 4.9 dapat dilihat jumlah SO_2 yang dibutuhkan untuk pemutihan tepung.

Tabel 4.9. Tabel Pemberian SO_2

Jumlah Produksi (ton / shift)	Pemberian SO_2 (ton / shift)
66.67	0.086671
60	0.078
46.67	0.060671

Sumber : PT. Saritanam Pratama, Ponorogo, Jawa Timur

Warna tepung kusam (penampakan warna putih < 89%) dapat disebabkan banyak faktor antara lain jumlah material yang digunakan, jumlah dan kualitas SO_2 yang digunakan untuk membantu pemutihan tepung, metode yang digunakan,

pengaruh lingkungan, dan tenaga kerja yang menjadi operator proses produksi. Dalam hal ini jumlah dan kualitas SO_2 sangat mempengaruhi warna tepung yang dihasilkan, sedangkan kualitas SO_2 dipengaruhi oleh pembakaran SO_2 pada tungku pembakaran (instalasi SO_2), jarak antara tungku pembakaran dengan mesin separator tiga kurang lebih berjarak 15 meter dan pada instalasi SO_2 tidak terdapat alat pengontrol pemberian dan pembakaran SO_2 , hal ini dapat menyebabkan antara lain saluran tersumbat, kurangnya sulfat water yang digunakan ataupun kurang telitinya tenaga kerja dalam pemberian SO_2 .

Dari diagram sebab akibat pada gambar 4.18 yang menyebabkan kecacatan produk berupa tepung berwarna kusam adalah pada proses pemberian SO_2 . Sehingga dapat diketahui bahwa penyebab produk cacat berupa tepung berwarna kusam terjadi disebabkan tidak adanya alat pengontrol pada pemberian dan pembakaran SO_2 . Setelah melihat penyebab di atas maka perlu diadakan perbaikan, adapun alat yang digunakan adalah teknik bertanya 5W + 1H, yaitu :

◆ Why ?

Mengapa diperlukan perbaikan ?

Untuk mencegah terjadinya kecacatan lagi yaitu warna tepung kusam sehingga perusahaan tidak merugi dan konsumen merasa puas.

◆ What ?

Apa yang diperbaiki ?

Yang diperbaiki adalah instalasi SO_2 .

◆ Where ?

Dimana perbaikan akan dilakukan ?

Perbaikan akan dilakukan pada instalasi SO₂.

◆ When ?

Kapan perbaikan akan dilakukan ?

Perbaikan sebaiknya dilakukan secepat mungkin. Karena biaya sangat besar maka perbaikan akan dilakukan secara bertahap, dimulai dari hal yang penting untuk didahulukan agar kerugian yang diderita perusahaan dapat ditekan seminimal mungkin.

◆ Who ?

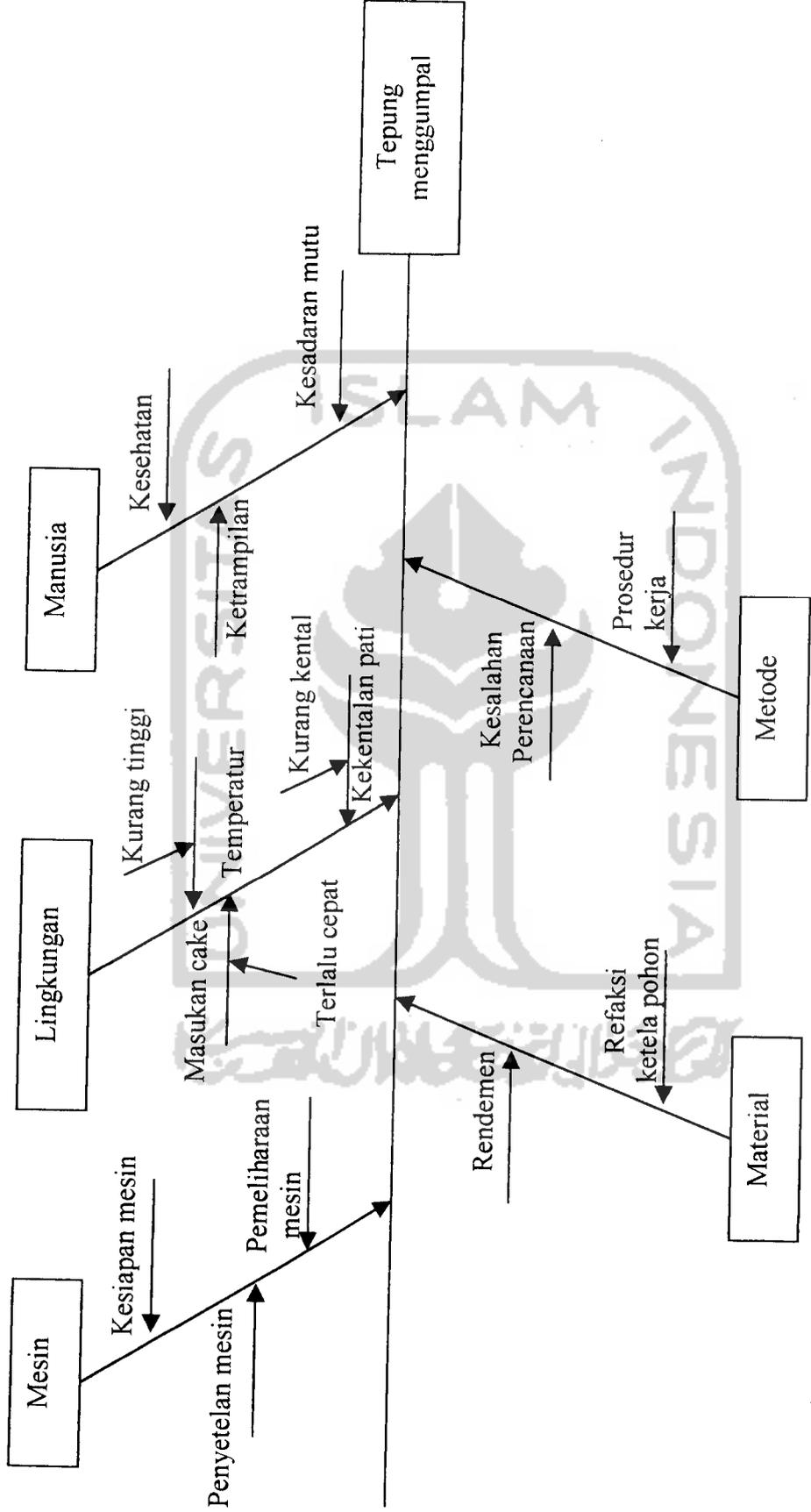
Siapa yang memperbaiki dan diperbaiki ?

Yang memperbaiki adalah departemen personalia yang bekerja sama dengan departemen proses produksi dan departemen quality control. Dan yang diperbaiki adalah instalasi SO₂.

◆ How ?

Bagaimana rencana perbaikannya ?

Produk cacat berupa warna tepung kusam karena tidak adanya alat pengontrol pemberian SO₂ yang mengakibatkan pemberian SO₂ menjadi kurang terkontrol. Sehingga rencana perbaikan adalah dengan memberi alat pengontrol yang dapat memonitor proses pemberian SO₂, agar pemberian SO₂ dapat terkontrol dengan baik dan kualitas tepung tetap terjaga.



Gambar 4.21. Diagram Sebab Akibat Produk Cacat untuk Tepung Menggumpal

B. Analisis Produk Cacat untuk Tepung Menggumpal

Tepung menggumpal disebabkan banyak faktor antara lain karena masukan tepung basah (*cake*) terlalu cepat, temperatur dan panas pengering yang digunakan untuk pengeringan tepung, selain itu juga dibutuhkan operator yang dapat mengatur temperatur panas pengering dan kecepatan masukan *cake*. Untuk proses pengeringan tepung temperatur yang digunakan adalah $265 - 280^{\circ}\text{C}$ dengan panas pengering $50 - 60^{\circ}\text{C}$ dan kecepatan masukan *cake* $600 - 1200$ rpm.

Pada proses pengeringan (*drying*) paduan yang sesuai antara kecepatan masukan *cake* temperatur dan panas pengering yang digunakan sangat berpengaruh untuk menghasilkan tepung yang kering merata, tepung yang kering tidak merata atau menggumpal disebabkan oleh udara panas yang tidak merata. Panas yang tidak merata disebabkan paduan kecepatan masukan *cake*, temperatur, dan panas pengering tidak sesuai, Apabila masukan *cake* terlalu cepat temperatur dan panas pengering harus tinggi agar penyebaran udara panas merata sehingga tepung kering merata.

Kesalahan operator dalam pengaturan kecepatan, temperatur, dan panas pengering akan menyebabkan produk cacat berupa tepung kering tidak merata atau menggumpal. Dari diagram sebab akibat pada gambar 4.19 kecacatan produk berupa tepung menggumpal disebabkan oleh kesalahan operator dalam pengaturan kecepatan, temperatur, dan panas pengering. Dengan demikian faktor utama penyebab cacat produk adalah kesalahan operator dalam pengaturan kecepatan, temperatur, dan panas pengering yang disebabkan kurang sadarnya operator kerja

1. 2005
317
4. 2005

mengenai mutu. Setelah melihat penyebab di atas maka diperlukan perbaikan, adapun alat yang digunakan adalah teknik bertanya 5W + 1H, yaitu :

◆ Why ?

Mengapa diperlukan perbaikan ?

Untuk mencegah terjadinya kecacatan lagi yaitu tepung menggumpal sehingga perusahaan tidak merugi dan konsumen merasa puas.

◆ What ?

Apa yang diperbaiki ?

Yang diperbaiki adalah kesadaran mutu tenaga kerja.

◆ Where ?

Dimana perbaikan akan dilakukan ?

Penanaman kesadaran mutu dilakukan pada semua tenaga kerja khususnya pada operator proses produksi.

◆ When ?

Kapan perbaikan akan dilakukan ?

Sebaiknya meeting dilakukan setiap 1 bulan sekali untuk semua departemen yaitu departemen personalia, departemen proses produksi, dan departemen quality control, agar perbaikan cepat direncanakan dan dilaksanakan sehingga kerugian yang diderita perusahaan dapat ditekan seminimal mungkin.

◆ Who ?

Siapa yang memperbaiki dan diperbaiki ?

Yang memperbaiki adalah departemen personalia yang bekerja sama dengan departemen proses produksi dan departemen quality control. Dan yang diperbaiki adalah tenaga kerja.

◆ How ?

Bagaimana rencana perbaikannya ?

Untuk meningkatkan kesadaran mutu pekerja maka ditanamkan kesadaran akan mutu. Kesadaran akan mutu ini akan dimulai dari pendidikan mutu seperti melalui promosi media yaitu tulisan-tulisan pendek dalam makalah pabrik, semboyan mutu, pameran poster di lingkungan kerja, surat kabar pabrik, terbitan khusus tentang kendali mutu. Mengadakan training atau pelatihan pada operator kerja untuk membantu mengurangi kesalahan yang dilakukan. Memberikan bonus pada tenaga kerja sehingga mereka bersemangat dan merasa ditantang sebagai individu untuk mencurahkan usaha dan ketrampilan sebaik-baiknya dalam menghasilkan produk yang bermutu dan memuaskan pelanggan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian, analisis dan pembahasan yang telah dilakukan mengenai Pengendalian Kualitas Terpadu, maka diketahui bahwa walaupun pada peta kendali untuk proses produksi dalam keadaan terkendali tetapi masih terdapat kecacatan produk yaitu cacat produk warna tepung kusam dan cacat produk tepung menggumpal.

Adapun penyebab cacat produk warna tepung kusam adalah pada proses pemberian SO_2 yang disebabkan tidak adanya alat pengontrol pemberian SO_2 dimana prosentase kecacatannya 0,36%. Untuk perbaikannya adalah dengan memberi alat pengontrol yang dapat memonitor proses pemberian SO_2 , agar pemberian SO_2 dapat terkontrol dengan baik. Sedangkan untuk cacat produk tepung menggumpal disebabkan oleh kesalahan operator dalam pengaturan kecepatan masukan *cake*, temperatur, dan panas pengering, karena kurangnya kesadaran operator akan pentingnya kualitas, dimana prosentase kecacatannya 0,058%. Oleh karena itu kesadaran mutu tenaga kerja harus ditingkatkan dengan memberi pendidikan akan mutu.

5.2. Saran

1. Untuk meningkatkan kualitas pada warna tepung tapioka, perusahaan sebaiknya memberi alat pengontrol pada instalasi SO_2 dan perusahaan

- mengganti alat penguji warna manual dengan alat penguji prosentase warna standar ISO, sehingga pengujian warna memperoleh hasil yang maksimal.
2. Untuk meningkatkan kesadaran mutu tenaga kerja perusahaan sebaiknya memberikan pendidikan akan mutu.
 3. Perusahaan memberi tulisan-tulisan dengan gambar-gambar dan warna-warna yang menarik sehingga karyawan tertarik dan selalu ingat akan mutu.
 4. Mengadakan pelatihan pada operator proses produksi untuk membantu mengurangi kesalahan yang dilakukan.



DAFTAR PUSTAKA

- Assaury Sofyan, 1978, "**Manajemen Produksi** ", LPFE, UI, Jakarta.
- Feigenbaum A.V, 1989, "**Kendali Mutu Terpadu** ", Edisi Ketiga Jilid 1, Erlangga, Jakarta.
- Gasperzs, Vincent, 1998, "**Statistical Process Control Penerapan Teknik-Teknik Statistical Control Dalam Manajemen Bisnis Total** ", PT. Gramedia Pustaka Utama , Jakarta.
- Gasperzs, Vincent, 1997, "**Konsep Vincent Penerapan Konsep Vincent Tentang Kualitas Dalam Manajemen Bisnis Total** ",PT. Gramedia Pustaka Utama , Jakarta.
- Kouru Ishikawa, 1989, "**Teknik Penuntun Pengendalian Mutu** ", PT. Mediyatama Sarana Perkasa, Jakarta.
- Montgomery C. Douglas, 1996, "**Pengantar Pengendalian Kualitas Atatistik** ", Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Richard S. Leavenworth, Eugena L. Grant, 1989, "**Pengendalian Mutu Statistik** ", Edisi Keenam Jilid 1, Erlangga, Jakarta.
- Rothery Brian, 1996, "**Analisis ISO 9000** ", PT. Pustaka Binatama Pressindo, Jakarta.
- Walpole R. E, Myers R. H, 1986, "**Ilmu Peluang dan Statistik Untuk Insinyur dan Ilmuwan**", ITB, Bandung.

Lampiran 1. Data Sampel Untuk Kadar Air (%)

Hari	Shift	Data Sampel Kadar Air				
		X1	X2	X3	X4	X5
1	1	12.84	13.28	12.72	12.71	12.81
	2	12.70	12.51	11.67	11.42	12.34
	3	12.94	13.00	12.91	13.08	12.07
2	1	13.02	12.81	12.67	12.55	13.11
	2	13.34	11.78	12.86	12.61	12.81
	3	13.08	12.35	12.23	12.96	12.40
3	1	12.78	12.95	10.98	10.95	12.95
	2	12.92	12.58	12.93	12.58	13.02
	3	12.62	12.63	12.65	12.89	13.90
4	1	12.97	12.64	12.52	12.60	12.96
	2	12.56	10.80	11.57	12.98	12.88
	3	12.13	13.03	13.06	13.15	12.96
5	1	13.20	13.05	12.72	12.87	13.00
	2	12.62	13.14	13.29	12.98	12.60
	3	12.55	13.08	13.01	13.23	12.84
6	1	12.03	12.63	12.06	13.01	12.50
	2	12.82	13.05	12.97	12.48	13.27
	3	12.72	12.91	12.72	12.61	13.17
7	1	12.96	13.30	12.99	12.16	12.94
	2	12.68	12.76	12.84	12.78	10.90
	3	12.00	11.65	12.06	12.89	11.82
8	1	13.44	12.75	12.95	13.14	12.84
	2	12.23	12.91	13.05	13.07	12.75
	3	12.87	11.71	13.11	13.26	12.28
9	1	11.07	12.82	12.31	11.05	13.10
	2	12.92	12.99	12.30	12.84	12.87
	3	12.90	12.53	12.46	12.91	11.73
10	1	12.72	12.67	12.75	12.90	10.72
	2	13.10	12.76	13.21	12.79	12.43
	3	12.74	13.00	12.88	12.92	12.05

Sumber : PT. Saritanam Pratama, Ponorogo, Jawa Timur

Lampiran 2. Data Sampel Warna (%)

Hari	Shift	Data Sampel Warna				
		X1	X2	X3	X4	X5
1	1	89.85	90.86	89.62	89.74	90.86
	2	88.08	89.38	89.42	89.84	90.18
	3	89.08	89.25	88.67	89.25	89.72
2	1	88.71	89.21	89.24	89.10	91.15
	2	88.32	89.42	89.27	89.92	88.76
	3	89.20	89.18	89.25	88.83	89.49
3	1	88.70	88.50	90.00	89.41	89.81
	2	89.49	90.01	89.25	90.51	89.92
	3	89.74	88.20	88.90	89.98	89.00
4	1	88.34	89.19	88.93	89.00	89.14
	2	87.81	90.79	89.87	88.27	88.62
	3	87.72	88.85	87.38	88.77	88.79
5	1	89.90	89.90	89.01	89.91	89.92
	2	88.28	88.90	89.00	88.50	90.00
	3	89.12	90.63	90.21	90.36	89.76
6	1	90.41	90.28	87.31	87.51	87.69
	2	90.62	89.60	89.20	89.40	89.25
	3	88.32	89.18	87.41	89.02	89.60
7	1	88.54	88.04	89.49	89.41	89.57
	2	89.44	89.27	87.46	89.01	88.91
	3	90.75	89.41	86.97	88.10	89.19
8	1	89.06	90.70	90.87	88.69	90.90
	2	89.42	87.71	89.94	89.16	89.00
	3	89.25	91.67	89.25	89.72	88.71
9	1	89.21	89.24	89.10	88.15	89.82
	2	89.42	88.26	90.92	89.76	90.20
	3	89.16	89.25	90.23	89.49	89.70
10	1	88.50	90.00	90.41	90.81	88.49
	2	90.01	89.25	89.51	99.91	89.74
	3	88.20	89.90	88.98	91.00	89.34

Sumber : PT. Saritanam Pratama, Ponorogo, Jawa Timur

Lampiran 3. Data Sampel pH

Hari	Shift	Data Sampel pH				
		X1	X2	X3	X4	X5
1	1	6.28	6.27	6.42	6.34	6.33
	2	6.24	6.37	6.39	6.27	6.23
	3	6.26	6.19	6.27	6.47	6.29
2	1	6.26	6.24	6.17	6.20	6.19
	2	6.26	6.19	6.32	6.38	6.33
	3	6.32	6.23	6.47	6.33	6.32
3	1	6.22	6.31	6.40	6.42	6.42
	2	6.24	6.21	6.12	6.28	6.29
	3	6.20	6.39	6.38	6.24	6.34
4	1	6.31	6.44	6.33	6.24	6.21
	2	6.41	6.32	6.32	6.32	6.38
	3	6.19	6.19	6.22	6.20	6.25
5	1	6.19	6.23	6.17	6.25	6.30
	2	6.28	6.31	6.33	6.30	6.34
	3	6.34	6.37	6.42	6.51	6.40
6	1	6.33	6.25	6.24	6.38	6.27
	2	6.27	6.25	6.29	6.27	6.34
	3	6.33	6.25	6.09	6.22	6.17
7	1	6.17	6.13	6.21	6.24	6.30
	2	6.27	6.22	6.25	6.21	6.43
	3	6.23	6.20	6.51	6.29	6.52
8	1	6.33	6.11	6.29	6.23	6.35
	2	6.31	6.38	6.50	6.40	6.40
	3	6.39	6.48	6.36	6.26	6.37
9	1	6.30	6.29	6.43	6.51	6.40
	2	6.56	6.34	6.26	6.37	6.37
	3	6.37	6.53	6.35	6.37	6.37
10	1	6.44	6.45	6.31	6.19	6.48
	2	6.32	6.43	6.27	6.43	6.42
	3	6.46	6.47	6.45	6.28	6.45

Sumber : PT. Saritanam Pratama, Ponorogo, Jawa Timur

Lampiran 4. Data Sampel Residu (%)

Hari	Shift	Data Sampel Residu				
		X1	X2	X3	X4	X5
1	1	0.019	0.018	0.019	0.013	0.012
	2	0.011	0.013	0.018	0.019	0.013
	3	0.012	0.011	0.013	0.019	0.018
2	1	0.009	0.020	0.021	0.011	0.012
	2	0.019	0.020	0.012	0.013	0.012
	3	0.012	0.011	0.019	0.020	0.011
3	1	0.014	0.017	0.016	0.016	0.019
	2	0.018	0.019	0.012	0.013	0.022
	3	0.021	0.020	0.022	0.010	0.009
4	1	0.008	0.010	0.016	0.017	0.016
	2	0.022	0.021	0.013	0.020	0.020
	3	0.018	0.015	0.012	0.014	0.015
5	1	0.020	0.019	0.016	0.016	0.017
	2	0.016	0.018	0.017	0.018	0.019
	3	0.017	0.020	0.020	0.020	0.019
6	1	0.017	0.018	0.017	0.016	0.019
	2	0.016	0.015	0.017	0.021	0.020
	3	0.022	0.015	0.014	0.015	0.014
7	1	0.013	0.012	0.015	0.018	0.013
	2	0.013	0.011	0.012	0.015	0.017
	3	0.016	0.014	0.012	0.013	0.014
8	1	0.015	0.013	0.018	0.019	0.017
	2	0.020	0.019	0.020	0.017	0.015
	3	0.016	0.011	0.010	0.012	0.021
9	1	0.020	0.021	0.018	0.017	0.015
	2	0.018	0.019	0.015	0.021	0.022
	3	0.015	0.017	0.014	0.022	0.018
10	1	0.017	0.015	0.019	0.018	0.019
	2	0.021	0.022	0.018	0.015	0.017
	3	0.018	0.018	0.016	0.015	0.018

Sumber : PT. Saritanam Pratama, Poorogo, Jawa Timur

Lampiran 5. Data Sampel Kadar Abu (%)

Hari	Shift	Data Sampel Kadar Abu				
		X1	X2	X3	X4	X5
1	1	0.159	0.168	0.169	0.158	0.159
	2	0.168	0.179	0.169	0.179	0.169
	3	0.169	0.159	0.159	0.169	0.179
2	1	0.168	0.169	0.169	0.178	0.179
	2	0.168	0.169	0.168	0.167	0.168
	3	0.158	0.159	0.159	0.159	0.159
3	1	0.159	0.159	0.179	0.159	0.159
	2	0.168	0.168	0.169	0.169	0.169
	3	0.168	0.168	0.159	0.158	0.169
4	1	0.159	0.169	0.169	0.149	0.159
	2	0.159	0.179	0.169	0.159	0.169
	3	0.158	0.169	0.179	0.178	0.168
5	1	0.169	0.168	0.159	0.159	0.158
	2	0.159	0.169	0.159	0.159	0.158
	3	0.159	0.159	0.158	0.159	0.159
6	1	0.178	0.159	0.159	0.179	0.158
	2	0.169	0.168	0.168	0.179	0.167
	3	0.159	0.167	0.157	0.159	0.159
7	1	0.159	0.159	0.168	0.159	0.169
	2	0.158	0.168	0.159	0.159	0.159
	3	0.167	0.169	0.159	0.178	0.179
8	1	0.179	0.168	0.169	0.178	0.169
	2	0.179	0.178	0.168	0.169	0.168
	3	0.168	0.169	0.169	0.178	0.179
9	1	0.169	0.169	0.159	0.158	0.159
	2	0.168	0.169	0.179	0.169	0.159
	3	0.169	0.159	0.169	0.158	0.159
10	1	0.158	0.159	0.178	0.158	0.158
	2	0.159	0.169	0.159	0.168	0.158
	3	0.159	0.159	0.168	0.158	0.159

Sumber : PT. Saritanam Pratama, Ponorogo, Jawa Timur

Lampiran 6. Data Sampel Produk

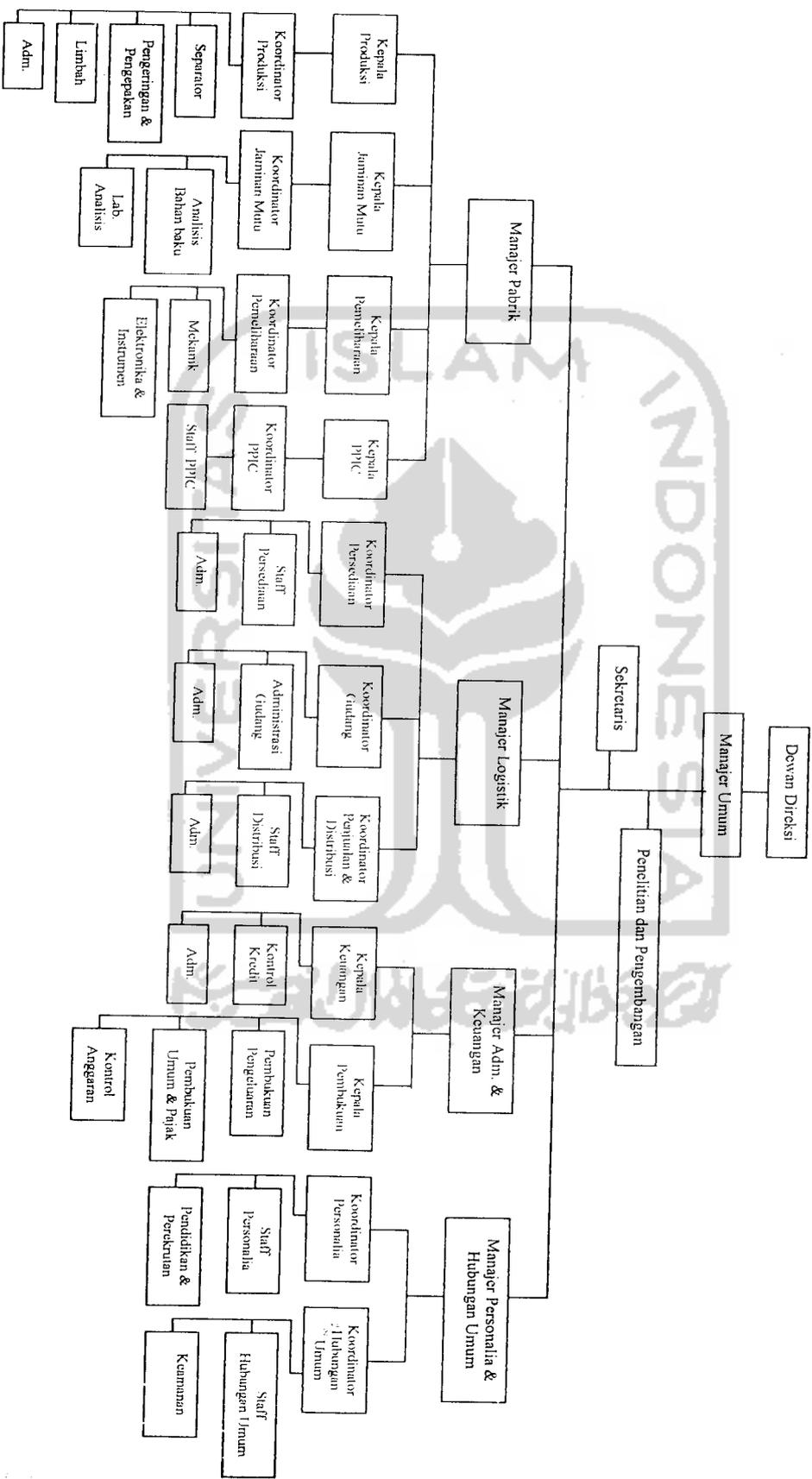
Hari	Shift	Jumlah Produksi (n_i) Kg	Jumlah Yang Diafkir (D_i) Kg
1	1	47450	750
	2	45100	100
	3	45050	350
2	1	48250	600
	2	48000	300
	3	45750	100
3	1	45750	150
	2	45150	250
	3	50300	100
4	1	48600	350
	2	45600	100
	3	40500	150
5	1	43650	150
	2	46900	100
	3	45500	250
6	1	48300	100
	2	44000	400
	3	44200	100
7	1	4000	0
	2	21700	0
	3	36600	0
8	1	43050	100
	2	17800	0
	3	8550	0
9	1	9750	0
	2	36800	50
	3	41000	50
10	1	51000	200
	2	45300	50
	3	45150	150

Sumber : PT. Saritanam Pratama, Ponorogo, Jawa Timur

Lampiran 7. Data Jenis Kerusakan (Kg)

Hari	Shift	Jenis Kerusakan	
		Warna kusam	Tepung menggumpal
1	1	500	250
	2	100	0
	3	250	100
2	1	500	100
	2	250	50
	3	100	0
3	1	100	50
	2	250	0
	3	100	0
4	1	300	50
	2	100	0
	3	150	0
5	1	150	0
	2	100	0
	3	250	0
6	1	100	0
	2	300	100
	3	100	0
7	1	0	0
	2	0	0
	3	0	0
8	1	100	0
	2	0	0
	3	0	0
9	1	0	0
	2	50	0
	3	50	0
10	1	200	0
	2	50	0
	3	150	0
Total		4300	700

Sumber : PT. Saritanam Pratama. Ponorogo, Jawa Timur



Lampiran 8. Gambar Struktur Organisasi P. T. Sariatanam Pratama, Ponorogo, Jawa Timur

Lampiran 9. Koefisien A_2 , D_4 , dan D_3

Observasi dalam sampel, n	Grafik Rata-rata		Grafik Rentang					
	Faktor-faktor untuk batas pengendali		Faktor untuk garis tengah		Faktor untuk batas pengendali			
	A	A_2	D_2	D_1	D_1	D_2	D_3	D_4
2	2.121	1.88	1.128	0.853	0	3.686	0	3.267
3	1.732	1.023	1.693	0.888	0	4.358	0	2.574
4	1.5	0.729	2.059	0.88	0	4.698	0	2.282
5	1.342	0.577	2.326	0.864	0	4.918	0	2.114
6	1.225	0.483	2.534	0.848	0	5.078	0	2.004
7	1.134	0.419	2.704	0.833	0.204	5.204	0.076	1.924
8	1.061	0.373	2.847	0.82	0.388	5.306	0.136	1.864
9	1	0.337	2.97	0.808	0.547	5.353	0.184	1.816
10	0.949	0.308	3.078	0.797	0.687	5.469	0.223	1.777

Sumber : Grant, 1989, Pengendalian Mutu Statistik.

Lampiran 10. Prosentase Kerja Operator Produksi

Hari	Shift	Cutter		Extractor		Separator		DHC		Dryer	
		(%) Kerja	(%) Idle								
1	1	71.43	28.57	68.85	31.15	90.11	9.89	73.58	26.42	65.50	34.5
	2	80.13	19.87	78.13	21.87	73.2	26.8	83.4	16.6	63.50	36.5
	3	70.19	29.81	92.30	7.7	83.5	16.5	65.4	34.6	73.4	26.6
2	1	68.20	31.8	81.12	18.88	90.4	9.6	73.1	26.9	78.1	21.9
	2	73.40	26.6	73.12	26.88	50.6	49.4	86.3	13.7	90.3	9.7
	3	56.90	43.1	68.90	31.1	73.8	26.2	65.8	34.2	81.6	18.4
3	1	83.90	16.1	78.90	21.1	81.6	18.4	87.3	12.7	86.8	13.2
	2	74.11	25.89	89.3	10.7	71.4	28.6	69.3	30.7	98.3	1.7
	3	75.00	25	98.4	1.6	61.8	38.2	69.3	30.7	78.2	21.8
4	1	67.00	33	73.2	26.8	74.1	25.9	90.3	9.7	78.2	21.8
	2	78.90	21.1	69.9	31.1	73.20	26.8	62.5	37.5	73.60	26.4
	3	81.30	18.7	58.7	41.3	74.73	25.27	76.80	23.2	92.31	7.69
5	1	90.19	9.81	73.2	26.8	80.13	19.87	78.13	21.87	73.2	26.8
	2	90.00	10	62.5	37.5	70.19	29.81	92.30	7.7	92.30	7.7
	3	78.89	21.11	73.6	26.4	56.90	43.1	68.90	31.1	73.1	26.9
6	1	90.89	9.11	74.73	25.27	67	33	81.3	18.7	90	10
	2	73.73	26.27	76.8	23.2	62.5	37.5	73.60	26.4	74.73	25.27
	3	63.6	36.40	81.3	18.7	80.03	19.97	70.10	29.9	68.11	31.89
7	1	90.80	9.2	92.31	7.69	73.78	26.22	83.9	16.1	81.30	18.7
	2	80.19	19.81	92.31	7.69	83.90	16.1	75	25	71.4	28.6
	3	73.78	26.22	83.9	16.1	86.3	13.7	90.3	9.7	68.20	31.8
8	1	78.98	21.02	73.8	26.2	68.9	31.1	58.7	41.3	76.8	23.2
	2	87.9	12.1	81.9	18.1	73.73	26.27	63.6	36.4	92.31	7.69
	3	63.90	36.1	73.8	26.2	83.5	16.5	65.4	34.6	50.6	49.4
9	1	70.10	29.9	68.11	31.89	73.12	26.88	68.9	31.1	74.11	25.89
	2	80.03	19.97	71.8	28.2	78.9	21.1	69.90	31.1	58.7	41.3
	3	90.23	9.77	85.3	14.7	82.92	17.08	75.7	24.3	69.7	30.3
10	1	87.12	12.88	81.65	18.35	89.3	10.7	79.5	20.5	75.97	24.03
	2	80.75	19.25	90.17	9.83	79.5	20.5	71.7	28.3	83.5	16.5
	3	91.05	8.95	79.6	20.4	87.43	12.57	69.89	30.11	87.8	12.2

Sumber : PT. Saritanam Pratama, Ponorogo, Jawa Timur