

ACO. DOK. 7120

COPY: 1

D1
658-562.
wan.
P-

**PERBAIKAN KUALITAS PROSES STAMPING PANEL MOBIL
MERK AYLA/AGYA DENGAN METODE DMAIC (*DEFINE, MEASURE,
ANALYZE, IMPROVE, CONTROL*) DI PT MEKAR ARMADA JAYA**

TUGAS AKHIR

Untuk Memenuhi Sebagian Syarat-Syarat Penyelesaian Program
Studi DIV Teknik Industri Otomotif
Pada Politeknik STMI Jakarta

Oleh :

NAMA : FARIT WAHYUDI
NIM : 1212011

DATA BUKU PERPUSTAKAAN	
Tgl Terima	27/10/2022
No Induk Buku	1077/110KBH/122



**POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI
JAKARTA
2019**

SUMBANGAN ALUMNI

**POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I.**

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL TUGAS AKHIR :

PERBAIKAN KUALITAS PROSES STAMPING PANEL MOBIL MERK AYLA/AGYA DENGAN METODE DMAIC (*DEFINE, MEASURE, ANALYZE, IMPROVE, CONTROL*) DI PT MEKAR ARMADA JAYA

DISUSUN OLEH :

NAMA : FARIT WAHYUDI

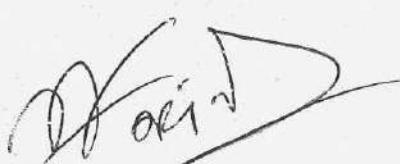
NIM : 1212011

PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Telah Diuji oleh Tim Penguji Sidang Ujian Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta
Pada Hari Senin Tanggal 26 Agustus 2019.

Jakarta, Agustus 2019

Dosen Penguji 1,



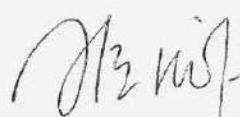
Dewi Auditia Marizka, S.T., M.T
NIP: 197503182001122003

Dosen Penguji 2,



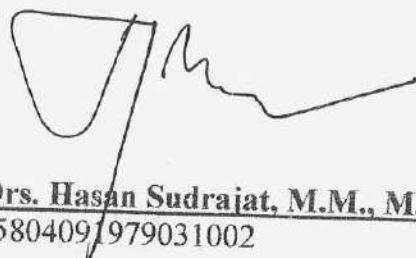
Dr. Hendrastuti Hendro, M.T
NIP: 195410301989032001

Dosen Penguji 3,



Emi Rusmiati, S.T., M.T
NIP: 197609262001122003

Dosen Penguji 4,



Dr. Ir. Drs. Hasan Sudrajat, M.M., M.H
NIP : 19580409/1979031002



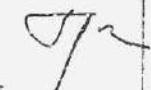
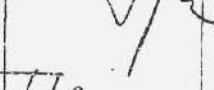
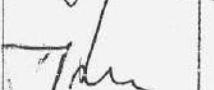
LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama : Farit Wahyudi

NIM : 1212011

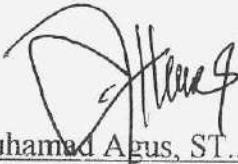
Judul TA : Perbaikan Kualitas Proses Stamping Panel Mobil Merk Ayla/Agya dengan Metode DMAIC
(Define, Measure, Analyze, Improve, Control) di PT Mekar Armada Jaya

Pembimbing 1 : DR. Ir. Drs. Hasan Sudrajat, M.M, M.H

Tanggal	BAB	Keterangan	Paraf
29 - 06 - 2019	I	Pendahuluan. Lanjutkan	
1 - 07 - 2019	II	Lansasan teori. Revisi	
3 - 07 - 2019	II, III	Lanjutkan	
8 - 07 - 2019	IV	- fishbone. proses chart revisi	
10 - 07 - 2019	V	- Lanjutkan	
12 - Juli - 2019	V	- Lanjutkan.	
15 - Juli - 2019	V - VI	- redaksi - daffar pustaka. - pengertian	
17 - Juli 2019	V - VI	- justify	
		Siapkan Pemparan	
20 juli 2019.		persiapan pemparan	
31 juli 2019.		Antrean dan tata letak power point	

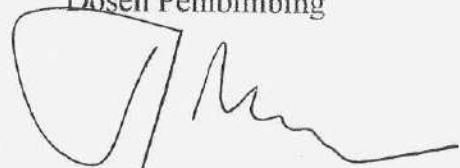
Mengetahui,

Ka Prodi
Teknik Industri Otomotif



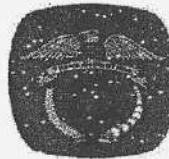
Muhammed Agus, ST., MT
 NIP : 197008292002121001

Dosen Pembimbing



DR. Ir. Drs. Hasan Sudrajat, M.M., M.H
 NIP : 195804091979031002





LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama : Farit Wahyudi

NIM : 1212011

Judul TA : Perbaikan Kualitas Proses Stamping Panel Mobil Merk Ayla/Agya dengan Metode DMAIC
(Define, Measure, Analyze, Improve, Control) di PT Mekar Armada Jaya

Pembimbing 2 : Dr. Ir. Mesdin Cornelis Simarmata, M.Sc

Tanggal	BAB	Keterangan	Paraf
29 - 06 - 2019	I	Pendahuluan , Lanjutkan .	M.S
1 - 07 - 2019	II	Landasan teori, perbaiki	M.S
3 - 07 - 2019	II - III	Conjektur .	M.S
8 Juli - 2019	IV	perbaiki fishbone & proses chart defect per million .	M.S
10 juli - 2019	IV	Lanjutkan	M.S
12 juli - 2019	V	Redaksi , revisi	M.S
15 juli - 2019	I - VI	- Ringkasan - daftar-pustaka . - justify	M.S
17 juli - 2019	I - VI	- daftar pustaka → perbaikak - Sajikan Penataran	M.S
17 juli - 2019	V - VI	Lanjutkan Analisis .	M.S

Mengetahui,

Ka Prodi
Teknik Industri Otomotif



Muhamad Agus, ST., MT
NIP : 197008292002121001

Dosen Pembimbing



Dr. Ir. Mesdin Cornelis Simarmata, M.Sc
NIP : 195806121986101004



LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : FARIT WAHYUDI

NIM : 1212011

Berstatus sebagai mahasiswa Program Studi Teknik Industri Otomotif di Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian RI, dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir yang telah saya buat dengan judul:

"PERBAIKAN KUALITAS PROSES STAMPING PANEL MOBIL MERK AYLA/AGYA DENGAN METODE DMAIC (DEFINE, MEASURE, ANALYSIS, IMPROVE, CONTROL) DI PT MEKAR ARMADA JAYA"

- **Dibuat** dan diselesaikan sendiri, dengan menggunakan literatur hasil kuliah, survey lapangan, dosen pembimbing, melalui tanya jawab maupun asistensi serta buku-buku jurnal acuan yang tertera dalam referensi pada karya Tugas Akhir ini.
- **Bukan** merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di Universitas /Perguruan Tinggi lain, kecuali pada bagian-bagian tertentu digunakan sebagai bahan referensi pendukung, untuk melengkapi informasi dan sumber informasi dengan dicantumkan melalui referensi yang semestinya.
- **Bukan** merupakan karya tulis terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera dalam referensi pada karya Tugas Akhir saya.

Jika terbukti saya tidak memenuhi apa yang telah dinyatakan seperti diatas, maka saya bersedia menerima sanksi atas apa yang telah saya lakukan sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Jakarta, Juli 2019

Pembuat Pernyataan



14A9CADF806609981

6000

ENAM RIBU RUPIAH

Farit Wahyudi

ABSTRAKSI

PT Mekar Armada Jaya adalah perusahaan yang bergerak dibidang *stamping* dan *tooling*. Penjualan panel pada tahun 2017 sebanyak 1.083.445 part dengan cacat panel pada proses *stamping* sebanyak 23.135 part. Konsumen terbesar untuk produk panel adalah PT Astra Daihatsu Motor dengan pemilihan panel adalah panel untuk mobil Ayla/Agya dikarenakan produksi panel Xenia/Avanza berhenti sementara di bulan Juli 2017. Panel 53711 dipilih dikarenakan memiliki data cacat terbanyak yaitu 1.386 part. Metode yang dipakai guna meningkatkan kualitas proses *stamping* panel 53711 adalah DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*). Pada tahap *define* didapat data total produksi part panel 53711 selama bulan Januari 2017 sampai dengan bulan Juni 2018 sebanyak 228.127 part dengan total cacat sebanyak 4.456 part. Pada tahap *measure* penentuan CTQ (*Critical to Quality*) yang berdasarkan QCPC (*Quality Control Process Chart*) didapat enam CTQ (*Critical to Quality*) untuk panel 53711 yaitu panel terlipat, panel sobek, panel pecah, panel memipih, panel bergelombang dan lubang geser. Nilai DPMO (*Defect per Million Opportunity*) untuk panel 53711 yaitu sebesar 3.255 dengan level *sigma* 4,2. Pada tahap *analyze*, berdasarkan hasil analisis *fishbone diagram* dan analisis 5W+1H didapat tiga faktor dominan pada proses *stamping* panel 53711 yaitu operator melakukan *error*, berubahnya *setting* mesin *dies*, dan lolosnya material yang tidak sesuai. Perbaikan atau tahap *improve* dilakukan implementasi pada bulan Juli 2018 dengan data total produksi panel 53711 sebesar 8.901 part dan total cacat sebanyak 33 part. Nilai DPMO(*Defect per Million Opportunity*) sebesar 618 dengan level *sigma* 4,7 mengalami kenaikan sebesar 0,5 *sigma*.

Kata kunci: *Stamping*, DMAIC, QCPC, CTQ, DPMO, *Sigma*.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan penulisan laporan Praktik Kerja Lapangan (PKL) ini dengan judul **”PENGENDALIAN KUALITAS BASIS WEIGHT KERTAS PPC 80 GSM DENGAN METODE SPC DI PT INDAH KIAT PULP & PAPER TANGERANG”.**

Penulisan laporan Praktik Kerja Lapangan ini merupakan pemenuhan salah satu persyaratan akademis untuk menyelesaikan Program Studi D-IV di Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian RI, Jurusan Teknik dan Manajemen Industri.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang mendalam dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian laporan Praktik Kerja Lapangan ini. Ucapan terima kasih penulis sampaikan terutama pada:

- Keluarga penulis yang tak henti-hentinya berdoa dan memotivasi untuk kemudahan dan kelancaran dalam penulisan laporan Praktik Kerja Lapangan ini.
- Bapak DR. Mustofa, S.T., M.T. selaku Ketua Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian RI.
- Bapak Muhamad Agus, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik dan Manajemen Industri.
- Bapak Dr. Ir. Drs. Hasan Sudrajat, MM, MH selaku dosen pembimbing akademik.
- Ibu Imelda sebagai kepala departemen C&D, Bapak Sony, Bapak Daniel O Girsang dan seluruh staff serta karyawan di PT Indah Kiat Pulp & Paper Tangerang yang telah banyak membantu penulis dalam proses pengumpulan data pada saat penelitian.
- Sahabat seperjuangan STMI angkatan 2012.
- Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan Praktik Kerja Lapangan ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Akhir kata, semoga laporan ini kiranya dapat memberikan manfaat bagi para pembaca di kemudian hari. *Amin.*

Jakarta, Juli 2019

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Pembatasan Masalah	3
1.5 Metode Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II DATA UMUM PERUSAHAAN	7
2.1 Sejarah Perusahaan.....	7
2.2 Lokasi Pabrik.....	9
2.3 Tata Letak Pabrik	10
2.4 Struktur Organisasi dan Uraian Jabatan (<i>Jobs Description</i>)	12
2.5 Proses Produksi Kertas	15
BAB III LANDASAN TEORI.....	21
3.1 Pengendalian Mutu.....	21
3.1.1 Pengertian Pengendalian Mutu	21
3.1.2 Fungsi dan Tujuan Pengendalian Mutu	23
3.1.3 Teknik-teknik Perbaikan Mutu	24
3.1.4 Diagram Pareto	25
3.1.5 Histogram.....	26
3.1.6 Lembar Pengecekan (<i>check Sheets</i>).....	27
3.1.7 Analisis Matriks	28
3.1.8 Diagram Sebab Akibat (<i>cause and effect diagram</i>)	29
3.1.8 Diagram Pencar (<i>scatter diagram</i>)	30
3.2 Pengujian data	35
3.2.1 Uji Kecukupan Data.....	35
3.2.2 Uji Kenormalan Data	36
3.2.3 Pengendalian Kualitas Statistik	36
3.2.4 Teknik Pengendalian Kualitas Statistik	37
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	45
4.1 Pengumpulan Data.....	45

4.1.1	Proses Produksi Pada Stock Preparation dan Paper Machine.....	45
4.1.2	Data Hasil Pengukuran <i>Basis Weight</i> Kertas	45
4.2	Pengolahan Data.....	46
4.2.1	Uji Kecukupan Data <i>Basis Weight</i>	46
4.2.2	Uji Kenormalan Data <i>Basis Weight</i> Kertas.....	48
4.2.3	Penentuan Peta Kontrol Untuk Nilai <i>Basis Weight</i> Kertas	50
4.2.4	Penentuan Peta Kontrol Untuk Nilai <i>Basis Weight</i> Kertas (revisi)	53
4.4.5	Penentuan Peta Kontrol Untuk Nilai <i>Basis Weight</i> Kertas (revisi)	57
4.4.6	Perhitungan Cp dan Cpk Untuk Nilai <i>Basis Weight</i>	60
BAB V ANALISIS MASALAH	63
5.1	Analisis Tahap Pemeriksaan Peta Kontrol <i>Basis Weight</i> Kertas	63
5.2	Analisis Kapabilitas Proses	63
5.3	Analisis Diagram Sebab dan Akibat (<i>Fishbone Diagram</i>).....	64
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	68
6.1	Kesimpulan.....	68
6.2	Saran	68
DAFTAR PUSTAKA	70
LAMPIRAN	Error! Bookmark not defined.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pada era persaingan bebas yang begitu ketat dan menuntut perusahaan-perusahaan yang bergerak disektor industri untuk dapat memenuhi tingkat permintaan konsumen akan suatu produk yang berkualitas tinggi, maka setiap produsen harus menunjukkan daya saingnya agar eksistensi produk yang dihasilkan tetap mendapat tempat dihati masyarakat khususnya para pelanggan produk tersebut. Oleh karena itu, perusahaan harus dapat bekerja secara efektif dan efisien di dalam memanfaatkan sumber daya yang ada agar dapat menjaga kualitas produknya dengan baik, dan meningkatkan produktivitas.

Salah satu cara yang dapat dilakukan perusahaan agar dapat meningkatkan produktivitas adalah dengan meminimasi masalah yang berkaitan dengan produk cacat guna mengurangi jumlah *scrap* yang dapat menimbulkan biaya kerugian dalam jumlah besar. Adanya produk cacat ini akan menciptakan pemborosan-pemborosan baik dari segi waktu, tenaga dan biaya. Jika ditinjau dari segi pemasaran, adanya cacat pada produk akan menyebabkan produk menjadi kurang menarik sehingga akan mengurangi minat konsumen di pasaran untuk membelinya.

PT Indah Kiat Pulp and Paper (IKPP) Tbk sebagai salah satu perusahaan manufaktur kertas warna terkemuka di Indonesia yang selalu berupaya meningkatkan kepuasan pelanggan antara lain dengan terus memperbaiki kualitas produk yang dihasilkan yang dibarengi dengan meningkatkan *output* produksi.

Perusahaan tersebut menginginkan untuk membangun perusahaan menjadi profesional dengan meningkatkan kualitas produk dan selalu berusaha memanfaatkan peluang untuk membuat produknya laku dipasaran.

PT IKPP untuk membuat kertas dari segi kualitas yang baik, maka PT IKPP melakukan kontrol yang ketat terhadap hal-hal apa saja yang dapat mempengaruhi dari kualitas kertas. Jenis-jenis ketidaksesuaian yang ditemui oleh *Quality Assurance Section* seperti *tensile strength* dibawah standar, *basis weight* tidak sesuai standar, *hole* (berlubang), warna bervariasi, *thickness* (ketebalan kertas) tidak sesuai standar, *water resistance*, *water revesre*, *Mottling* (kertas burik), kertas kotor. Dari beberapa jenis cacat tersebut penulis menekankan jenis cacat *basis weight* atau berat kertas karena jenis cacat ini yang selalu diperiksa setiap *roll* kertas turun. Maka dari itu *Quality Assurance Section* membuat standar minimal terhadap kecacatan dari segi *basis weight* / berat kertas yang dihasilkan. Dengan bekerja sama dengan *paper machine section* mengenai jumlah cacat *basis weight* yang ditemukan setiap harinya berdasarkan tipe standar yang telah disepakati. Sehingga dapat dilakukan *kaizen* secara berkala agar terjadi peningkatan kualitas yang berkesinambungan untuk produksi selanjutnya.

1.2 Perumusan Masalah

Suatu perusahaan dalam melaksanakan kegiatan produksinya selalu dihadapkan pada masalah pengendalian mutu, sebab mutu merupakan syarat mutlak yang harus dipenuhi agar produk dapat diterima oleh konsumen. Demikian halnya dengan PT IKPP dalam melaksanakan kegiatannya sehari-hari memproduksi kertas.

Sehubungan dengan hal tersebut, maka beberapa hal yang menjadi fokus permasalahan yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengidentifikasi penyebab dari *basis weight* yang tidak memenuhi spesifikasi standar perusahaan.
2. Bagaimana melakukan usulan perbaikan dari *basis weight* yang tidak memenuhi spesifikasi standar perusahaan.

1.3 Tujuan Penelitian

Maksud dari penulisan Laporan Praktek Kerja Lapangan ini adalah sebagai sebuah bentuk hasil dari pelaksanaan kegiatan penelitian atau pengamatan yang dilakukan sebelumnya di lapangan agar dapat lebih mengerti dan memahami materi kuliah yang telah dipelajari sebelumnya.

Tujuan dari penelitian yang telah dilakukan adalah:.

1. Mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya *basis weight* yang tidak memenuhi standar perusahaan.
2. Menghasilkan usulan untuk perbaikan *basis weight* agar sesuai standar spesifikasi perusahaan.

1.4 Pembatasan Masalah

Dalam penyusunan Laporan Kerja Lapangan ini akan dibatasi masalahnya, dengan maksud untuk menghindari pembahasan yang terlalu luas yang dapat menyebabkan tidak jelasnya tujuan pembahasan semula, maka penulis memberikan batasan sebagai berikut:

1. Pengamatan terhadap pengendalian mutu hanya pada proses *stock preparation* dan *paper machine*.

2. Variabel yang diukur adalah *basis weight*.
3. Penelitian dilakukan dari tanggal 07 Maret 2018 s/d 08 April 2018.
4. Mesin dan peralatan serta proses produksi dianggap telah sesuai dengan standar dan parameternya.
5. Menganalisa kapabilitas proses dari hasil pengukuran *basis weight* pada produksi kertas.

1.5 Metode Penelitian

Dalam melakukan penelitian kerja, setiap peneliti dihadapkan pada berbagai metode yang dapat digunakan sebagai alternatif bahan dalam penyusunan Laporan Praktek Kerja Lapangan ini, penulis mengumpulkan data yang diperlukan dengan melakukan penelitian baik secara langsung maupun tidak langsung. Adapun metode yang dipakai adalah:

1. Primer

- Observasi langsung

Kegiatan ini dilakukan dengan mengumpulkan data dari pengamatan langsung pada perusahaan. Penelitian yang dilakukan berupa pengukuran secara langsung pada *output* yang dihasilkan pada proses produksi kertas menggunakan alat ukur.

- Wawancara

Kegiatan ini dilakukan dengan mengumpulkan data dari berbagai narasumber yang lebih paham mengenai permasalahan yang ada.

- Data dan laporan perusahaan

Kegiatan ini dilakukan dengan mengumpulkan data dan laporan perusahaan yang berkaitan dengan permasalahan yang ada.

2. Sekunder

Kegiatan ini dilakukan dengan mengumpulkan data dari buku-buku, diktat dan bahan kuliah lainnya yang memuat teori-teori yang berhubungan dengan pengendalian kualitas secara statistik, sebagai bekal untuk memperkuat landasan teori dari Laporan Praktek Kerja Lapangan ini.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam menyusun laporan praktek kerja lapangan ini, diberikan uraian bab demi bab yang berurutan guna mempermudah pembahasan. Dari pokok-pokok permasalahan dapat dibagi kedalam enam bab, yaitu:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini merupakan bagian pendahuluan yang membahas tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, pembatasan masalah, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II : DATA UMUM PERUSAHAAN

Bab ini berisikan tentang sejarah singkat berdirinya PT IKPP, lokasi pabrik dan tata letak pabrik, struktur organisasi dan proses produksi kertas.

BAB III : LANDASAN TEORI

Pada bab ini penulis mengemukakan landasan-landasan mendasar dalam menguraikan teori-teori yang berhubungan dengan penelitian yang

dilakukan dan dalam melakukan pengolahan data. Landasan- landasan ini diperoleh dari buku-buku kuliah, catatan-catatan kuliah, maupun referensi kuliah lainnya yang bersangkutan dengan bahasan dalam Laporan Praktek Kerja Lapangan ini.

BAB IV : PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Dalam bab ini penulis menguraikan data-data yang berkaitan langsung dengan masalah yang dibahas dan dalam bab ini penulis melakukan perhitungan terhadap data-data yang diperoleh penulis selama melakukan observasi atau penelitian di lapangan

BAB V : ANALISIS MASALAH

Dalam bab ini berisi data atau analisis permasalahan yang ada di perusahaan. Analisis permasalahan tersebut agar mendapatkan permasalahan yang jelas, tepat dan akurat. Permasalahan diuraikan menjadi identifikasi masalah, dan perumusan masalah. Uraian tentang identifikasi masalah menjelaskan semua hal yang mungkin menjadi penyebab timbulnya masalah.

BAB VI : PENUTUP

Merupakan bab terakhir yang berisi tentang kesimpulan dan saran dari penulis yang didapat dari hasil penelitian dan penulisan Laporan Praktek Kerja Lapangan ini.

BAB II

DATA UMUM PERUSAHAAN

2.1 Sejarah Perusahaan

PT. Indah Kiat Pulp and Paper (PT. IKPP) merupakan bentuk perusahaan PMA (Penanaman Modal Asing) yang didirikan atas *joint venture* sebuah perusahaan Indonesia (PT. Berkat Indah Agung) dan dua perusahaan Taiwan (*Chung Hwa Pulp International Coorporation* dan *Yuen Founng Yue Global Investment Coorporation*). Di dalam prakteknya, perusahaan Taiwan bertindak sebagai penyedia teknologi untuk proses pembuatan kertas, sedangkan perusahaan Indonesia bertindak sebagai penyedia akses.

PT. IKPP didirikan oleh Eka Tjipta Widjaja di Tangerang pada tanggal 7 Desember 1976. Pada awalnya, di tahun 1977, perusahaan ini hanya memiliki dua buah paper machine yang masing – masing berkapasitas produksi 100 ton/hari. Pada April 1979, PT. IKPP mulai menghasilkan produk komersial, hingga pada bulan Juni 1982, PT. IKPP menambah sebuah *paper machine* lagi untuk meningkatkan kapasitas produksi sehingga meningkat menjadi 150 ton/hari. Pada bulan Maret 1984, perusahaan ini mencapai kesuksesan dalam memproduksi produk komersial. Kemudian bulan April 1988 dilakukan modifikasi dan reparasi mesin kertas sehingga total produksi kertas menjadi 250 ton/hari.

Pada bulan Januari 1986, grup Sinar Mas membeli 67% total saham PT.IKPP, sedangkan *Chung Hwa Pulp International Coorporation* dan *Yuen Founng Yue Global Investment Coorporation* sebesar 23% dan 10%. Beberapa tahun setelahnya, pada bulan Juni 1990, PT. IKPP mulai mempublikasikan diri dengan

melakukan penawaran saham perdana (IPO) di Bursa Efek Jakarta dan Surabaya dengan harga US\$ 326 juta yang mewakili 13% total sahamnya.

Pada bulan Desember 1992, PT. IKPP resmi mengakuisisi PT. Sinar Dunia Makmur, sebuah perusahaan industri kertas yang menjadi anggota manajemen PT. Sinar Mas Group yang berlokasi di Desa Kragilan, Serang, Banten. Kemudian pada bulan Oktober 1996. PT. IKPP menambah dyer pada mesin pulper no 8 untuk meningkatkan kapasitas produksi menjadi 135.000 ton/tahun yang semula. Pada tahun 2006, saham kepemilikan PT. IKPP dimiliki oleh 4 perusahaan, antara lain PT. Puri Nusa Eka Persada (57.25%), *Chung Hwa Pulp Int* (BUI), Co (16.11%), *Yuen Fuon Yue Invest Co* (7.62%) dan publik (19.02%).

Saat ini, PT. IKPP memiliki tiga pabrik yang terletak di lokasi yang berlainan, antara lain pabrik pulp dan kertas terintegrasi yang berlokasi di Perawang, propinsi Riau, pabrik kertas industri yang berlokasi di Serang, propinsi Banten, serta Pabrik kertas budaya yang terletak di Tangerang, propinsi Banten. PT. IKPP, Tbk. Tangerang memiliki kapasitas terkecil di antara dua pabrik lainnya tetapi merupakan pabrik yang paling menguntungkan, sedangkan pabrik yang terletak di Perawang merupakan Pabrik terbesar dengan kapasitas terbesar 500.000 ton/tahun dengan proses terkomputerisasi. PT. IKPP Tangerang sendiri menempati daerah seluas 28 hektar.

PT. IKPP, Tbk. Tangerang memiliki tiga mesin kertas “*Foudrinier*”, yang memiliki lebar trim 2,75 m dan total kapasitas produksi sekitar 135.000 ton/tahun dari sebelumnya 128.500 ton/tahun. Jenis kertas yang diproduksi di sini adalah kertas budaya, antara lain kertas cetak, kertas fotokopi, kertas komputer, kertas

duplikator, dll. Jenis kertas – kertas tersebut menggunakan bahan baku pulp LBKP (pulp serat pendek) dan pulp NBKP (pulp serat panjang). PT. IKPP Tangerang mengimplementasikan *Chain of Custody of Forest Based Product* (PEFC) sehingga bahan baku pulp yang digunakan dapat dilacak hingga hutan asal kayunya.

2.2 Lokasi Pabrik

PT. IKPP, Tbk. Tangerang merupakan salah satu anak perusahaan Sinar Mas Group yang berkantor pusat di Plaza BII, Jl. MH Thamrin no 51 Jakarta Pusat 10350. PT. IKPP Tangerang Mills terletak di Jalan Raya Serpong KM 8, Desa Pakulonan, Kecamatan Serpong, Kabupaten Tangerang, Banten. Dengan Luas area sekitar 28 hektar dengan status kepemilikan sertifikat hak dan status peruntukkan Industri.

Posisi pabrik PT. IKPP Tangerang tergolong strategis apabila ditinjau dari sisi ekonomisnya. Hal ini dikarenakan tata letaknya berdekatan dengan jalan tol Tangerang-Jakarta-Merak. Posisi seperti ini mendukung kelancaran transportasi penyaluran bahan – bahan baku utama dan bahan penunjang yang diperlukan untuk proses produksi kertas serta mempermudah pengiriman hasil produksi ke tempat distributor atau ke konsumen di luar negeri yang biasanya dengan menggunakan kapal laut melalui pelabuhan Tanjung Priok. PT. IKPP Tangerang terletak berdekatan dengan Sungai Cisadane. Hal tersebut mempermudah pemenuhan kebutuhan air, baik untuk proses produksi maupun kegiatan non-produksi.

Berikut batas – batas geografis PT. IKPP Tangerang Mills:

- Barat : Perumahan Gading Serpong, Sungai Cisadane
- Timur : Perumahan Alam Sutera

- Utara : Pemukiman perumahan penduduk Pakulonan Timur
- Selatan : Pemukiman penduduk dan Markas Artilleri Pertahanan Udara

2.3 Tata Letak Pabrik

Di dalam kawasan PT. Indah Kiat Pulp & Paper, Tbk. Tangerang terdapat beberapa bangunan, yaitu:

1. Kantor Utama

Bangunan ini berada di Wisma Indah Kiat yang letaknya bersebelahan dengan PT. Indah Kiat Pulp & Paper, Tbk. Tangerang. Pada bangunan ini terdapat departemen *Business* dan departemen *Accounting*. Kedua departemen ini sebenarnya tidak berhubungan secara langsung dengan proses produksi kertas.

2. Kantor Pabrik

Pada bangunan ini terdapat *Mill Manager Office* (kepala pabrik) dan departemen administrasi yang terdiri dari seksi *General Affairs* dan HRD.

3. Kantor – kantor Seksi

Lokasi dari kantor – kantor ini ada di tempat yang berbeda – beda.

Sebagai contohnya: kantor seksi *Stock Preparation* berada di lokasi bagian produksi.

4. Unit Produksi

Yang termasuk dalam kawasan ini adalah seksi *Stock Preparation*, seksi *Paper machine*, dan seksi *Finishing – converting*.

5. PT. Dian Swastika Sentosa

Perusahaan ini terletak di dalam kawasan PT. Indah Kiat Pulp & Paper Tbk. Tangerang. Perusahaan ini bertugas untuk mensuplai kebutuhan listrik dan

steam kepada PT. IKPP. Tbk. Tangerang. yang dibutuhkan dalam proses produksi.

6. Gudang

PT. IKPP, Tbk. Tangerang memiliki dua gudang, yaitu gudang produksi dan gudang material. Gudang produksi digunakan untuk menyimpan sementara kertas yang telah diproduksi. Sedangkan gudang material digunakan untuk menyimpan persediaan bahan baku dan bahan penunjang yang diperlukan dalam proses produksi. Gudang di PT. IKPP, Tbk. Tangerang memiliki kapasitas 14.000 ton.

7. *Water Treatment*

Pada bangunan ini, terdapat sebuah kantor seksi dan satu set unit pengolahan air sungai Cisadane. *Fresh water* yang diperoleh akan digunakan untuk proses produksi dan non-produksi.

8. Unit Pengolahan Limbah

Pada bangunan ini terdapat sebuah kantor seksi dan satu set unit peralatan untuk mengolah limbah cair yang dihasilkan dari proses produksi. Selain itu juga untuk mengolah limbah rumah tangga.

9. Bangunan – bangunan lain

Bangunan – bangunan lain bersifat sebagai bangunan penunjang, diantaranya adalah: tempat ibadah, mess karyawan, ruang *meeting*, ruang tamu, sarana olah raga, kantin, koperasi, kamar kecil, tempat parkir, dan lain – lain.

2.4 Struktur Organisasi dan Uraian Jabatan (*Jobs Description*)

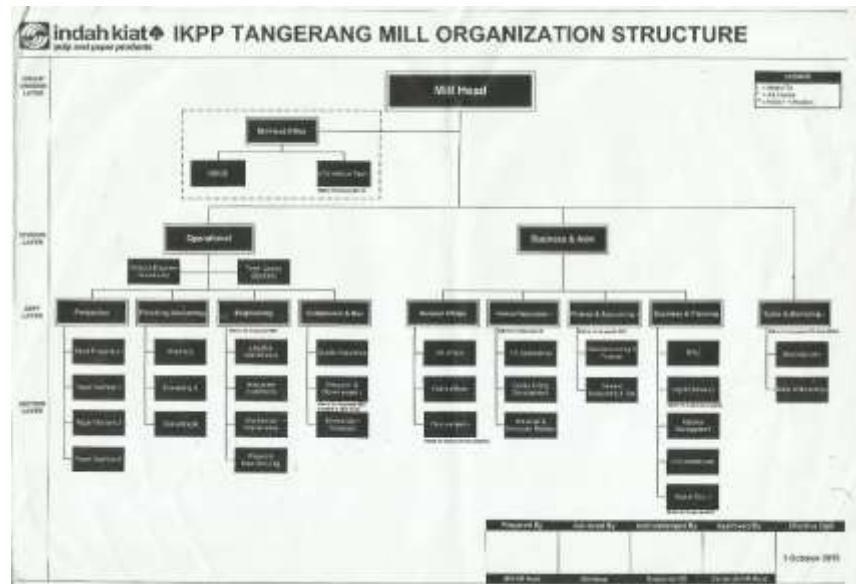
Struktur organisasi adalah struktur pembagian kerja dan struktur tata hubungan kerja antara sekelompok orang pemegang posisi yang saling bekerjasama dan melaksanakan *job description* nya masing-masing sesuai dengan wewenang dan tanggung jawabnya. Untuk suatu perusahaan struktur organisasi mutlak diperlukan karena struktur organisasi merupakan suatu alat untuk mengendalikan jalannya kegiatan yang beranekaragam dan harus dilakukan dengan tepat, terarah dan bermanfaat sehingga tujuan perusahaan tercapai.

Struktur organisasi dibentuk dengan maksud agar setiap anggota dapat bekerja secara efektif dan efisien. Unsur-unsur dasar dari organisasi adalah:

- Adanya dua orang atau lebih.
- Adanya pengaturan hubungan.
- Adanya maksud untuk kerja sama.
- Adanya tujuan yang hendak dicapai.
- Adanya pembagian peranan untuk mencapai suatu tujuan tertentu secara bersama-sama.

Struktur organisasi PT IKPP dirancang dengan mempertimbangkan bahwa semua masalah bisa ditangani dengan cepat dan efektif sehingga masalah kualitas baik dari dalam maupun dari luar perusahaan bisa ditangani oleh departemen yang bertanggung jawab.

Gambar struktur organisasi PT IKPP dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 2.1. Struktur Organisasi PT IKPP

Jobs Description dari Struktur Organisasi PT IKPP adalah sebagai berikut:

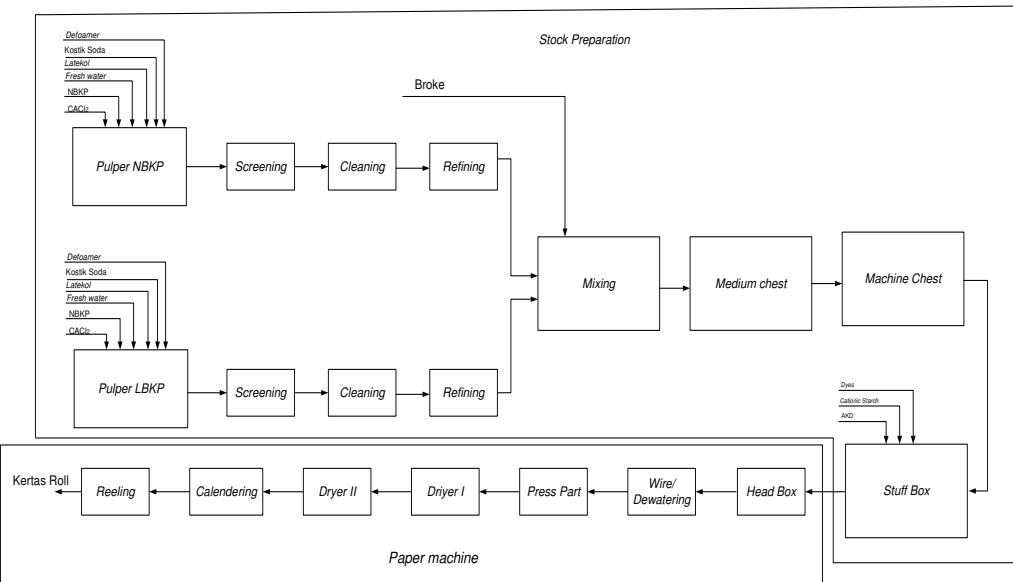
1. *Mill Head* (kepala pabrik) memiliki tugas dan wewenang sebagai berikut:
 - Menetapkan kebijaksanaan-kebijaksanaan, strategi, dan tujuan dalam pengembangan perusahaan/pabrik.
 - Menentukan pengambilan keputusan atas adanya pertimbangan yang dapat menguntungkan perusahaan.
 - Memberikan bimbingan dan pengarahan umum, saran-saran, dan perintah kepada karyawan dalam rangka pelaksanaan tugas masing-masing karyawan.
 - Melakukan pengawasan terhadap kemajuan serta perkembangan perusahaan dan memantau kinerja akan adanya kebutuhan-kebutuhan dalam hal penunjang perusahaan.

- Mengintegrasikan kegiatan organisasi di dalam perusahaan agar dapat berjalan lebih efektif dan efisien sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan perusahaan.
2. *Mill Head Office* memiliki tugas dan wewenang sebagai berikut :
 - Memberikan saran dan masukan atas pertimbangan perusahaan.
 - Menentukan strategi yang baik untuk kemajuan perusahaan.
 3. MBOS memiliki tugas dan wewenang sebagai berikut :
 - Menetapkan target perusahaan.
 - Melakukan *tracking* dan memonitoring target perusahaan.
 - Mendorong semua karyawan untuk melakukan *project* perbaikan guna menutupi *gap* antara kondisi yang ada sekarang dengan target yang akan dicapai.
 - Melaporkan pencapaian ke pihak *management*.
 4. *Information tech* memiliki tugas untuk merancang dan memperbaiki aliran informasi yang ada diperusahaan sehingga akan lebih efektif dan efisien.
 5. *Operational* dikepalai oleh seorang *division head*, tugas pokoknya adalah melaksanakan koordinasi dan pembinaan terhadap *Production section*, *Finishing Converting section*, *Engineering section* dan *Compliance & Development section* yang semua itu adalah kegiatan operasional perusahaan.
 6. *Business & Administration* dikepalai oleh *division head*, tugas pokoknya adalah melaksanakan koordinasi dan pembinaan terhadap *General Affairs*,

Human Resources, Finance & Accounting dan *Business & Planning* yang semua itu adalah kegiatan penunjang dari kegiatan operasional perusahaan.

7. *Sales & Marketing*, tugas pokok dari divisi ini adalah memasarkan produk perusahaan.

2.5 Proses Produksi Kertas



Gambar 2.2. Proses Produksi Kertas (PT IKPP)

Berikut ini adalah penjelasan dari proses produksi kertas berdasarkan gambar diatas:

1. Bahan baku yaitu *Needle Bleached Kraft Pulp* (NBKP), *Leaf Bleached Kraft Pulp* (LBKP). Pada pulper terjadi proses pengadukan oleh (rotor) *baffle blade* dan penambahan air yang mensirkulasikan dan menguraikan kertas menjadi bubur kertas atau pulp selama 10-15 menit. Air yang ditambahkan pada pulper yang berisi LBKP berupa *white water* yang berasal dari *settling tank*, sedangkan pada pulper yang berisi

pulp NBKP harus berupa *fresh water* selain itu juga ditambahkan bahan kimia lain seperti CaCl, Latekol dan bahan kimia lainnya.

2. *Screening* berfungsi untuk memisahkan *long fibre* dan *short fibre* dan untuk menguraikan serat-serat yang menggumpal. Partikel yang ada dalam kotoran adalah plastik, sterofoam dan kertas yang tidak dapat terurai.
3. Sebelum buburan pulp dialirkan menuju *HC-Cleaner*, buburan pulp dilewatkan pada CRC (*Consistency Recording Controller*) untuk mengatur konsistensi aliran pulp. Jika konsistensi aliran pulp lebih besar standar (3.5 – 4%), CRC akan mengirim sinyal agar katup air terbuka. Sebaliknya, jika konsistensi rendah, CRC (*Consistency Recording Controller*) akan mengirim sinyal sehingga valve air akan menutup. Konsistensi mempengaruhi kerja refiner sehingga perlu diatur.
4. *Refining* yaitu proses perlakuan mekanis terhadap buburan untuk mengolah serat agar dapat dibuat kertas kualitas tinggi. Pada proses *refining*, sifat-sifat fisik diubah tanpa mengubah susunan kimiannya dan juga memperluas permukaan serat sehingga dapat meningkatkan jumlah ikatan antar serat yang sangat berpengaruh dalam pembentukan lembaran kertas.
5. Setelah proses *refining*, buburan pulp dipompa menuju *mixing chest* untuk dilakukan proses pencampuran antara bubur pulp NBKP, LBKP dan broke yang berasal dari bagian *finishing-converting*, dan terkadang

cationic starch (kanji) dengan perbandingan tertentu sesuai dengan jenis dan BW (*Base Weight*) yang diinginkan.

6. Buburan pulp yang dihasilkan *mixing chest* selanjutnya dialirkan ke medium chest yang berfungsi untuk menjaga buburan pulp pada konsistensi 3.5% dan berfungsi untuk menjaga buburan pulp dengan menjaga fluktuasi aliran dengan cara membuat *overflow* agar konsistensi tetap stabil dan untuk mencegah *overload*.
7. Dari *medium chest*, buburan pulp dipompa ke *machine chest* melalui CRC (*Consistency Recording Controller*) yang berfungsi untuk mengatur konsistensi yang masuk ke *machine chest*. Didalam *machine chest* ini juga diatur derajat giling/ *freeness* sesuai standar yang diinginkan.
8. Aliran *overflow* dari *machine chest*, pulp dipompa menuju *stuffbox* untuk ditambahkan bahan kimia, seperti AKD (Analisis Kimia Dasar), *cationic starch* dan *dyes*, jika kertas yang ingin diproduksi berwarna putih, maka sebelum memasuki *stuffbox*, buburan pulp ditambahkan OBA (*Optical Brightening Agent*).
9. Buburan yang dipompa oleh fan pump dialirkan ke atas *wire* melalui *headbox* yang dibantu dengan *attenuator* (tangki bertekanan) yang berfungsi membantu *fan pump* sehingga diperoleh aliran di atas *wire* yang sesuai dengan kecepatan *wire*. Hal ini berfungsi agar garis air pada pembentukan kertas tidak terlalu maju sehingga dapat menyebabkan kertas lembab atau garis air terlalu mundur dan menyebabkan kertas

menjadi retak. *Attenuator* pada *headbox* berfungsi untuk mencegah terjadinya fluktuasi akibat pulsasi hidrolik yaitu penyebab terjadinya variasi gramatur kertas pada arah mesin. Konsistensi buburan pulp di *headbox* berkisar 0.4-1.1% dengan pH 7-8.

10. Buburan dengan konsistensi 0.5-1.1% dialirkan ke atas *wire* melalui *slice* agar diperoleh konsistensi merata dan tidak terjadi lump (peringkelan kertas). Diatas *wire* terjadi proses *dewatering*, yaitu air mulai dipisahkan dari buburan dengan dua cara, yaitu dengan pengaruh gravitasi dan bantuan *vacuum*. Pada saat pemisahan baik secara gravitasi maupun dengan *vacuum* ditambahkan flokulasi dan koagulan untuk mengikat serat yang halus. *White Water* atau air yang keluar dari *wire* ditampung dalam *settling tank* yang sebelumnya telah ditambahkan antranil untuk menghilangkan busa yang terbentuk. Proses terakhir *wire* adalah *vacuum* atau *suction couch roll* yang bertekanan 350 mmHg, untuk selanjutnya dikirim ke bagian berikutnya yaitu bagian pengempaan atau *press part*.
11. Bagian ini dimulai dari *pick up roll*. Jumlah air yang dipisahkan dari lembaran kertas (*wet-end*) lebih sedikit dibandingkan pada *wire*. Proses pada *press part* adalah penekanan/pengeringan di antara *roll*, yang berfungsi untuk:
 - a. Mengeluarkan air dari lembaran basah
 - b. Mengkonsolidasikan sehingga dapat meningkatkan lembaran kekuatan kertas

c. Menghaluskan dan memadatkan lembaran kertas

12. Lembaran dari *press part* memasuki tahap pengeringan yaitu melalui pemanasan secara konduksi pada silinder yang dialiri steam proses ini disebut *dryer I*. Silinder *dryer* berdiameter 1475 mm disusun dua baris berjumlah 22 yang terdiri dari *section* 1-3. Jumlah *dryer* yang dibutuhkan tergantung dari jumlah air yang akan diuapkan. Pengeringan dengan cara ini membutuhkan biaya yang mahal, oleh karena itu usaha untuk memperkecil jumlah kandungan air sebelum memasuki unit pengeringan sangat diperlukan. Proses pengeringan yang terjadi adalah dengan cara kenaikan suhu secara bertahap sehingga dapat mencegah terjadinya pemanasan yang berlebih (*over heating*). Jika suhu terlalu tinggi, maka serat-serat pada permukaan lembaran akan mengering dan melekat pada permukaan *dryer* sehingga pada saat akan dilepas akan terjadi pencabutan serat yang menyebabkan permukaan lembaran kertas menjadi rusak. Setelah lembaran cukup kering maka lembaran mengalami proses pemanasan kedua pada suhu 100°F. Kemudian mencapai temperatur maksimumnya sampai 266°F setelah itu lembaran melalui *dryer* terakhir yang temperurnya cukup rendah. Keluar dari *dryer* bagian pertama lembaran memasuki bagian *size press (eksternal sizing)*.

13. *Drying II* memiliki lima grup *drying* yakni grup I, II, III, IV, dan V dengan jumlah *drum drying* 12 buah. Kadar air (*moisture content*) setelah melewati *drying II* adalah 5-6%. *Drying II* dilakukan setelah

proses *drying* I dan *surface sizing*. Proses *surface sizing* dilakukan dengan menggunakan 2 roll yaitu *top size press roll* dan *bottom size press roll* dimana *starch solution* disebarluaskan di antara kedua roll tersebut. Pencampuran lembaran kertas dengan *starch solution* (tapioka, PVA, SSA, *wax size*, *biocide*, enzim, *zinc sulfat*, dan OBA (*Optical Brightening Agent*)). Tapioka yang akan ditambahkan dipanaskan dengan enzim terlebih dulu hingga suhu 75° C dan dilakukan pada lash tankproduksi kertas dengan gramatur di atas 90 gsm (*gram per Square Meter*).

14. Proses *calendaring* menggunakan empat buah roll yang berputar berlawanan arah satu sama lain dimana lembaran kertas dilewatkan di antara roll-roll untuk proses penekanan untuk menghaluskan permukaan kertas. Kertas yang terputus di bagian *calendar* akan masuk ke *calendar pit*, kemudian dihancurkan dengan ditambahkan *white water* dari *wire pit*.
15. Proses *reeling* merupakan proses penggulungan lembaran kertas menjadi *jumbo roll* pada *spoll reel* yang akan dikirim ke bagian *Finishing-Converting* untuk diproses lebih lanjut sehingga menghasilkan produk sesuai permintaan konsumen. Pada saat penggantian *roll* lembaran kertas dipotong dengan angin bertekanan tinggi dari kompresor. Kadar air kertas yang dihasilkan dari proses *reeling* adalah 5-6%.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Pengendalian Mutu

3.1.1 Pengertian Pengendalian Mutu

Dalam menciptakan produk yang bermutu suatu organisasi harus menerapkan kendali mutu, maksudnya agar produk-produk yang diproduksi dapat memenuhi tuntutan yang diinginkan konsumen. Sampai saat ini masih banyak produsen yang memproduksi produknya tanpa memperhatikan mutu produk tersebut, padahal konsumen selalu mencari produk-produk yang bermutu untuk memuaskan keinginan mereka. Hal seperti itu yang membuat banyak pelaku usaha baru tidak bisa bertahan dalam bersaing dengan produsen lain yang memproduksi produk yang sejenis dengan memperhatikan mutu.

Mutu biasa disebut kualitas karena definisinya yang memang sama yaitu kesesuaian karakteristik produk dengan apa yang diinginkan konsumen. Sebelum membahas lebih lanjut mengenai pengendalian mutu terlebih dahulu akan dijelaskan apa itu mutu dan apa itu pengendalian.Untuk mengetahui definisi pengendalian mutu, kita harus terlebih dahulu mengetahui apa itu kendali dan apa itu mutu. Berikut adalah pengertian dari kendali (pengendalian) dan mutu (kualitas):

Kendali adalah suatu proses untuk mendelegasikan tentang tanggung jawab dan wewenang untuk kegiatan manajemen sambil tetap menggunakan cara-cara untuk menjamin hasil yang memuaskan (Feigenbaum.1992)

Mutu adalah keseluruhan gabungan karakteristik produk dan jasa dari pemasaran, rekayasa pembuatan dan pemeliharaan yang membuat produk dan jasa yang digunakan memenuhi harapan para pelanggan (Feigenbaum.1992)

Kualitas ialah kesesuai produk dengan tujuan dan manfaatnya (J.M. Juran. 1992).

Kualitas sebagai fitness of use dengan kata lain produk tersebut memiliki kemampuan untuk memuaskan konsumen pemakainya (J.M. Juran. 1992).

Dari uraian diatas dapat diambil kesimpulan bahwa pengendalian mutu ialah keseluruhan tindakan inspeksi atau pengawasan, mengkoreksi, menganalisa dan memperbaiki kesalahan dalam proses produksi. Adapun langkah pengendalian yang biasa dilakukan:

1. *Plan* (Perencanaan)

Tindakan untuk mengatur pelaksanaan dari suatu kegiatan agar dapat berjalan sesuai dengan rencana.

2. *Do* (Pelaksanaan)

Mengadakan perbaikan dan pencegahan terhadap kesalahan-kesalahan yang telah dilakukan agar kesalahan tersebut tidak terulang lagi.

3. *Check* (Pemeriksaan)

Untuk menilai dan mengoreksi dengan maksud agar rencana rencana yang telah ditetapkan dapat tercapai.

4. *Action* (Tindakan)

Tindakan untuk mengarahkan semua pelaksanaan kegiatan pada satu sasaran yang telah ditetapkan.

3.1.2 Fungsi dan Tujuan Pengendalian Mutu

Pada dasarnya tugas dari pengendalian mutu ialah melakukan pengawasan terhadap kemungkinan terjadinya penyimpangan-penyimpangan dalam suatu proses produksi, sehingga proses produksi dapat berjalan lancar sebagaimana mestinya dan pada akhirnya dapat menghasilkan produk yang mempunyai tingkat kualitas sesuai rencana yang ditetapkan.

Fungsi pengendalian kualitas dibedakan menjadi tiga, menurut (*Feigenbaum*. 1992), yaitu:

1. Inspeksi

Fungsi yang mengadakan pemeriksaan pada penerimaan produk yang dibeli oleh perusahaan. Dalam pemeriksaan ini yang harus disesuaikan ialah antara spesifikasi produk yang diterima dengan produk yang telah dipesan sebelumnya.

Tujuan dari fungsi inspeksi ini adalah:

- a. Untuk mencegah hasil yang rusak melampaui batas tertentu dalam produksi.
- b. Dengan cara pencatatan yang cermat, membantu mencegah terjadinya kelainan-kelainan pada hasil produksi.
- c. Melaporkan hasil produksi secara lengkap, akurat dan *up to date*.

2. Kontrol

Fungsi yang menekankan untuk dapat terjadinya kerusakan. Sasaran utama yang dituju ialah mengusahakan agar penyimpangan atau kesalahan yang terjadi dari yang telah direncanakan dapat dicegah, sehingga proses dapat lebih terkontrol.

3. Keterandalan

Fungsi yang mengadakan penilaian terhadap usaha pengendalian kualitas yang menyeluruh untuk menjamin keterandalan produk. Sistem pengendalian kualitas diarahkan pada adanya suatu kepastian sebagian jaminan bahwa produk yang diterima konsumen sudah sesuai spesifikasinya dengan permintaanya serta tidak ada produk yang rusak.

Adapun tujuan dari pengendalian mutu dapat dijabarkan sebagai berikut:

- a. Hasil produksi dapat mencapai standart kualitas yang telah ditetapkan.
- b. Biaya produksi dapat ditekan serendah mungkin.
- c. Produk yang diproduksi dapat memenuhi permintaan pasar atau konsumen.
- d. Mempertahankan tingkat kepercayaan yang diberikan konsumen pada produk-produk yang telah dihasilkan perusahaan.

3.1.3 Teknik-teknik Perbaikan Mutu

Manajemen mutu seringkali disebut sebagai *the problem solving*, sehingga manajemen mutu dapat menggunakan metodologi dalam *problem solving* tersebut untuk mengadakan perbaikan (Ridman dan Zachary, 1993). Ada berbagai teknik perbaikan mutu yang dapat digunakan dalam organisasi, antara lain:

3.1.4 Diagram Pareto

Diagram Pareto diperkenalkan oleh seorang ahli yaitu Alfredo Pareto (1848-1923). Diagram Pareto ini merupakan suatu Gambar yang mengurutkan klasifikasi data dari kiri ke kanan menurut urutan rangking tertinggi hingga terendah. Hal ini dapat membantu menemukan permasalahan yang paling penting untuk segera diselesaikan (rangking tertinggi) sampai dengan masalah yang tidak harus segera diselesaikan (rangking terendah). Diagram Pareto juga dapat mengidentifikasi masalah yang paling penting yang mempengaruhi usaha perbaikan kualitas dan memberikan petunjuk dalam mengalokasikan sumber daya yang terbatas untuk menyelesaikan masalah (Mitra. 1993).

Selain itu, Diagram Pareto juga dapat digunakan untuk membandingkan kondisi proses, misalnya ketidaksesuaian proses sebelum dan setelah diambil tindakan perbaikan terhadap proses. Penyusunan Diagram Pareto sangat sederhana. Menurut Mitra (1993) dan Besterfield (1998), proses penyusunan Diagram Pareto meliputi enam langkah, yaitu:

1. Menentukan metode atau arti dari pengklasifikasian data, misalnya berdasarkan masalah, penyebab jenis ketidaksesuaian, dan sebagainya.
2. Menentukan satuan yang digunakan untuk membuat urutan karakteristik-karakteristik tersebut, misalnya rupiah, frekuensi, unit, dan sebagainya.
3. Mengumpulkan data sesuai dengan interval waktu yang telah ditentukan.
4. Merangkum data dan membuat rangking kategori data tersebut dari yang terbesar hingga yang terkecil.
5. Menghitung frekuensi kumulatif atau persentase kumulatif yang digunakan.

6. MengGambar diagram batang, menunjukkan tingkat kepentingan relatif masing-masing masalah. Mengidentifikasi beberapa hal yang penting untuk mendapat perhatian.

Prinsip Pareto Menurut Alfredo Pareto (1848-1923), ahli ekonomi Italia yaitu 20% dari population memiliki 80% dari total kekayaan. Sedangkan Juran mengistilahkan “*vital few, trivial many*” yang berarti 20% dari masalah mutu menyebabkan kerugian sebesar 80%.

3.1.5 Histogram

Histogram menjelaskan variasi proses, namun belum mengurutkan rangking dari variasi terbesar sampai dengan yang terkecil. Histogram juga menunjukkan kemampuan proses, dan apabila memungkinkan, histogram dapat menunjukkan hubungan dengan spesifikasi proses dan angka – angka nominal, misalnya rata-rata. Menurut Mitra (1993), langkah penyusunan histogram adalah:

1. Menentukan batas-batas observasi: perbedaan antara nilai terbesar dan terkecil.
2. Memilih kelas-kelas atau sel-sel.

Pedoman: banyaknya kelas = \sqrt{n} , dengan n = banyaknya data,

3. Menentukan lebar kelas-kelas tersebut.

Biasanya, semua kelas mempunyai lebar yang sama.

Lebar kelas = *range* / banyak kelas.

4. Menentukan batas-batas kelas.

Kelas-kelas tersebut tidak saling tumpang tindih.

5. Menggambar frekuensi histogram dan menyusun diagram batangnya.

3.1.6 Lembar Pengecekan (*check Sheets*)

Check sheets merupakan lembaran yang berisi catatan tentang kejadian suatu jangka waktu. Jangka waktunya biasanya harian. Maksud dari pembuatan *Check Sheets* ialah memudahkan pencatatan kejadian yang telah berlangsung, menghemat waktu pencatatan dan adanya standarisasi pencatatan dan menjadi alat pelaporan untuk atasan dan bawahan apabila terjadi ketidak sesuaian data dengan aktual proses. Manfaat dari adanya *Check Sheets* ialah memudahkan dalam pemeriksaan, memudahkan pembuatan rekapitulasi dan memudahkan dalam menganalisa.

Sebelum dituangkan dalam lembar data, data yang kita peroleh perlu diteliti terlebih dahulu dengan pertimbangan sebagai berikut:

1. Bisa mengungkapkan fakta secara lengkap.
2. Sesuai dengan fakta yang sebenarnya.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pengumpulan data adalah:

1. Sasaran pengumpulan data harus jelas.
2. Penggolongan data sesuai dengan kebutuhan untuk memudahkan pengumpulan data.
3. Pastikan validitas data (data dapat diandalkan/sesuai dengan fakta/kenyataan yang ada).
4. Tentukan metode pengumpulan data dan perlengkapannya.
5. Upayakan data diperoleh dari berbagai sumber yang mungkin.

Hal yang perlu diperhatikan dalam membuat lembar pengumpulan data adalah:

1. Maksud pembuatan harus jelas
 - a. Apa yang akan diketahui?
 - b. Apakah data yang diperoleh sudah cukup lengkap sebagai dasar bertindak?
 - c. Mudah dipahami dan diisi
 - d. Memberikan data yang lengkap tentang apa yang ingin diketahui
2. Dapat diisi dengan cepat dan mudah, jika diperlukan dapat menggunakan Gambar.

Maksud dari pembuatan check sheet adalah:

- a. Memudahkan pencatatan kejadian-kejadian yang telah berlangsung.
- b. Menghemat waktu pencatatan.
- c. Adanya standarisasi pencatatan.

Manfaat check sheet antara lain:

- a. Memudahkan dalam pemeriksaan.
- b. Adanya catatan kegiatan dan kejadian yang telah berlangsung.
- c. Memudahkan membuat rekapitulasi.
- d. Memudahkan dalam analisis.

3.1.7 Analisis Matriks

Analisis matriks adalah suatu alat yang sederhana, tetapi efektif. Alat ini dapat berfungsi untuk membandingkan beberapa kelompok kategori seperti operator, karyawan penjualan, mesin-mesin, pemasok, dan seterusnya. Semua elemen dalam kategori tersebut melakukan kegiatan yang sama. Analisis matriks sering disebut dengan Diagram Pareto dua dimensi.

3.1.8 Diagram Sebab Akibat (cause and effect diagram)

Diagram sebab akibat atau biasa disebut *fishbone* diagram diperkenalkan oleh Prof. Kaoru Ishikawa pada tahun 1943 di pabrik kawasan *steel work*, sehingga diagram ini disebut juga diagram Ishikawa. Diagram ini digunakan untuk mencari sebab-sebab dari suatu penyimpangan yang terjadi. Penyusunan diagram ini dilakukan dengan sumbang saran (*brainstorming*) dan melihat pengelompokan dari histogram. Dengan diagram ini akan diketahui hubungan antara berbagai faktor yang mungkin menjadi sebab suatu penyimpangan atau sebuah akibat.

Keunggulan dari Diagram Sebab Akibat ini adalah:

1. Dengan membuat diagram ini kita telah mempelajari sistem
2. Diagram ini menunjukkan pemahaman tentang tim pemecahan masalah
3. Diagram ini menghasilkan penemuan secara aktif tentang penyebab masalah
4. Diagram ini bisa memberi petunjuk untuk pengumpulan datanya

Untuk menyusun kerangka dari diagram *fishbone* ini harus diingat:

1. Untuk industri barang-4M
 - *man, method, machine, material*
2. Untuk industri jasa:
 - *equipment, policies, procedures, people*

3.1.8 Diagram Pencar (*scatter diagram*)

a. Pengertian

Scatter Diagram atau Diagram Pencar adalah diagram yang menunjukkan hubungan (korelasi) di antara 2 faktor dan tingkatannya (kuat lemahnya hubungan tersebut). Dimana sumbu horizontal X menunjukkan ukuran satu variabel dan sumbu vertikal Y menunjukkan ukuran variabel yang lain.

b. Penggunaan Diagram Pencar

Pada dasarnya diagram pencar (*scatter diagram*) merupakan suatu alat interpretasi data yang digunakan untuk:

1. Menguji bagaimana kuatnya hubungan antara dua variabel, misalnya kecepatan dari mesin bubut dan dimensi dari bagian mesin, banyaknya kunjungan tenaga penjual (*salesman*) dan hasil penjualan, temperatur dan proses kimia, down time mesin dengan persentase banyaknya produk yang cacat, dan lain sebagainya.
2. Menentukan jenis hubungan dari dua variabel itu, apakah positif, negatif atau tidak ada hubungan.

Dua variabel yang ditunjukkan di dalam diagram pencar dapat berupa:

1. Karakteristik kualitas dan faktor yang mempengaruhinya.
2. Dua karakteristik kualitas yang saling berhubungan.
3. Dua faktor yang saling berhubungan yang mempengaruhi karakteristik kualitas.

c. Langkah-langkah pembuatan Diagram Pencar

Diagram Pencar dapat dibuat melalui beberapa langkah berikut ini:

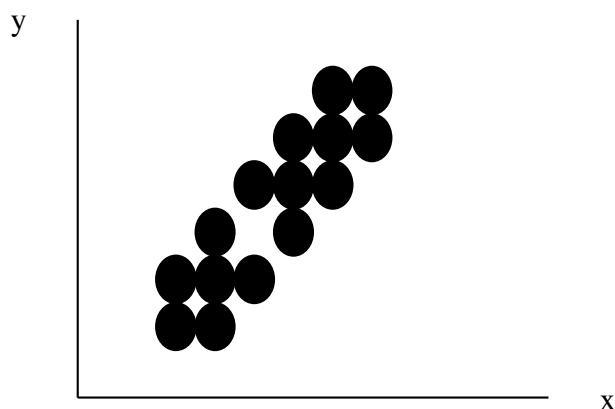
1. Kumpulkan pasangan data (x,y) yang akan dipelajari hubungannya serta susunlah data itu dalam tabel. Usahakan agar data yang dikumpulkan cukup banyak, sebaiknya tidak kurang dari 30 pasangan data ($n > 30$).
2. Tentukan nilai-nilai maksimum dan minimum untuk kedua variabel x dan y . Buatlah skala pada sumbu horisontal dan vertikal dengan ukuran yang sesuai agar diagram akan menjadi lebih mudah untuk dibaca. Apabila kedua variabel yang akan dipelajari itu adalah karakteristik kualitas dan faktor yang mempengaruhinya, gunakan sumbu horisontal, x , untuk faktor yang mempengaruhi kualitas dan sumbu vertikal, y , untuk karakteristik kualitas.
3. Tebarkan (plot) data pada selembar kertas. Apabila dijumpai data bernilai sama dari pengamatan yang berbeda, Gambarkan titik-titik itu seperti lingkaran konsentri (.), atau plot titik kedua yang bernilai sama itu di sekitar titik pertama.
4. Berikan informasi secukupnya agar orang lain dapat memahami diagram pencar itu. Informasi yang biasa diberikan:
 - a. Interval waktu
 - b. Banyaknya pasangan data (n)
 - c. Judul dan unit pengukuran dari setiap variabel pada garis horisontal dan vertikal.
 - d. Judul grafik itu.

- e. Apabila dipandang perlu dapat mencantumkan nama dari orang yang membuat diagram pencar tersebut.

d. Pola Diagram Pencar

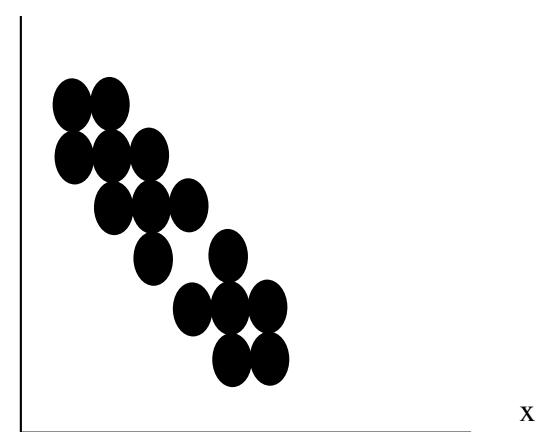
Pola dasarnya terdapat tiga jenis pola Diagram Pencar, yaitu:

1. Diagram Pencar dari dua variabel x dan y yang memiliki hubungan (korelasi) positif. Bentuknya seperti Gambar 3.1. di bawah ini.



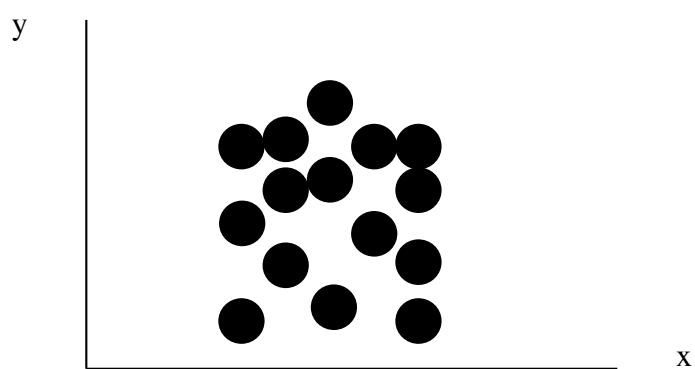
Gambar 3.1. Diagram Pencar Hubungan Positif

2. Diagram Pencar dari dua variabel x dan y yang memiliki hubungan (korelasi) negatif. Bentuknya seperti Gambar 3.2. di bawah ini.



Gambar 3.2. Diagram Pencar Hubungan Negatif

3. Diagram Pencar dari dua variabel x dan y yang memiliki hubungan (tidak berkorelasi), di mana tidak ada kecenderungan bagi nilai-nilai tertentu dari variabel x untuk terjadi bersama-sama dengan nilai-nilai tertentu dari variabel y. Bentuknya seperti Gambar 3.3. dibawah ini.



Gambar 3.3. Diagram Pencar Tanpa Hubungan

RUMUS : Cara mendapatkan Koefisien Korelasi (r)

$$r = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{(n \sum x^2 - (\sum x)^2) * (n \sum y^2 - (\sum y)^2)}}$$

dimana:

r = koefisien korelasi

x = *Independent Variable* (variabel bebas)

y = *Dependent Variable* (variabel terikat)

n = Jumlah Data

Sebagai pedoman kriteria penafsiran koefisien korelasi menurut Mohammad Ali adalah sebagai berikut:

Tabel 3.1. Interpretasi Koefisien Korelasi Berdasarkan Ukuran Konservatif

Korelasi	Interpretasi
0,00 – 0,20	Sangat lemah cenderung tidak ada
0,21 – 0,40	Lemah cenderung ada
0,41 – 0,60	Kuat
0,61 – 0,80	Sangat kuat
0,81 – 1,00	Sempurna

(Sumber: Sugiyono, 1997)

3.2 Pengujian data

Setelah dilakukan pengukuran data langkah berikutnya adalah pengolahan data. Akan tetapi sebelumnya terlebih dahulu dilakukan validasi data dengan metode statistik sederhana berupa uji kecukupan data dan kenormalan data.

3.2.1 Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data ini dilakukan untuk mengetahui apakah data yang telah diambil dalam pengukuran kali ini sudah cukup atau belum. Jika setelah dilakukan perhitungan secara statistik ternyata data yang diperoleh belum mencukupi, maka harus dilakukan penambahan data kembali. Langkah-langkah yang harus dilakukan dalam melaksanakan perhitungan uji kecukupan data adalah sebagai berikut :

1. Menguji kecukupan data dengan menghitung berapa besar nilai N' (dimana pada penelitian kali ini tingkat kepercayaan yang digunakan sebesar 95% dan tingkat ketelitian sebesar 5%) menggunakan rumus berikut :

$$N' = \left(\frac{40 \sqrt{N (\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2}}{\sum X_i} \right)^2$$

Dimana: N' = jumlah data teoritis

N = jumlah data pengamatan

X = data

Untuk mengetahui apakah data yang kita dapatkan sudah mencukupi atau belum dapat diketahui dengan cara membandingkan nilai N' dengan N dengan ketentuan sebagai berikut :

- Jika $N >$ atau sama dengan N' maka data dianggap cukup sehingga tidak perlu mengadakan pengambilan data kembali.
- Jika $N <$ atau sama dengan N' maka data dianggap belum cukup sehingga perlu mengadakan pengambilan data kembali.

3.2.2 Uji Kenormalan Data

Uji kenormalan data dilakukan untuk mengetahui apakah data yang telah kita peroleh dari hasil penelitian berdistribusi normal atau tidak. Uji kenormalan data ini dilakukan untuk seluruh sampel hasil pengukuran yang diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan. Sampel tersebut akan diuji apakah berhipotesis nol yang artinya bahwa sampel tersebut berasal dari populasi yang berdistribusi normal atau berhipotesis alternative atau tandingannya yang artinya bahwa sampel tersebut berasal dari populasi yang berdistribusi tidak normal.

Untuk melaksanakan uji kenormalan data pada penelitian ini, penulis menggunakan bantuan Uji Kolmogorov-Smirnov yang terdapat dalam *software* SPSS untuk melakukan pengujianya. Hasil output dari pengujian ini akan menentukan keputusan apakah sampel yang diperoleh tersebut berdistribusi normal atau sebaliknya. Menurut Santoso (1999) apabila dari hasil output berupa nilai probabilitas yang tertera pada kolom *Asymp Sig (2-tailed)* lebih besar dari tingkat ketelitian yang ditentukan, maka dapat diambil sebuah kesimpulan yang menyatakan bahwa sampel yang diperoleh berasal dari populasi normal

3.2.3 Pengendalian Kualitas Statistik

Pengendalian Kualitas Statistik (PKS) adalah Ilmu yang mempelajari tentang teknik/metode pengendalian kualitas berdasarkan prinsip/konsep statistik.

1. Cara menggambarkan ukuran kualitas adalah sebagai berikut:
 - a. Variabel : karakteristik kualitas suatu produk dinyatakan dengan besaran yang dapat diukur (besaran kontinyu). Seperti: panjang, berat, temperatur, dan lain-lain.
 - b. Attribut : karakteristik kualitas suatu produk dinyatakan dengan apakah produk tersebut memenuhi kondisi/persyaratan tertentu, bersifat dikotomi, jadi hanya ada dua kemungkinan baik dan buruk. Seperti produk cacat atau produk baik, dan lain-lain.
2. Tujuan pengendalian kualitas statistik (PKS) adalah:
 - a. Memperoleh jaminan kualitas (*quality assurance*) dapat dilakukan dengan *Acceptance sampling plans*.
 - b. Menjaga konsistensi Kualitas, dilaksanakan dengan *control chart/peta kendali*.
3. Keuntungan pengendalian kualitas statistik (PKS) adalah:
 - a. Untuk mempertinggi kualitas atau mengurangi biaya.
 - b. Menjaga kualitas lebih *uniform*.
 - c. Penggunaan alat produksi lebih efisien.
 - d. Mengurangi *rework* dan pembuangan.
 - e. Inspeksi yang lebih baik.
 - f. Memperbaiki hubungan produsen-konsumen.
 - g. Spesifikasi lebih baik.

3.2.4 Teknik Pengendalian Kualitas Statistik

Ada 4 metode statistik yang dapat digunakan, yaitu:

1. Distribusi Frekuensi

Suatu tabulasi atau cacah (*tally*) yang menyatakan banyaknya suatu ciri kualitas muncul dalam sampel yang diamati.

Untuk melihat kualitas sampel dapat digunakan :

- a. Kualitas rata-rata
 - b. Penyebaran kualitas
 - c. Perbandingan kualitas dengan spesifikasi yang diinginkan.
2. Tabel *sampling*

Tabel yang terdiri dari jadual pengamatan kualitas, biasanya dalam bentuk presentase.

3. Metode Khusus

Metode ini digunakan untuk pengendalian kualitas dalam industri, antara lain korelasi, analisis variansi, analisis toleransi, dan lain-lain.

4. Peta Kontrol (*control chart*)

Peta kontrol (*control chart*) merupakan metode statistik untuk menggambarkan adanya variasi atau penyimpangan dari mutu (kualitas) hasil produksi yang diinginkan.

Dengan peta kontrol dapat dibuat batas-batas dimana hasil produksi menyimpang dari ketentuan, dapat diawasi dengan mudah apakah proses dalam kondisi stabil atau tidak, bila terjadi banyak variasi atau penyimpangan suatu produk dapat segera menentukan keputusan apa yang harus diambil.

Macam-macam dari variasi adalah sebagai berikut:

1. Variasi dalam objek

Misalnya kehalusan dari salah satu sisi dari suatu produk tidak sama dengan sisi yang lain, lebar bagian atas suatu produk tidak sama dengan lebar bagian bawah, dan lain-lain.

2. Variasi antar objek

Misalnya suatu produk yang diproduksi pada saat yang hampir sama mempunyai kualitas yang berbeda/bervariasi.

3. Variasi yang ditimbulkan oleh perbedaan waktu produksi

Misalnya produksi pagi hari berbeda hasil produksi siang hari.

Penyebab Timbulnya Variasi adalah:

1. Penyebab Khusus (*Special Causes of Variation*)

Manusia, peralatan, bahan/material, lingkungan, metode, dan lain-lain, (berada di luar batas kendali).

2. Penyebab Umum (*Common Causes of Variation*)

Melekat pada sistem, (berada di dalam batas kendali).

Ada beberapa macam peta kontrol diantaranya:

1. Peta Kontrol \bar{X} (Rata-rata) dan R (Range)

Peta kontrol X merupakan diagram kontrol untuk melihat apakah proses masih berada dalam batas pengendalian atau tidak. Diagram ini digunakan bersamaan dengan peta kontrol R untuk memantau tingkat keakuriasan/ketepatan proses yang diukur dengan mencari *range* dari sampel yang diambil. Berikut langkah-langkah pembuatan peta \bar{X} (Rata-rata) dan R (Range):

- a. Tentukan ukuran subgrup ($n = 3, 4, 5, \dots$)
- b. Tentukan banyaknya subgrup (k) sedikitnya 20 subgrup
- c. Hitung nilai rata-rata dari setiap subgrup, yaitu \bar{X}
- d. Hitung nilai rata-rata seluruh \bar{X} , yaitu $\bar{\bar{x}}$, yang merupakan *center line* dari peta kontrol \bar{X} .
- e. Hitung nilai selisih data terbesar dengan data terkecil dari setiap subgrup, yaitu *range* (R).
- f. Hitung nilai rata-rata dari seluruh R , yaitu \bar{R} yang merupakan *center line* dari peta kontrol R .
- g. Hitung batas kontrol dari peta kontrol \bar{X} :

$$UCL = \bar{\bar{X}} + (A_2 \times \bar{R}) \quad \dots \dots \dots A_2 = \frac{3}{d_2 \sqrt{n}}$$

$$LCL = \bar{\bar{X}} - (A_2 \times \bar{R})$$

- h. Hitung batas kontrol dari peta kontrol R :

$$UCL = D_4 \times \bar{R}$$

$$LCL = D_3 \times \bar{R}$$

- i. Plot data X dan R pada peta kontrol \bar{X} dan \bar{R} serta amati apakah data tersebut berada dalam pengendalian atau tidak.
- j. Hitung indeks kapabilitas proses (C_p)

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6S}$$

Dimana:

$$S = \sqrt{\frac{(Nx\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2}{N(N-1)}} \quad \text{atau } S = \bar{R}/d_2$$

Kriteria penilaian:

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

Catatan :

Indeks kapabilitas proses baru layak dihitung apabila proses berada dalam pengendalian statistikal.

k. Hitung indeks C_{pk}

$$C_{pk} = \text{Minimum} \{ CPU ; CPL \}$$

Dimana :

$$CPU = \frac{USL - \bar{X}}{3S} \quad \text{dan} \quad CPL = \frac{\bar{X} - LSL}{3S}$$

USL = Batas Spesifikasi Atas (*Upper Specification Limit*)

LSL = Batas Spesifikasi Bawah (*Lower Specification Limit*)

1. Nilai C_{pk} negatif menunjukkan bahwa rata-rata proses terletak diluar batas spesifikasi.
2. Nilai C_{pk} sama dengan nol menunjukkan rata-rata proses sama dengan salah satu batas spesifikasi.

3. Nilai Cpk diantara nol dan satu menunjukkan rata-rata proses terletak dalam batas spesifikasi tetapi beberapa bagian dari variasi proses terlerak di luar batas spesifikasi.
4. Nilai Cpk yang lebih besar dari satu menunjukkan seluruh variasi proses berada dalam batas spesifikasi.
5. Nilai Cpk sama dengan nilai Cp menunjukkan bahwa rata-rata proses terletak ditengah-tengah spesifikasi.
6. Kriteria Penilaian:
 - a. Jika $Cpk = Cp$, maka proses terjadi ditengah
 - b. Jika $Cpk = 1$, maka proses menghasilkan produk yang sesuai dengan spesifikasi
 - c. Jika $Cpk < 1$, maka proses menghasilkan produk yang tidak sesuai dengan spesifikasi
7. Kondisi Ideal : $Cp > 1,33$ dan $Cp = Cpk$

2. Peta Kontrol P

Peta kontrol P digunakan untuk mengukur proporsi ketidaksesuaian (penyimpangan atau sering disebut cacat) dari item-item dalam kelompok yang di inspeksi. Dengan demikian peta kontrol p digunakan untuk mengendalikan proporsi dari item-item yang tidak memenuhi syarat spesifikasi kualitas atau proporsi dari produk yang cacat yang dihasilkan dalam suatu proses. Bila sampel yang diambil untuk setiap kali melakukan observasi berubah-ubah jumlahnya atau memang perusahaan akan melakukan 100% inspeksi maka kita harus menggunakan peta kontrol p.

Langkah-langkah pembuatan peta kontrol p :

- a. Tentukan ukuran contoh/subgrup yang cukup besar ($n > 30$),
- b. Kumpulkan banyaknya subgrup (k) sedikitnya 20-25 subgrup,
- c. Hitung untuk setiap subgrup nilai proporsi unit yang cacat, yaitu:

$$p = \text{jumlah unit cacat}/\text{ukuran subgroup}$$

- d. Hitung nilai rata-rata dari p , yaitu \bar{p} dapat dihitung dengan :

$$\bar{p} = \text{total cacat}/\text{total inspeksi.}$$

- e. Hitung batas kendali dari peta kendali x :

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

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

- f. Plot data proporsi (persentase) unit cacat serta amati apakah data tersebut berada dalam pengendalian atau diluar pengendalian.

3. Peta Kontrol C

Peta kontrol ini digunakan untuk mengadakan pengujian terhadap jumlah kesalahan pada satu produk. Peta kendali c membutuhkan ukuran contoh konstan atau banyak item yang diperiksa bersifat konstan untuk setiap periode pengamatan.

Langkah-langkah pembuatan peta kendali - c:

- a. Kumpulkan k = banyaknya subgrup yang akan diinspeksi, usahakan k mencukupi jumlahnya antara $k = 20-25$ subgrup,
- b. Hitung jumlah cacat setiap subgrup ($= \bar{c}$),

c. Hitung nilai rata-rata jumlah cacat, \bar{c} sbb :

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

d. Hitung batas kendali untuk peta kendali c :

$$UCL = \bar{c} + 3\sqrt{\bar{c}}$$

$$LCL = \bar{c} - 3\sqrt{\bar{c}}$$

e. Plot data jumlah cacat dari setiap subgroup yang diperiksa dan amati apakah data tersebut berada dalam pengendalian atau diluar kendali.

4. Peta Kontrol U

Peta kontrol u mengukur banyaknya ketidaksesuaian (titik spesifik) per unit laporan inspeksi dalam kelompok (periode) pengamatan, yang mungkin memiliki ukuran contoh (banyaknya item yang diperiksa). Peta kontrol u serupa dengan peta kontrol c, kecuali bahwa banyaknya ketidaksesuaian dinyatakan dalam basis per unit item.

$$S = \sqrt{\frac{u - bar}{ni}}$$

BAB IV

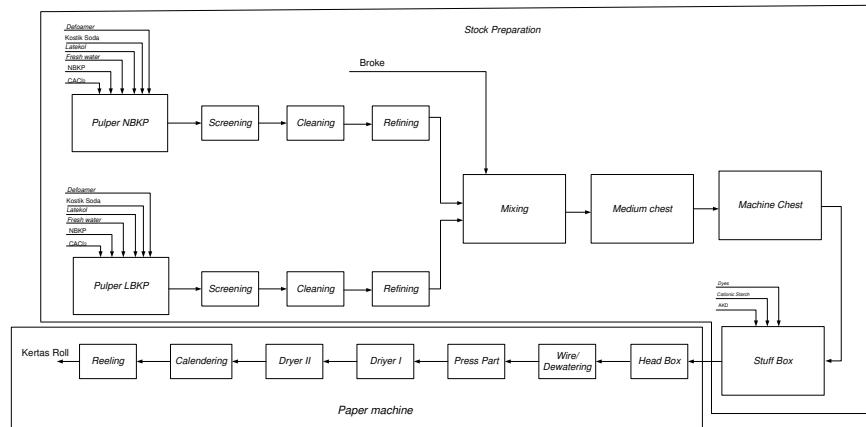
PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Proses Produksi Pada Stock Preparation dan Paper Machine

Dalam pengumpulan data penulis hanya memfokuskan pada proses *stock preparation* dan *paper machine*.

Aliran proses produksi pada proses *stock preparation* dan *paper machine* dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 4.1. Aliran Proses Produksi Pada Proses *stock preparation* dan *paper machine*

Penulis dalam pengambilan data memfokuskan untuk mengukur *basis weight* atau berat kertas dikarenakan dalam proses produksi berat kertas tersebut dapat mengakibatkan *chain loss* seperti biaya produksi, biaya pengiriman dan peggunaan bahan baku berlebihan.

4.1.2 Data Hasil Pengukuran *Basis Weight* Kertas

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengukuran *basis weight* pada kertas jenis PPC 80 gsm. Spesifikasi mutu yang diinginkan pada adalah 78,00 – 81,20 g/m².

Tabel 4.1. Hasil Pengukuran *Basis Weight*

NO	Tanggal Produksi	Hasil Pengukuran <i>Basis Weight</i> (g/m ²)				
		X1	X2	X3	X4	X5
1	8 Maret 2018	80,9	80,8	80,5	81,4	80,6
2	9 Maret 2018	79,8	80,4	79,3	81,2	80
3	10 Maret 2018	80,9	81,5	81,1	80,2	81
4	11 Maret 2018	78,8	79,6	80,3	78,8	80,9
5	12 Maret 2018	80,7	81,5	80,8	81,1	81,9
6	13 Maret 2018	81,5	81,9	81,7	80,9	81,8
7	14 Maret 2018	81,3	79,8	80,7	79,9	80,8
8	15 Maret 2018	79,3	80,8	79,3	80	78,8
9	16 Maret 2018	81,6	81,1	80,4	80,7	80,7
10	17 Maret 2018	81,6	82,2	82,3	81	81,9
11	18 Maret 2018	80	82,7	80,4	81,4	80,8
12	19 Maret 2018	79,4	81,4	80,9	81,4	79,9
13	20 Maret 2018	80,5	81,4	80,2	80,2	81,6
14	21 Maret 2018	80,9	82	79,8	81,2	81,3
15	22 Maret 2018	81,7	81,2	80,5	81	81,3
16	23 Maret 2018	81,2	83,1	82,5	81,8	79,8
17	24 Maret 2018	81,2	81,4	82,5	82	81
18	25 Maret 2018	81,3	82,1	81,7	80	80,5
19	26 Maret 2018	80,9	80,6	80,7	81,4	81,4
20	27 Maret 2018	79,9	80	79,2	80	77,7

(Sumber: PT IKPP)

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Uji Kecukupan Data *Basis Weight*

Uji kecukupan data ini dimaksudkan untuk menentukan apakah sampel data yang dikumpulkan sudah cukup atau belum.

Tabel 4.2. Pengolahan Data Berat *Basis Weight*

NO	Hasil Pengukuran <i>Basis Weight</i> (g/m ²)					$\sum X_i$	$(\sum X_i^2)$
	X1	X2	X3	X4	X5		
1	80,9	80,8	80,5	81,4	80,6	404,2	32676,02
2	79,8	80,4	79,3	81,2	80	400,7	32114,13
3	80,9	81,5	81,1	80,2	81	404,7	32757,31
4	78,8	79,6	80,3	78,8	80,9	398,4	31747,94
5	80,7	81,5	80,8	81,1	81,9	406	32968,20
6	81,5	81,9	81,7	80,9	81,8	407,8	33260,80
7	81,3	79,8	80,7	79,9	80,8	402,5	32402,87
8	79,3	80,8	79,3	80	78,8	398,2	31715,06
9	81,6	81,1	80,4	80,7	80,7	404,5	32724,91
10	81,6	82,2	82,3	81	81,9	409	33457,30
11	80	82,7	80,4	81,4	80,8	405,3	32858,05
12	79,4	81,4	80,9	81,4	79,9	403	32485,10
13	80,5	81,4	80,2	80,2	81,6	403,9	32628,85
14	80,9	82	79,8	81,2	81,3	405,2	32839,98
15	81,7	81,2	80,5	81	81,3	405,7	32919,27
16	81,2	83,1	82,5	81,8	79,8	408,4	33364,58
17	81,2	81,4	82,5	82	81	408,1	33310,65
18	81,3	82,1	81,7	80	80,5	405,6	32905,24
19	80,9	80,6	80,7	81,4	81,4	405	32805,58
20	79,9	80	79,2	80	77,7	396,8	31493,94
Jumlah						8489,4	686469,8

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Menguji kecukupan data dengan menghitung berapa besar nilai N' (pada penelitian kali ini tingkat kepercayaan yang digunakan sebesar 95% dan tingkat ketelitian sebesar 5%) menggunakan rumus berikut :

$$N' = \left(\frac{40 \sqrt{N (\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2}}{\sum X_i} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{40 \sqrt{100 (686469,8) - (8489,4)^2}}{8489,4} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{40 \sqrt{(68646984) - (65334889)}}{8489,4} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{40 \sqrt{8689}}{8489,4} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{40 (93,21)}{8489,4} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{3728,4}{8489,4} \right)^2$$

$$N' = (0,439)^2$$

$$N' = 0,192$$

Jadi $N > N'$, yaitu $100 > 0,192$ maka data dianggap cukup sehingga tidak perlu mengadakan pengambilan data kembali.

4.2.2 Uji Kenormalan Data *Basis Weight Kertas*

Uji kenormalan data dilakukan untuk mengetahui apakah data yang telah kita peroleh dari hasil penelitian berdistribusi normal atau tidak. Uji kenormalan data ini dilakukan untuk seluruh sampel hasil pengukuran yang diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan. Sampel tersebut akan diuji apakah berhipotesis nol yang artinya bahwa sampel tersebut berasal dari populasi yang berdistribusi normal atau

berhipotesis alternative atau tandingannya yang artinya bahwa sampel tersebut berasal dari populasi yang berdistribusi tidak normal.

Untuk melaksanakan uji kenormalan data pada penelitian ini, penulis menggunakan bantuan Uji Kolmogorov-Smirnov yang terdapat dalam *software* SPSS untuk melakukan pengujinya. Untuk hasil dari uji Kolmogorov-Smirnov adalah sebagai berikut:

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		VAR00006
N		21
Normal Parameters(a,b)	Mean	80,8514
	Std. Deviation	,67131
Most Extreme	Absolute	,172
Differences	Positive	,102
	Negative	-,172
Kolmogorov-Smirnov Z		,788
Asymp. Sig. (2-tailed)		,564

Gambar 4.2. Output SPSS Hasil Uji Kenormalan Data *Tensile Strength* Kertas

(Sumber : *Hasil Pengolahan Data SPSS*)

Kesimpulan

Dari Gambar output hasil perhitungan SPSS terhadap data *basis weight* kertas diperoleh nilai *Asymp Sig (2 tailed)* sebesar 0,564. Berdasarkan penjelasan tentang hasil perhitungan SPSS pada bab sebelumnya yang menyatakan bahwa apabila nilai *Asymp Sig (2 tailed)* lebih besar dari tingkat ketelitian yang digunakan, maka dapat dikatakan bahwa data *basis weight* tersebut terdistribusi normal.

4.2.3 Penentuan Peta Kontrol Untuk Nilai *Basis Weight* Kertas

Untuk menentukan kemampuan proses terlebih dahulu ditentukan batas-batas kontrol untuk *basis weight* kertas dengan memperhatikan data \bar{X} dan R seperti terlihat pada Tabel 4.3.untuk data sebanyak 20 adalah sebagai berikut:

Tabel 4.3. Perhitungan Peta Kontrol *basis weight* kertas

NO	Tanggal Produksi	Hasil Pengukuran <i>Basis Weight</i> (g/m^2)					\bar{X}	R
		X1	X2	X3	X4	X5		
1	8 Maret 2018	80,9	80,8	80,5	81,4	80,6	80,84	0,9
2	9 Maret 2018	79,8	80,4	79,3	81,2	80	80,14	1,4
3	10 Maret 2018	80,9	81,5	81,1	80,2	81	80,94	1,3
4	11 Maret 2018	78,8	79,6	80,3	78,8	80,9	79,68	2,1
5	12 Maret 2018	80,7	81,5	80,8	81,1	81,9	81,2	1,2
6	13 Maret 2018	81,5	81,9	81,7	80,9	81,8	81,56	1,0
7	14 Maret 2018	81,3	79,8	80,7	79,9	80,8	80,5	1,5
8	15 Maret 2018	79,3	80,8	79,3	80	78,8	79,64	2,0
9	16 Maret 2018	81,6	81,1	80,4	80,7	80,7	80,9	1,2
10	17 Maret 2018	81,6	82,2	82,3	81	81,9	81,8	1,3
11	18 Maret 2018	80	82,7	80,4	81,4	80,8	81,06	2,7
12	19 Maret 2018	79,4	81,4	80,9	81,4	79,9	80,6	0,9
13	20 Maret 2018	80,5	81,4	80,2	80,2	81,6	80,78	1,9
14	21 Maret 2018	80,9	82	79,8	81,2	81,3	81,04	1,3
15	22 Maret 2018	81,7	81,2	80,5	81	81,3	81,14	2,1
16	23 Maret 2018	81,2	83,1	82,5	81,8	79,8	81,68	1,2
17	24 Maret 2018	81,2	81,4	82,5	82	81	81,62	1,0
18	25 Maret 2018	81,3	82,1	81,7	80	80,5	81,12	1,5
19	26 Maret 2018	80,9	80,6	80,7	81,4	81,4	81	2,0
20	27 Maret 2018	79,9	80	79,2	80	77,7	79,36	1,2
Jumlah							1616,6	29,7

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 4.3. dapat dilakukan perhitungan garis tengah (*Central Line*) pada batas kontrol \bar{X} untuk *basis weight* kertas adalah:

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

$$\bar{\bar{X}} = \frac{1616,6}{20}$$

$$\bar{\bar{X}} = 80,83$$

Sedangkan perhitungan garis tengah (*Central Line*) pada batas kendali R untuk *basis weight* kertas adalah

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

$$\bar{R} = \frac{29,7}{20}$$

$$\bar{R} = 1,485$$

Adapun harga A₂, D₃, dan D₄ dari Tabel A dan D pembentuk peta kontrol untuk ukuran subgroup = 5

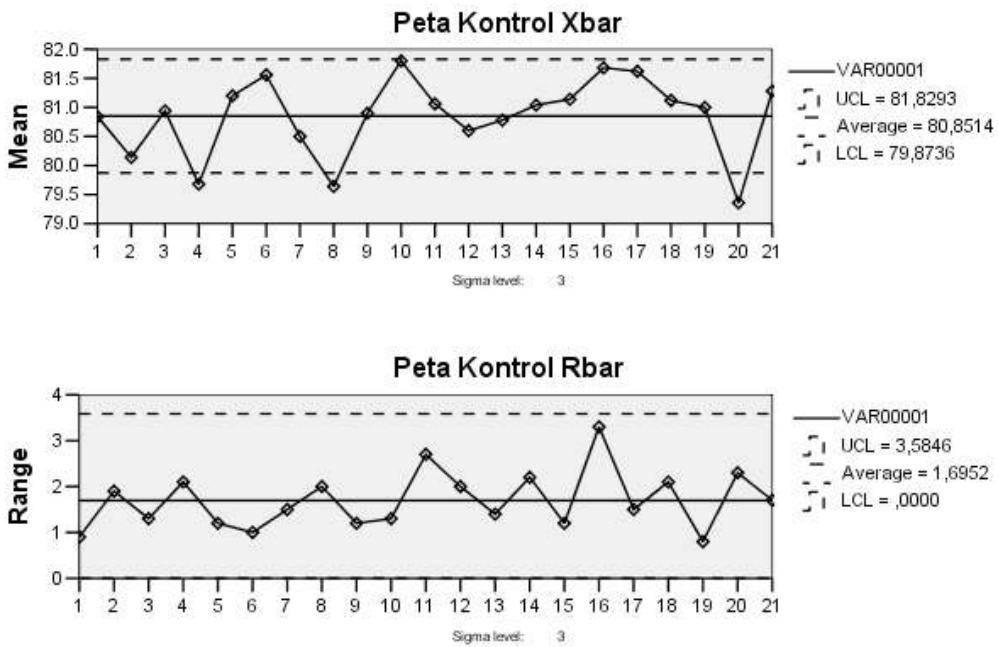
Maka batas kontrol peta \bar{X} untuk *basis weight* kertas adalah:

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{\bar{X}} + (A_2 \times \bar{R}) \\ &= 80,83 + (0,577 \times 1,485) \\ &= 80,83 + 0,8568 \\ &= 81,6868 \\ \text{LCL} &= \bar{\bar{X}} - (A_2 \times \bar{R}) \\ &= 80,83 - (0,577 \times 1,485) \\ &= 80,83 - 0,8568 \\ &= 79,9732 \end{aligned}$$

Batas control peta R untuk *basis weight* kertas adalah:

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= D_4 \times \bar{R} \\ &= 2,114 \times 1,485 \\ &= 3,139 \\ \text{LCL} &= D_3 \times \bar{R} \\ &= 0 \times 1,485 \\ &= 0 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan nilai batas kontrol atas dan batas kontrol bawah dapat diGambarkan peta kontrol \bar{X} dan R dari *basis weight*. Peta kendali \bar{X} dan R dapat dilihat pada Gambar 4.3. adalah sebagai berikut:



Gambar 4.3. Peta Kontrol \bar{X} dan R basis weight kertas

Dari Gambar 4.3. dapat dilihat bahwa pada peta kontrol \bar{X} terdapat data yang keluar dari batas control atas yaitu pada sampel data ke-4, ke-8 dan ke-10. Sampel data yaitu data ke-4, ke-8 dan ke-10 tersebut harus dihilangkan atau direvisi. Sebelum dilakukan perhitungan Cp dan Cpk, maka data harus dilakukan revisi

4.2.4 Penentuan Peta Kontrol Untuk Nilai Basis Weight Kertas (revisi)

Untuk menentukan kemampuan proses terlebih dahulu ditentukan batas-batas kontrol untuk basis weight kertas dengan memperhatikan data \bar{X} dan R seperti terlihat pada Tabel 4.3.untuk data sebanyak 20 adalah sebagai berikut:

Tabel 4.4. Perhitungan Peta Kontrol *basis weight* kertas

NO	Tanggal Produksi	Hasil Pengukuran <i>Basis Weight</i> (g/m ²)					\bar{X}	R
		X1	X2	X3	X4	X5		
1	8 Maret 2018	80,9	80,8	80,5	81,4	80,6	80,84	0,9
2	9 Maret 2018	79,8	80,4	79,3	81,2	80	80,14	1,4
3	10 Maret 2018	80,9	81,5	81,1	80,2	81	80,94	1,3
4	12 Maret 2018	80,7	81,5	80,8	81,1	81,9	81,2	1,2
5	13 Maret 2018	81,5	81,9	81,7	80,9	81,8	81,56	1,0
6	14 Maret 2018	81,3	79,8	80,7	79,9	80,8	80,5	1,5
7	16 Maret 2018	81,6	81,1	80,4	80,7	80,7	80,9	1,2
8	18 Maret 2018	80	82,7	80,4	81,4	80,8	81,06	2,7
9	19 Maret 2018	79,4	81,4	80,9	81,4	79,9	80,6	0,9
10	20 Maret 2018	80,5	81,4	80,2	80,2	81,6	80,78	1,9
11	21 Maret 2018	80,9	82	79,8	81,2	81,3	81,04	1,3
12	22 Maret 2018	81,7	81,2	80,5	81	81,3	81,14	2,1
13	23 Maret 2018	81,2	83,1	82,5	81,8	79,8	81,68	1,2
14	24 Maret 2018	81,2	81,4	82,5	82	81	81,62	1,0
15	25 Maret 2018	81,3	82,1	81,7	80	80,5	81,12	1,5
16	26 Maret 2018	80,9	80,6	80,7	81,4	81,4	81	2,0
17	27 Maret 2018	79,9	80	79,2	80	77,7	79,36	1,2
Jumlah							1375,48	24,3

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 4.3. dapat dilakukan perhitungan garis tengah (*Central Line*) pada batas kontrol \bar{X} untuk *basis weight* kertas adalah:

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

$$\bar{\bar{X}} = \frac{1375,48}{17}$$

$$\bar{\bar{X}} = 80,91$$

Sedangkan perhitungan garis tengah (*Central Line*) pada batas kendali R untuk *basis weight* kertas adalah

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

$$\bar{R} = \frac{24,3}{17}$$

$$\bar{R} = 1,43$$

Adapun harga A₂, D₃, dan D₄ dari Tabel A dan D pembentuk peta kontrol untuk ukuran subgroup = 5 bisa dilihat pada lampiran.

Maka batas kontrol peta \bar{X} untuk *basis weight* kertas adalah:

$$UCL = \bar{\bar{X}} + (A_2 \times \bar{R})$$

$$= 80,91 + (0,577 \times 1,43)$$

$$= 80,91 + 0,825$$

$$= 81,735$$

$$LCL = \bar{\bar{X}} - (A_2 \times \bar{R})$$

$$= 80,91 - (0,577 \times 1,43)$$

$$= 80,91 - 0,825$$

$$= 80,085$$

Batas control peta R untuk *basis weight* kertas adalah:

$$UCL = D_4 \times \bar{R}$$

$$= 2,114 \times 1,43$$

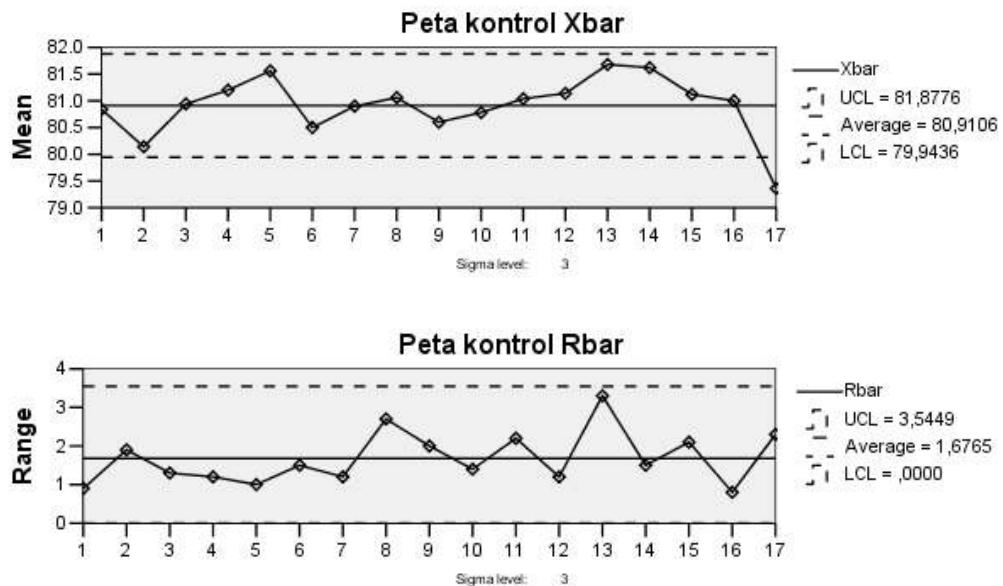
$$= 3,023$$

$$LCL = D_3 \times \bar{R}$$

$$= 0 \times 1,43$$

$$= 0$$

Berdasarkan hasil perhitungan nilai batas kontrol atas dan batas kontrol bawah dapat diGambarkan peta kontrol \bar{X} dan R dari *basis weight*. Peta kendali \bar{X} dan R dapat dilihat pada Gambar 4.3. adalah sebagai berikut:



Gambar 4.4. Peta Kontrol \bar{X} dan R *basis weight* kertas

Dari Gambar 4.4. dapat dilihat bahwa pada peta kontrol \bar{X} terdapat data yang keluar dari batas control atas yaitu pada sampel data ke-17. Sampel data yaitu data ke-17 tersebut harus dihilangkan atau direvisi. Sebelum dilakukan perhitungan Cp dan Cpk, maka data harus dilakukan revisi.

4.4.5 Penentuan Peta Kontrol Untuk Nilai *Basis Weight* Kertas (revisi)

Untuk menentukan kemampuan proses terlebih dahulu ditentukan batas-batas kontrol untuk *basis weight* kertas dengan memperhatikan data \bar{X} dan R seperti terlihat pada Tabel 4.3.untuk data sebanyak 20 adalah sebagai berikut:

Tabel 4.5. Perhitungan Peta Kontrol *basis weight* kertas

NO	Tanggal Produksi	Hasil Pengukuran <i>Basis Weight</i> (g/m^2)					\bar{X}	R
		X1	X2	X3	X4	X5		
1	8 Maret 2018	80,9	80,8	80,5	81,4	80,6	80,84	0,9
2	9 Maret 2018	79,8	80,4	79,3	81,2	80	80,14	1,4
3	10 Maret 2018	80,9	81,5	81,1	80,2	81	80,94	1,3
4	12 Maret 2018	80,7	81,5	80,8	81,1	81,9	81,2	1,2
5	13 Maret 2018	81,5	81,9	81,7	80,9	81,8	81,56	1,0
6	14 Maret 2018	81,3	79,8	80,7	79,9	80,8	80,5	1,5
7	16 Maret 2018	81,6	81,1	80,4	80,7	80,7	80,9	1,2
8	18 Maret 2018	80	82,7	80,4	81,4	80,8	81,06	2,7
9	19 Maret 2018	79,4	81,4	80,9	81,4	79,9	80,6	0,9
10	20 Maret 2018	80,5	81,4	80,2	80,2	81,6	80,78	1,9
11	21 Maret 2018	80,9	82	79,8	81,2	81,3	81,04	1,3
12	22 Maret 2018	81,7	81,2	80,5	81	81,3	81,14	2,1
13	23 Maret 2018	81,2	83,1	82,5	81,8	79,8	81,68	1,2
14	24 Maret 2018	81,2	81,4	82,5	82	81	81,62	1,0
15	25 Maret 2018	81,3	82,1	81,7	80	80,5	81,12	1,5
16	26 Maret 2018	80,9	80,6	80,7	81,4	81,4	81	2,0
Jumlah							1296,12	23,1

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 4.3. dapat dilakukan perhitungan garis tengah (*Central Line*) pada batas kontrol \bar{X} untuk *basis weight* kertas adalah:

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

$$\bar{\bar{X}} = \frac{1296,12}{16}$$

$$\bar{\bar{X}} = 81,0075$$

Sedangkan perhitungan garis tengah (*Central Line*) pada batas kendali R untuk *basis weight* kertas adalah

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

$$\bar{R} = \frac{23,1}{16}$$

$$\bar{R} = 1,443$$

Adapun harga A₂, D₃, dan D₄ dari Tabel A dan D pembentuk peta kontrol untuk ukuran subgroup = 5 bisa dilihat pada lampiran.

Maka batas kontrol peta \bar{X} untuk *basis weight* kertas adalah:

$$UCL = \bar{\bar{X}} + (A_2 \times \bar{R})$$

$$= 81,0075 + (0,577 \times 1,443)$$

$$= 81,0075 + 0,833$$

$$= 81,84$$

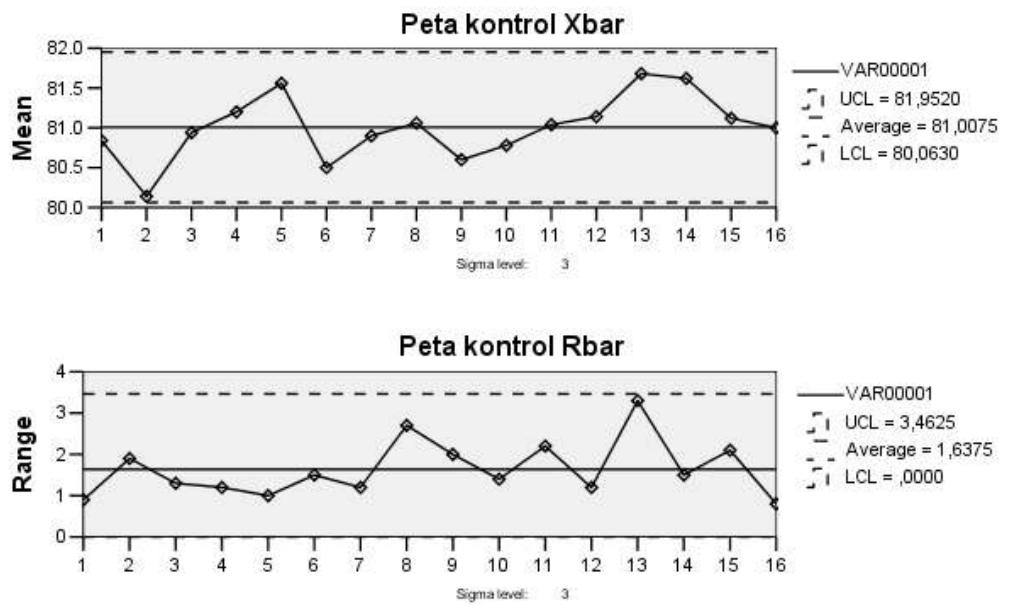
$$\begin{aligned}
 LCL &= \bar{\bar{X}} - (A_2 \times \bar{R}) \\
 &= 81,0075 - (0,577 \times 1,443) \\
 &= 81,0075 - 0,833 \\
 &= 80,174
 \end{aligned}$$

Batas control peta R untuk *basis weight* kertas adalah:

$$\begin{aligned}
 UCL &= D_4 \times \bar{R} \\
 &= 2,114 \times 1,443 \\
 &= 3,05
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 LCL &= D_3 \times \bar{R} \\
 &= 0 \times 1,443 \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan nilai batas kontrol atas dan batas kontrol bawah dapat diGambarkan peta kontrol \bar{X} dan R dari *basis weight*. Peta kendali \bar{X} dan R dapat dilihat pada Gambar 4.3. adalah sebagai berikut:



Gambar 4.5. Peta Kontrol \bar{X} dan R basis weight kertas

4.4.6 Perhitungan Cp dan Cpk Untuk Nilai Basis Weight

Pada perhitungan Cp dan Cpk harus diketahui harga d2. Adapun harga d2 untuk subgrup 5 dapat dilihat pada lampiran. Spesifikasi yang diijinkan perusahaan untuk *basis weight* kertas PPC 80 gsm adalah 78,00-81,20 g/m².

Kriteria penilaian:

1. Jika $Cp > 1,33$, maka *process capability* sangat baik.
2. Jika $1,00 \leq Cp \leq 1,33$, maka *process capability* baik, namun perlu pengendalian ketat apabila Cp mendekati 1,00.
3. Jika $Cp < 1,00$, maka *process capability* rendah, sehingga perlu ditingkatkan kinerjanya melalui peningkatan proses itu.

Langkah-langkah perhitungan Cp dan Cpk adalah sebagai berikut:

1. Menghitung nilai simpangan baku, yaitu:

$$S = \frac{\bar{R}}{d_2}$$

$$S = \frac{1,443}{2,326}$$

$$S = 0,62$$

2. Menghitung nilai Cp, yaitu:

$$Cp = \frac{USL - LSL}{3S}$$

$$Cp = \frac{81,84 - 80,174}{3(0,62)}$$

$$Cp = \frac{1,666}{1,86}$$

$$Cp = 0,895$$

Nilai Cp = 0,895 ini menunjukkan *process capability* rendah, sehingga perlu ditingkatkan kinerjanya melalui peningkatan proses itu.

3. Menghitung nilai CPU dan CPL, yaitu:

$$CPU = \frac{USL - \bar{X}}{3S}$$

$$CPU = \frac{81,84 - 81,0075}{3(0,62)}$$

$$CPU = \frac{0,832}{1,86}$$

CPU = 0,4473

$$CPL = \frac{\bar{X} - LSL}{3S}$$

$$CPL = \frac{81,0075 - 80,174}{3(0,62)}$$

$$CPL = \frac{0,833}{1,86}$$

CPL = 0,4478

4. Menghitung nilai Cpk, yaitu:

$$Cpk = \text{Minimum } \{ CPU ; CPL \}$$

$$Cpk = \text{Minimum } \{ 0,4473 ; 0,4478 \}$$

$$Cpk = 0,4473$$

Nilai Cpk = 0,4473 hal ini menunjukkan bahwa rata-rata proses terletak dalam batas spesifikasi tetapi beberapa bagian dari variasi proses terletak di luar batas spesifikasi, karena nilai berada pada kriteria nilai Cpk diantara nol dan satu.

BAB V

ANALISIS MASALAH

5.1 Analisis Tahap Pemeriksaan Peta Kontrol *Basis Weight* Kertas

Pemeriksaan peta kontrol *basis weight* hasil proses pengolahan bertujuan untuk mencegah berlanjutnya pembuatan kertas yang tidak memenuhi syarat dan mengakibatkan turunnya kualitas kertas yang dihasilkan.

Untuk peta kontrol, karakteristik mutu yang diukur dan setelah dilakukan revisi, semua data sudah berada pada batas kontrol. Dimana hasil perhitungan batas kontrol dapat dilihat pada Tabel 5.1. adalah sebagai berikut:

Tabel 5.1. Batas Kontrol Karakteristik Mutu *basis Weight*

NO	Karakteristik Mutu	Batas Kontrol \bar{X}	Batas Kontrol R
1	<i>Basis Weight</i>	80,174 – 81,84	0 – 3,05

5.2 Analisis Kapabilitas Proses

Dalam melakukan analisis terhadap Indeks *Process Capability* dan Indeks *Performance*, terdapat beberapa kriteria penilaian, yaitu:

1. Jika $C_p > 1,33$, maka *process capability* sangat baik.
2. Jika $1,00 \leq C_p \leq 1,33$, maka *process capability* baik, namun perlu pengendalian ketat apabila C_p mendekati 1,00.
3. Jika $C_p < 1,00$, maka *process capability* rendah, sehingga perlu ditingkatkan kinerjanya melalui peningkatan proses itu.

Untuk hasil perhitungan kapabilitas proses dapat dilihat pada Tabel 5.2. adalah sebagai berikut:

Tabel 5.2. Indeks *Process Capability* untuk Karakteristik Mutu *Basis Weight*

No	Karakteristik Mutu	Batas	Batas Kontrol	Process	Central
		Spesifikasi		Capability	Line
1	<i>Basis Weight</i>	78,00-81,20 g/m ²	80,174 – 81,84 g/m ²	CPU = 0,4473 CPL = 0,4478 Cpk = 0,4473	81,0075

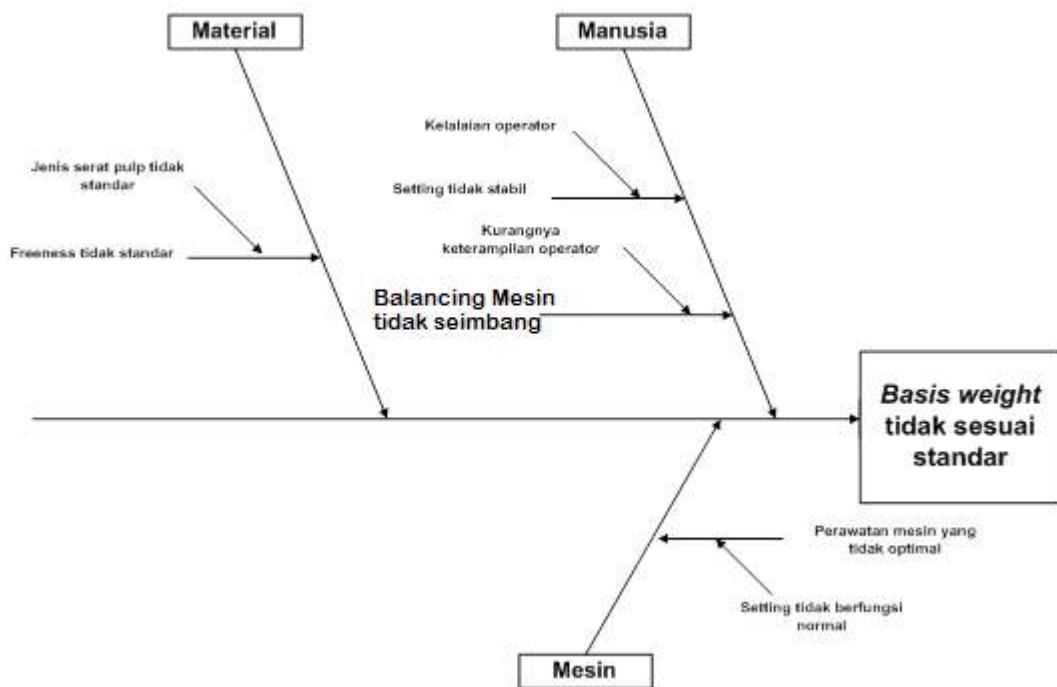
Dari hasil perhitungan kapabilitas proses diatas, dapat dilihat nilai $C_p = 0,897$, hal ini menunjukkan bahwa *process capability* rendah, sehingga perlu ditingkatkan kinerjanya melalui peningkatan proses itu.

Untuk *tensile strength*, nilai $C_{pk} = 0,4473 = CPU$, ini menunjukkan bahwa proses tidak tepat di tengah batas spesifikasi *basis weight* karena banyak data yang melebihi dari batas kontrol, dan hal ini berada dalam kriteria $C_{pk} < C_p$. Sehingga perlu dilakukan perbaikan agar nilai *basis weight* terdapat di batas spesifikasi.

5.3 Analisis Diagram Sebab dan Akibat (*Fishbone Diagram*)

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap data yang telah diperoleh dan diolah. Analisis data ini perlu dilakukan untuk mengetahui sumber-sumber dan akar penyebab terjadinya penyimpangan terhadap spesifikasi produk yang ada, yang mana penyimpangan spesifikasi produk yang terjadi akan berdampak terhadap *basis weight* kertas yang sudah diproduksi.

Dalam hal ini, penyebab adanya *basis weight* yang berada diluar spesifikasi dikarenakan oleh beberapa hal. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat dalam diagram sebab dan akibat (*fishbone*) berikut ini:



Gambar 5.1. Diagram Sebab dan Akibat Berat (*fishbone*)

Uraian dari diagram sebab akibat tersebut sebagai berikut:

1. Material

Material utama yang digunakan dalam pembuatan kertas terdiri dari LBKP, NBKP, Broke dan *chemical*. Sebelum dipakai LBKP, NBKP dan *chemical* harus dilakukan pengujian terlebih dahulu dari laboratorium dan harus dapat dikatakan baik dan memenuhi spesifikasi. Dengan kata lain, material yang digunakan harus benar-benar baik dalam kualitasnya dan perlu dilakukan

kontrol yang ketat dalam penerimaan material tersebut karena bila kualitasnya jelek akan menurunkan kualitas dari kertas tersebut. Apabila kualitas bahan sudah baik hal yang perlu diperhatikan adalah komposisi pencampuran bahan dan juga *freeness* pulp yang harus sesuai dengan standar yang telah ditentukan, sehingga *output* yang dihasilkan akan memiliki kualitas yang baik.

2. Manusia/Pekerja

Manusia, dalam hal ini pekerja yang terlibat langsung dengan proses produksi, mempunyai peran yang sangat penting pada produk yang akan dihasilkan. Kedisiplinan pekerja dalam waktu kerja dan mematuhi peraturan-peraturan atau prosedur yang harus dilakukan selama bekerja akan mempengaruhi hasil kerjanya. Ketelitian operator dalam bekerja agar selalu memperhatikan mesin tersebut ketika bekerja, sehingga mesin selalu berada dalam keadaan stabil dan sesuai dengan prosedur, petugas *Quality Assurance* (QA) yang mengukur dan menganalisis sampel produk juga akan mempengaruhi hasil produksi, karena mereka yang menentukan apakah kertas yang diproduksi sudah sesuai dengan standar atau tidak dan operator *Stock Preparation* (SP) harus lebih teliti dalam mencampur dan mengatur *freeness* bahan baku sehingga tidak ada kotoran atau benda lain yang ikut tercampur. Kemampuan dari pekerja dapat ditentukan dari lama bekerja, pelatihan dan tingkat pendidikannya. Semakin lama masa kerjanya, semakin banyak pengalamannya akan semakin terampil dalam pekerjaannya, dan melakukan pelatihan akan membuat operator semakin terampil dan ahli

didalam melakukan pekerjaannya dan perlu dilakukan pengawasan yang ketat agar operator tidak menyimpang didalam melakukan pekerjaannya. Pendidikan yang cukup akan memantau pekerja untuk cepat memahami segala hal yang menyangkut pekerjaannya, sehingga memudahkan dalam penanganan masalah-masalah yang terjadi.

3. Mesin

Permasalahan yang terjadi pada mesin adalah tidak sesuainya kondisi yang *disetting* pada alat kontrol mesin dengan kondisi aktual pada mesin, sehingga operator perlu melakukan uji coba atau *trial* sebelum melakukan produksi agar didapat *setting* mesin yang sesuai agar produk yang dihasilkan dapat sesuai standar yang diinginkan, hal ini dikarenakan mesin sudah tua, oleh karena itu, mesin perlu dilakukan kalibrasi dan perbaikan secara berkala agar mesin dapat sesuai kembali.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengolahan dan pembahasan yang telah dilakukan sebelumnya, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dari hasil analisis diagram sebab akibat dapat diketahui faktor penyebab penurunan kualitas adalah faktor manusia, mesin dan material. Dimana penyebab yang paling berpengaruh adalah manusia. Penyebab-penyebab tersebut adalah kurang memahami fungsi mesin, kurangnya keterampilan operator dan kelalaian operator.
2. Nilai Cp untuk *basis weight* kertas sebesar 0,895 ini berada didalam kriteria $Cp < 1,00$, hal ini menunjukkan kapabilitas proses rendah, sehingga perlu perbaikan melalui peningkatan proses itu. Dan nilai Cpk untuk *basis weight* kertas sebesar 0,4473, ini berada dalam kriteria $Cpk < Cp$, hal ini menunjukkan bahwa rata-rata proses terletak dalam batas spesifikasi tetapi beberapa bagian dari variasi proses melebihi batas kontrol atas *basis weight* (USL) yaitu 82,0 g/m².

6.2 Saran

Untuk memperbaiki kualitas produk, saran yang diberikan adalah:

1. Untuk mengeliminasi faktor penyebab penurunan kualitas yang disebabkan faktor manusia disarankan untuk perusahaan, memberikan pelatihan kepada operator *paper machine* mengenai fungsi dari mesin yang digunakan secara lebih mendalam, sehingga operator dapat

mengetahui secara lebih rinci fungsi apa saja dari mesin yang digunakan dan dapat lebih cepat tanggap apabila ada masalah.

2. Memberikan pelatihan tentang kedisiplinan operator untuk menjaga seluruh proses agar sesuai dengan SOP yang ada.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariani, D. W. 2004. *Pengendalian Kualitas Statistik (Pengendalian Kuantitatif dalam Manajemen Kualitas)*. Yogyakarta: Andi.
- Evans, J.R., & Lindsay, W.M. 2007. *Pengantar Six Sigma*. Jakarta : Salemba Empat.
- Feigenbaum, A.V. 1992. *Total Quality Control* (3rd Edition). New York: McGraw-Hill.
- Gaspersz, Vincent. 2001. *Total Quality Management*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, Vincent. 1998. *Statistical Process Control*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Haryono. 2015. *Pengendalian Kualitas Statistik*. Bandung: Alfabeta.
- Juran, J.M. 1992. *Juran Quality By Design*. New York: Free Press.
- Montgomery. 1995. *Pengendlian Kualitas*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Tjiptono, 2001. “*Total Quality Manajemen*”. Yogyakarta: Andi Yogyakarta.

Table of Control Chart Constants

X-bar Chart Constants	for sigma estimate	R Chart Constants	S Chart Constants				
Sample Size = m	A ₂	A ₃	d ₂	D ₃	D ₄	B ₃	B ₄
2	1.880	2.659	1.128	0	3.267	0	3.267
3	1.023	1.954	1.693	0	2.574	0	2.568
4	0.729	1.628	2.059	0	2.282	0	2.266
5	0.577	1.427	2.326	0	2.114	0	2.089
6	0.483	1.287	2.534	0	2.004	0.030	1.970
7	0.419	1.182	2.704	0.076	1.924	0.118	1.882
8	0.373	1.099	2.847	0.136	1.864	0.185	1.815
9	0.337	1.032	2.970	0.184	1.816	0.239	1.761
10	0.308	0.975	3.078	0.223	1.777	0.284	1.716
11	0.285	0.927	3.173	0.256	1.744	0.321	1.679
12	0.266	0.886	3.258	0.283	1.717	0.354	1.646
13	0.249	0.850	3.336	0.307	1.693	0.382	1.618
14	0.235	0.817	3.407	0.328	1.672	0.406	1.594
15	0.223	0.789	3.472	0.347	1.653	0.428	1.572
16	0.212	0.763	3.532	0.363	1.637	0.448	1.552
17	0.203	0.739	3.588	0.378	1.622	0.466	1.534
18	0.194	0.718	3.640	0.391	1.608	0.482	1.518
19	0.187	0.698	3.689	0.403	1.597	0.497	1.503
20	0.180	0.680	3.735	0.415	1.585	0.510	1.490
21	0.173	0.663	3.778	0.425	1.575	0.523	1.477
22	0.167	0.647	3.819	0.434	1.566	0.534	1.466
23	0.162	0.633	3.858	0.443	1.557	0.545	1.455
24	0.157	0.619	3.895	0.451	1.548	0.555	1.445
25	0.153	0.606	3.931	0.459	1.541	0.565	1.435

Control chart constants for X-bar, R, S, Individuals (called "X" or "I" charts), and MR (Moving Range) Charts.

NOTES: To construct the "X" and "MR" charts (these are companions) we compute the Moving Ranges as:

R₂ = range of 1st and 2nd observations, R₃ = range of 2nd and 3rd observations, R₄ = range of 3rd and 4th observations, etc. with the "average" moving range or "MR-bar" being the average of these ranges with the "sample size" for each of these ranges being n = 2 since each is based on consecutive observations ... this should provide an estimated standard deviation (needed for the "I" chart) of

$\sigma = (\text{MR-bar})/d_2$ where the value of d₂ is based on, as just stated, m = 2.

Similarly, the UCL and LCL for the MR chart will be: UCL = D₄(MR-bar) and LCL = D₃(MR-bar)

but, since D₃ = 0 when n = 0 (or, more accurately, is "not applicable") there will be no LCL for the MR chart, just a UCL.