

**MINIMASI PEMBOROSAN PADA PROSES PRODUKSI KERTAS PPC 80
GSM DENGAN PENDEKATAN *LEAN SIX SIGMA* DI PT INDAH KIAT
PULP AND PAPER Tbk TANGERANG MILL**

**Laporan ini Diajukan sebagai Salah Satu Syarat Akademik
Program Pendidikan Diploma IV Teknik Industri Otomotif Pada
POLITEKNIK STMI JAKARTA**



Disusun Oleh :

NAMA : Moehamad Rizky Nopiansyah

NIM : 1112012

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

JAKARTA

2016

ABSTRAK

PT Indah Kiat Pulp and Paper (PT IKPP) Tangerang merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri pembuatan kertas. Salah satu produk yang dihasilkan PT IKPP adalah kertas PPC 80 gsm. PT IKPP akan selalu memprioritaskan kualitas produk demi tercapainya kepuasan pelanggan. Persaingan yang ketat di dunia industri mengharuskan perusahaan untuk bisa memiliki kualitas produk yang lebih baik dari produk pesaing, sehingga mereka akan mendapatkan kepercayaan pelanggan untuk memakai produknya. Perusahaan akan mendapatkan kepercayaan pelanggan apabila perusahaan dapat memenuhi keinginan pelanggan, dan ini merupakan suatu permasalahan yang harus diperbaiki oleh perusahaan. Permasalahan yang terjadi pada PT IKPP adalah masih terdapatnya keluhan pelanggan dari produk yang di produksi, seperti cacat *basis weight*, *thickness*, *tensile strength*, *hole* dan *inconsistent color*. Dari beberapa jenis cacat yang ditemukan, dalam penelitian ini akan lebih membahas tentang jenis cacat *basis weight*, karena jenis cacat ini memiliki persentase terbesar yaitu 2,50% dari total kertas yang diproduksi perusahaan. Cacat tersebut merupakan suatu pemborosan dan harus dihilangkan, selain pemborosan cacat, juga terdapat pemborosan dari kegiatan yang tidak bernilai tambah dan waktu pembersihan *paper machine* yang terlalu lama. Pengurangan pemborosan akan meningkatkan kecepatan produksi, sehingga keuntungan perusahaan semakin meningkat. Pendekatan yang digunakan untuk mengatasi masalah tersebut adalah *Lean Six Sigma* yang akan membantu perusahaan untuk memperbaiki kualitas produk dan mengetahui adanya pemborosan pada suatu sistem dan mengeliminasi pemborosan tersebut. Banyaknya produk yang mengalami ketidaksesuaian dapat diukur dengan *level sigma* yang diperoleh, semakin besar *level sigma*, maka akan semakin baik untuk perusahaan. Perbaikan yang dilakukan perusahaan menghasilkan *level sigma* 2,957 yang sebelum perbaikan sebesar 2,558 terjadi peningkatan sebesar 0,399. *Lead time* yang lebih singkat akan semakin baik bagi perusahaan, sehingga perusahaan dapat mempersingkat waktu produksinya. *Lead time* sebelum perbaikan didapatkan sebesar 15.001,871 detik dan *lead time* setelah perbaikan sebesar 13.149,239 detik. Terjadi pengurangan *lead time* sebesar 1.852,632 detik.

Kata kunci: *Lean, six sigma, lead time, change over time*

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini. Shalawat dan salam tidak lupa penulis curahkan kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat, dan umatnya.

Penulisan Tugas Akhir ini merupakan pemenuhan salah satu persyaratan akademis untuk menyelesaikan Program Studi D-IV di Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian RI, Jurusan Teknik Industri Otomotif.

Adapun penyusunan Tugas Akhir ini berdasarkan data yang diperoleh selama melakukan Praktik Kerja Lapangan di PT Indah Kiat Pulp and Paper Tangerang mulai bulan Maret sampai dengan bulan April 2016 pada bagian *Quality Assurance Section*, jurnal, buku-buku, dan modul kuliah sebagai pedoman, serta keterangan dari pembimbing.

Kelancaran dan kesuksesan pelaksanaan pembuatan Tugas Akhir ini juga tidak luput dari bantuan yang telah diberikan oleh beberapa pihak baik berupa bimbingan, saran dan doa. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang mendalam dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua penulis yang telah membantu dalam semua hal untuk penyelesaian Tugas Akhir ini. Ucapan terima kasih penulis sampaikan terutama pada:

- Bpk Dr. Mustofa, S.T., M.T. selaku Direktur Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian RI.
- Bapak Dr. Ridzky Kramanandita, S.Kom., M.T. selaku Pembantu Direktur 1 Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian RI.
- Bapak Muhamad Agus, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Otomotif.
- Ibu Irma Agustiningsih Imdam, S.ST., M.T. selaku dosen pembimbing dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
- Bapak Taswir Syahfoeddin SMI., M.Si. selaku dosen pembimbing akademik.

- Ibu Imelda selaku kepala bagian Divisi C&D di PT Indah Kiat Pulp and Paper Tangerang yang telah mengizinkan penulis melakukan Praktik Kerja Lapangan.
- Bapak Daniel O. Girsang, Bapak Sonny, serta seluruh staf dan karyawan PT Indah Kiat Pulp and Paper Tangerang yang telah banyak memberikan bantuan dalam pelaksanaan Praktik Kerja Lapangan.
- Sahabat-sahabat terbaik selama di STMI angkatan 2012 dan kakak-kakak kelas yang membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini..
- Teman yang bersama-sama melakukan bimbingan TA Ibu Irma yaitu Nindia Aneksi Vinanti, Risa Mahardita, Irva Syariatunisa, Rumpuspa, Hairunissa Siregar, Romario M. Sinurat, Failasufa, dan Aprilia Purcha.
- Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

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

Jakarta, Oktober 2016

Penulis

DAFTAR ISI

Lembar Persetujuan Dosen Pembimbing	
Lembar Bimbingan Tugas Akhir	
Lembar Pernyataan Keaslian	
Abstrak	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Pembatasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 <i>Lean</i>	6
2.1.1. Ciri-ciri <i>lean</i>	6
2.1.2. Lima Prinsip Dasar <i>Lean</i>	7
2.1.3. Pemborosan (<i>Waste</i>).....	7
2.1.4. <i>Value Stream Mapping</i>	9
2.2 <i>Six Sigma</i>	13
2.2.1. Konsep Dasar <i>Six Sigma</i>	13
2.2.2. Tujuan <i>Six Sigma</i>	13
2.2.2. <i>Defects Per Milion Opprtunity</i>	13
2.2.4. Manfaat dan Keunggulan <i>Six Sigma</i>	14
2.2.5. Tahapan <i>Six Sigma</i>	14

2.3	<i>Lean Six Sigma</i>	23
2.3.1.	Konsep Dasar <i>Lean Six Sigma</i>	23
2.3.2	Implementasi <i>Lean Six Sigma</i> dalam Industri Manufaktur.....	24
2.3.4.	Pemborosan (<i>waste</i>) dan Penyebabnya.....	25
2.3.5.	Penyebab Variasi dan Pemborosan di Tempat Kerja.....	26
2.4.	Pengertian Kualitas.....	27
2.4.1	Kualitas Sebagai Senjata Pesaing.....	28
2.4.2	Keterlibatan Pekerja.....	29
2.4.3	Perbaikan Berkelanjutan.....	30
2.5	Diagram SIPOC (<i>Supplier, Input, Process, Output, Customer</i>).....	32
2.6	Diagram Sebab Akibat (<i>fishbone</i>).....	34
2.7.	Konsep 5W+1H.....	36
2.8.	Diagram Pareto.....	37
2.9.	Konsep Sistem.....	38
2.10	Pengendalian Kualitas Statistik.....	40

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Jenis Data dan Sumber Data.....	44
3.1.1	Jenis Data.....	44
3.1.2	Sumber Data.....	44
3.2	Metode Pengumpulan Data.....	45
3.3	Teknik Analisis Data	45
3.3.1	Studi Lapangan	45
3.3.2	Studi Literatur	46
3.3.3	Perumusan Masalah	46
3.3.4	Tujuan Penelitian	46
3.3.5	Pengumpulan Data	46
3.3.6	Pengolahan Data	46
3.3.7	Kesimpulan dan Saran.....	50

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1	Pengumpulan Data.....	53
4.1.1	Sejarah PT Indah Kiat Pulp and Paper.....	53
4.1.2	Lokasi Pabrik.....	54
4.1.3	Tata Letak Pabrik.....	55
4.1.4	Struktur Organisasi dan Uraian Jabatan	56
4.1.5	Diagram Alir Produksi Kertas	58
4.1.6	Jam Kerja Tersedia.....	63
4.1.7	Data <i>Complaint Costumer</i>	64
4.1.8	Data Cacat Kertas PPC 80 gsm.....	64
4.1.9	Data Pengukuran <i>Basis Weight</i>	65
4.1.10	Pengukuran Waktu Siklus	65
4.1.11	Pengukuran Waktu Pembersihan <i>Peper Machine</i>	82
4.2	Pengolahan Data.....	83
4.2.1	Perhitungan Waktu Proses.....	83
4.2.2	Uji Kenormalan Data Waktu Siklus.....	84
4.2.3	Uji Keseragaman Data.....	85
4.2.4	Uji Kecukupan Data.....	87
4.2.5	Tahap <i>Define</i>	88
4.2.6	Tahap <i>Measure</i>	92

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1	Tahap <i>Analyze</i>	107
5.1.1	Analisis <i>Value Added, Non Value Added</i> dan <i>Business Value Added</i>	107
5.1.2	Analisis Penyebab Ketidaksesuaian <i>Basis Weight</i> ...	116
5.2	Tahap <i>Improve</i>	116
5.2.1.	Perbaikan Untuk Menghilangkan <i>Non Value Added</i>	116
5.2.2	Perbaikan Untuk Meminimasi Waktu Pembersihan <i>Paper Machine</i>	125

5.2.3	Perbaikan Keridaksesuaian <i>Basis Weight</i>	126
5.2.4	Penentuan Interval Kalibrasi <i>Paper Machine</i>	128
5.3	Tahap <i>Control</i>	129
5.3.1	Evaluasi Perbaikan Cacat.....	129
5.3.2	Perhitungan DPMO Setelah Perbaikan.....	134
5.3.3	Perhitungan <i>Process Cycle Efficiency</i> dan pembuatan <i>Future State Mapping</i>	136
5.3.4	Perbandingan Hasil Sebelum dan Sesuah Perbaikan.....	141
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN		
6.1	Kesimpulan.....	142
6.2	Saran.....	143
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Contoh Konsep 5W+1H.....	37
Tabel 4.1	Jam Kerja PT IKPP.....	63
Tabel 4.2	Data <i>Complaint Costumer</i>	64
Tabel 4.3	Data Cacat Kertas PPC 80 gsm.....	64
Tabel 4.4	Hasil Pengukuran <i>Basis Weight</i>	65
Tabel 4.5	Membawa Bahan Baku dari Gudang ke <i>pulper</i>	66
Tabel 4.6	Waktu <i>setting</i> Mesin <i>Pulper</i>	67
Tabel 4.7	Waktu <i>Setting</i> Mesin <i>Screening</i>	67
Tabel 4.8	Waktu <i>Setting</i> Mesin <i>Cleaning</i>	67
Tabel 4.9	Waktu <i>Setting</i> Mesin <i>Refining</i>	68
Tabel 4.10	Waktu <i>Setting</i> Mesin <i>Mixng</i>	68
Tabel 4.11	Waktu <i>Setting</i> Mesin <i>Medium Chest</i>	69
Tabel 4.12	Waktu <i>Setting</i> Mesin <i>Machine Chest</i>	69
Tabel 4.13	Waktu <i>Setting</i> Mesin <i>Stuffbox</i>	70
Tabel 4.14	Waktu <i>Setting</i> Mesin <i>Paper Machine</i>	70
Tabel 4.15	Waktu Siklus Membawa Kertas <i>Roll</i> ke <i>Finishing- Converting</i>	72
Tabel 4.16	Perhitungan Rata-rata Waktu Siklus.....	73
Tabel 4.17	Perhitungan Waktu Siklus Dari Gudang ke <i>pulper</i>	74
Tabel 4.18	Perhitungan Waktu Siklus <i>Setting</i> Mesin <i>pulper</i>	74
Tabel 4.19	Perhitungan Waktu Siklus <i>Setting</i> Mesin <i>Screening</i>	74
Tabel 4.20	Perhitungan Waktu Siklus <i>Setting</i> Mesin <i>Cleaning</i>	74
Tabel 4.21	Perhitungan Waktu Siklus <i>Setting</i> Mesin <i>Refining</i>	75
Tabel 4.22	Perhitungan Waktu Siklus <i>Setting</i> Mesin <i>Mixing</i>	75
Tabel 4.23	Perhitungan Waktu Siklus <i>Setting</i> Mesin <i>Medium Chest</i> ...	75
Tabel 4.24	Perhitungan Waktu Siklus <i>Setting</i> Mesin <i>Machine Chest</i> ...	75
Tabel 4.25	Perhitungan Waktu Siklus <i>Setting</i> Mesin <i>Stuffbox</i>	75
Tabel 4.26	Perhitungan Waktu Siklus <i>Setting</i> Mesin <i>Paper Machine</i> ...	76

Tabel 4.27	Perhitungan Waktu Siklus Membawa Kertas <i>Roll</i> dari <i>Finishing Converting</i>	76
Tabel 4.28	Waktu Mesin Beroperasi.....	77
Tabel 4.29	Waktu <i>Change Over</i>	82
Tabel 4.30	Waktu Keseluruhan Proses.....	83
Tabel 4.31	Uji Kecukupan Data Menurunkan Penjepit <i>Forklift</i>	87
Tabel 4.32	Data Ketidaksesuaian Kertas PPC 80 gsm.....	88
Tabel 4.33	Perhitungan <i>Lead Time</i> Proses.....	92
Tabel 4.34	Perhitungan \bar{X} dan R <i>basis weight</i> kertas.....	96
Tabel 4.35	Perhitungan \bar{X} dan R <i>basis weight</i> kertas.....	96
Tabel 4.36	Perhitungan \bar{X} dan R <i>basis weight</i> kertas Revisi.....	99
Tabel 5.1	Analisis <i>value added</i> , <i>non value added</i> dan <i>bussiness value added</i>	107
Tabel 5.2	Perhitungan Waktu Siklus Dari Gudang ke <i>pulper</i>	117
Tabel 5.3	Perhitungan Waktu Siklus <i>Setting</i> Mesin <i>pulper</i>	117
Tabel 5.4	Perhitungan Waktu Siklus <i>Setting</i> Mesin <i>Screening</i>	117
Tabel 5.5	Perhitungan Waktu Siklus <i>Setting</i> Mesin <i>Cleaning</i>	117
Tabel 5.6	Perhitungan Waktu Siklus <i>Setting</i> Mesin <i>Refining</i>	118
Tabel 5.7	Perhitungan Waktu Siklus <i>Setting</i> Mesin <i>Mixing</i>	118
Tabel 5.8	Perhitungan Waktu Siklus <i>Setting</i> Mesin <i>Medium Chest</i> ...	118
Tabel 5.9	Perhitungan Waktu Siklus <i>Setting</i> Mesin <i>Machine Chest</i> ...	118
Tabel 5.10	Perhitungan Waktu Siklus <i>Setting</i> Mesin <i>Stuffbox</i>	118
Tabel 5.11	Perhitungan Waktu Siklus <i>Setting</i> Mesin <i>Paper Machine</i> ...	119
Tabel 5.12	Perhitungan Waktu Siklus Membawa Kertas <i>Roll</i> dari <i>Finishing Converting</i>	119
Tabel 5.12	Data Waktu Proses Keseluruhan Produksi Kertas PPC 80 gsm	125
Tabel 5.13	Waktu Pembersihan <i>Paper Machine</i> Sebelum Perbaikan.	126
Tabel 5.14	Waktu Pembersihan <i>Paper Machine</i> Setelah Perbaikan....	126

Tabel 5.15	Analisis 5W+1H <i>basis weight</i> kertas PPC 80 gsm	127
Tabel 5.16	Data Kalibrasi <i>Paper Machine</i>	128
Tabel 5.17	Jadwal Usulan Kalibrasi Mesin	129
Tabel 5.18	Data hasil produksi kertas PPC 80 gsm Setelah Perbaikan.	129
Tabel 5.19	Perhitungan Peta Kontrol <i>Basis Weight</i> Setelah Perbaikan .	130
Tabel 5.20	Total <i>Lead Time</i> Proses Setelah Perbaikan	137
Tabel 5.21	Perbandingan Sebelum Dan Sesudah Perbaikan	142

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	<i>Value Stream Mapping</i>	10
Gambar 2.2	Diagram SIPOC.....	34
Gambar 2.3	Contoh Diagram Sebab Akibat.....	36
Gambar 2.4	Bentuk Umum Diagram Pareto.....	38
Gambar 2.5	Contoh Peta Kendali.....	41
Gambar 3.1	Kerangka Pemecahan Masalah	51
Gambar 4.1	Struktur Organisasi PT IKPP	57
Gambar 4.2	Diagram Alir Proses Produksi Kertas	59
Gambar 4.3	Peta Pekerja dan Mesin <i>Pulper</i>	78
Gambar 4.4	Peta Pekerja dan Mesin <i>Screening</i>	78
Gambar 4.5	Peta Pekerja dan Mesin <i>Cleaning</i>	79
Gambar 4.6	Peta Pekerja dan Mesin <i>Refining</i>	79
Gambar 4.7	Peta Pekerja dan Mesin <i>Mixing</i>	80
Gambar 4.8	Peta Pekerja dan Mesin <i>Medium Chest</i>	80
Gambar 4.9	Peta Pekerja dan Mesin <i>Machine Chest</i>	81
Gambar 4.10	Peta Pekerja dan Mesin <i>Stuffbox</i>	81
Gambar 4.11	Peta Pekerja dan Mesin <i>Paper Machine</i>	82
Gambar 4.12	Uji Kenormalan Data <i>Setting</i> Mesin <i>Pulper</i>	85
Gambar 4.13	Uji Keseragaman Data <i>Setting</i> Mesin <i>Pulper</i>	86
Gambar 4.14	Diagram Pareto Ketidaksesuaian Kertas PPC 80 gsm	89
Gambar 4.15	Diagram SIPOC.....	91
Gambar 4.16	Peta Kontrol \bar{X} dan R <i>basis weight</i> kertas.....	98
Gambar 4.17	Peta Kontrol \bar{X} dan R <i>basis weight</i> kertas (revisi)	101
Gambar 4.9	Nilai Cp dan Cpk Sebelum Perbaikan.....	105
Gambar 4.10	<i>Current State Mapping</i>	106
Gambar 5.1	Diagram Sebab Akibat <i>Basis Weight</i>	115
Gambar 5.2	Peta Pekerja dan Mesin <i>Pulper</i>	120
Gambar 5.3	Peta Pekerja dan Mesin <i>Screening</i>	120

Gambar 5.4	Peta Pekerja dan Mesin <i>Cleaning</i>	121
Gambar 5.5	Peta Pekerja dan Mesin <i>Refining</i>	121
Gambar 5.6	Peta Pekerja dan Mesin <i>Mixing</i>	122
Gambar 5.7	Peta Pekerja dan Mesin <i>Medium Chest</i>	122
Gambar 5.8	Peta Pekerja dan Mesin <i>Machine Chest</i>	123
Gambar 5.9	Peta Pekerja dan Mesin <i>Stuffbox</i>	123
Gambar 5.10	Peta Pekerja dan Mesin <i>Paper Machine</i>	124
Gambar 5.11	Peta Kendali <i>Basis Weight</i> Kertas PPC 80 gsm Setelah Perbaikan.....	132
Gambar 5.12	Nilai Cp dan Cpk Setelah Perbaikan.....	134
Gambar 5.3	<i>Future State Mapping</i>	141

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Perhitungan Rata-Rata Waktu Siklus

Lampiran B Uji Kenormalan Data

Lampiran C Uji Keseragaman Data

Lampiran D Uji Kecukupan Data

Lampiran E Tabel DPMO, *Sigma Level*, dan *Control Charts Constants*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Perusahaan merupakan badan usaha yang menjalankan kegiatan dalam bidang perekonomian (keuangan, industri, dan perdagangan), yang dilakukan secara terus menerus dan teratur. Pada umumnya, semua perusahaan berusaha agar produknya dapat diterima dipasaran, Oleh karena itu, perusahaan harus mampu bersaing didunia industri untuk mendapatkan kepercayaan pelanggan agar menggunakan produk yang dihasilkan. Semua itu dapat terjadi apabila produk yang di produksi suatu perusahaan memiliki keunggulan diantara produk pesaing. Upaya meningkatkan kualitas produk untuk dapat meningkatkan kepercayaan pelanggan, dan juga meminimalisir pemborosan.

Perusahaan selalu berusaha untuk mendapatkan hasil produksi yang baik, maka dari itu perusahaan mempunyai standar yang baku dalam menghasilkan suatu produk. Sehingga produk tersebut dapat diterima oleh konsumen karena produk sudah sesuai dengan keinginan konsumen. Tetapi pada kenyataannya dalam kegiatan produksi akan ditemui beberapa permasalahan produksi baik dalam *input* (material, manusia, metode, modal dan mesin) maupun dalam proses produksi.

Tidak semua perusahaan mempunyai permasalahan yang sama dalam melakukan kegiatan produksinya. Faktanya berdasarkan hasil observasi di *Quality Assurance Section* PT Indah Kiat Pulp and Paper Tbk (IKPP) ditemui beberapa ketidaksesuaian seperti *hole* (berlubang), warna bervariasi, *water resistance*, *water revesre*, *Mottling* (kertas burik), *tensile strength*, *basis weight* dan *thickness* (ketebalan kertas) yang tidak standar. Perusahaan mengingkinkan target cacat adalah 0%, tetapi berdasarkan data yang diperoleh pada 7 Maret-8 April 2016 terdapat ketidaksesuaian *basis weight*, *tensile strength*, *thickness*, *hole* dan *inconsistent color* yang berjumlah sebanyak 39 unit atau 5,7% dari total produksi, dan ini harus terus diperbaiki. Dalam penelitian ini akan membahas tentang ketidaksesuaian *basis weight* atau berat kertas yang merupakan acuan dari jenis kertas yang di produksi, dan jenis kertas yang dibahas

di dalam penelitian ini adalah PPC 80 Gsm. Sesuai dengan jenisnya, kertas ini memiliki *basis weight* atau berat kertas 80 grams/m² (gsm). Sehingga apabila berat kertas tidak memenuhi standar maka kertas tersebut harus dihancurkan dan didaur ulang untuk diproduksi kembali. Hal ini merupakan suatu pemborosan cacat yang dapat merugikan perusahaan. Selain pemborosan cacat tersebut, ditemui juga pemborosan lain seperti waktu pembersihan *paper machine* yang terlalu lama, dan ini termasuk pemborosan proses yang berlebih sehingga harus dikurangi. Gerakan operator yang berlebih juga merupakan suatu pemborosan dalam hal gerakan yang harus dikurangi dan akan dibahas pada penelitian ini.

Upaya yang dapat dilakukan untuk meminimalisir pemborosan tersebut adalah pendekatan *lean* yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan atau aktivitas-aktivitas yang tidak bernilai tambah. Sedangkan untuk meningkatkan kualitas produk dapat digunakan pendekatan *six sigma* yang bertujuan untuk mereduksi variasi dan peningkatan terus-menerus, dan dapat diketahui berapa *level sigma* proses tersebut. Penggabungan antara konsep pendekatan *lean* dan pendekatan *six sigma* ini disebut pendekatan *Lean Six Sigma* yang merupakan pendekatan yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan melalui peningkatan terus menerus untuk mencapai tingkat kinerja 6 σ (*six sigma*) yang merupakan kategori kinerja yang sangat baik.

1.2. Perumusan Masalah

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

1. Jenis pemborosan apa saja yang terdapat pada proses produksi kertas PPC 80 gsm di PT Indah Kiat Pulp & Paper Tangerang?
2. Bagaimana usulan perbaikan untuk eliminasi pemborosan dan memperbaiki kualitas *basis weight* pada proses produksi kertas PPC 80 gsm di PT Indah Kiat Pulp & Paper Tangerang?
3. Berapa waktu siklus, waktu pembersihan *paper machine* dan *lead time process* pada proses produksi kertas PPC 80 gsm di PT Indah Kiat Pulp & Paper Tangerang?
4. Berapa tingkat *process cycle efficiency*, *level sigma* dan *throughput efficiency* pada proses produksi kertas PPC 80 gsm di PT Indah Kiat Pulp & Paper Tangerang sebelum dan sesudah perbaikan?

1.3. Tujuan Penelitian

Sesuai dengan perumusan masalah yang telah ditetapkan di atas, Tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini untuk:

1. Mengidentifikasi jenis cacat dan kegiatan NVA (*Non Value Added*), VA (*Value Added*) dan BVA (*Business Value Added*) yang terdapat pada proses produksi kertas PPC 80 gsm di PT Indah Kiat Pulp & Paper Tangerang.
2. Menghasilkan usulan perbaikan untuk mengurangi pemborosan waktu dan memperbaiki kualitas *basis weight* pada proses produksi kertas PPC 80 gsm di PT Indah Kiat Pulp & Paper Tangerang.
3. Menghasilkan penurunan waktu siklus, waktu pembersihan *paper machine* dan *lead time process* pada proses produksi kertas PPC 80 gsm di PT Indah Kiat Pulp & Paper Tangerang sebelum dan sesudah perbaikan.
4. Menghasilkan peningkatan *process cycle efficiency*, *level sigma*, dan *throughput efficiency* pada proses produksi kertas PPC 80 gsm di PT Indah Kiat Pulp & Paper Tangerang sebelum dan sesudah perbaikan.

1.4. Pembatasan Masalah

Mengingat luasnya masalah yang sudah dirumuskan, maka diperlukan pembatasan agar permasalahan lebih terarah dan fokus, pembatasan dari permasalahan tersebut adalah sebagai berikut:

1. Pengamatan terhadap pengendalian mutu hanya pada proses *stock preparation* dan *paper machine*.
2. Produk yang dipilih adalah kertas PPC 80 gsm.
3. Variabel yang diukur adalah *basis weight*.
4. Penelitian dilakukan dari tanggal 07 Maret 2016 s/d 08 April 2016.
5. Mesin dan peralatan serta proses produksi dianggap telah sesuai dengan standar dan parameternya.
6. Penelitian ini hanya dilakukan pada konsumen internal perusahaan.
7. Penelitian ini tidak dilakukan pada hal yang berkaitan dengan biaya.

1.5. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi pihak-pihak yang terkait. Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Bagi perusahaan

Sebagai bahan pertimbangan serta acuan didalam pengambilan keputusan untuk mengurangi ketidaksesuaian produk dan meningkatkan produktivitas dengan metode *lean six sigma*.

2. Bagi mahasiswa

Menambah ilmu, wawasan serta sebagai media untuk menerapkan ilmu yang telah dipelajari selama mendapatkan pembelajaran di Politeknik STMI Jakarta.

3. Bagi pihak lain

Menambah ilmu pengetahuan dan informasi mengenai *lean six sigma* dan cara penerapannya didalam meningkatkan kualitas produk.

1.6. Sistematika Penulisan

Dalam menyusun Tugas Akhir 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, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Bab ini berisi landasan-landasan mendasar dalam menguraikan teori-teori yang berhubungan dengan *lean, six sigma* dan *lean six sigma*.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang langkah-langkah yang dilakukan di dalam melakukan penelitian ini seperti, studi lapangan, studi literatur, perumusan masalah, pengumpulan data, pengolahan data, membuat diagram SIPOC, *value stream mapping*, analisis masalah, kesimpulan dan saran.

BAB IV : PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini diuraikan data umum perusahaan, data produksi dan data cacat sehingga dapat dilakukan pengolahan terhadap data yang diperoleh selama melakukan observasi atau penelitian di lapangan. Tahapan yang dilakukan didalam pengolahan data ini adalah mendefinisikan masalah (*define*)

menggunakan diagram SIPOC, dan pengukuran (*measure*) menggunakan peta kendali.

BAB V : ANALISIS MASALAH DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi data atau analisis permasalahan yang ada di perusahaan. Analisis (*analyze*) permasalahan tersebut menggunakan diagram *fishbone* dan *current state map* agar mendapatkan permasalahan yang jelas dan tepat sehingga dapat diperoleh usulan perbaikan (*improve*) terhadap permasalahan tersebut menggunakan *future state map* dan diagram 5W+1H.

BAB VI : KESIMPULAN DAN SARAN

Merupakan bab terakhir yang berisi tentang kesimpulan dan saran dari hasil penelitian dan penulisan Tugas Akhir ini.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. *Lean*

Lean dapat didefinisikan sebagai suatu pendekatan sistemik dan sistematis untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan atau aktivitas-aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non-value-adding activities*) melalui peningkatan terus-menerus secara radikal dengan cara mengalirkan produk (*material, work-in-process, output*) dan informasi menggunakan sistem tarik (*pull system*) dari pelanggan internal dan eksternal untuk mengejar keunggulan dan kesempurnaan (Gasprez, 2008). Sedangkan menurut (Ristono, 2010) *Lean manufacturing* adalah suatu metode untuk menyesuaikan diri terhadap perubahan akibat adanya gangguan dan perubahan permintaan dengan cara membuat semua proses menghasilkan produk yang diperlukan, pada waktu yang diperlukan dan dalam jumlah yang diperlukan pula.

2.1.1 Ciri – ciri *Lean*

Ada tiga ciri utama perusahaan yang menerapkan *Lean manufacturing* (Liker, 2004) sebagai berikut:

1. Kecepatan produksi diatur sedemikian rupa sesuai dengan permintaan konsumen.

Perusahaan yang menerapkan *lean manufacturing* mampu berproduksi mengikuti permintaan pasar. Ini berarti bahwa efisiensi lintasan produksi sangat tinggi.

2. *Pull system*

Perusahaan yang menerapkan *lean manufacturing* melakukan produksi hanya jika ada permintaan dari konsumen.

3. Lot kecil

Melakukan produksi per unit dari awal hingga akhir atau dalam istilah lain disebut *one piece flow*. Tujuannya adalah untuk menghindari menumpuknya produk setengah jadi diantara proses.

2.1.2. Lima Prinsip Dasar *Lean*

Terdapat lima prinsip dasar dari *Lean*, (Gasperz, 2008) yaitu:

1. Mengidentifikasi nilai produk (barang dan/atau jasa) berdasarkan perspektif pelanggan, di mana pelanggan menginginkan produk (barang dan/atau jasa) berkualitas superior, dengan harga yang kompetitif pada penyerahan tepat waktu.
2. Mengidentifikasi *value stream process mapping* (pemerataan proses pada *value stream*) untuk setiap produk (barang dan/atau jasa).
3. Menghilangkan pemborosan yang tidak bernilai tambah dari semua aktivitas sepanjang proses *value stream* itu.
4. Mengorganisasikan agar material, informasi, dan produk itu mengalir secara lancar dan efisien sepanjang proses *value stream* menggunakan sistem tarik (*pull system*).
5. Mencari terus-menerus berbagai teknik dan alat-alat peningkatan (*improvement tools and techniques*) untuk mencapai keunggulan (*excellence*) dan peningkatan terus-menerus (*continuous improvement*).

2.1.3. Pemborosan (*Waste*)

Pemborosan (*waste*) dapat didefinisikan sebagai segala aktivitas kerja yang tidak memberikan nilai tambah dalam proses transformasi *input* menjadi *output* sepanjang *value stream*. Terdapat tujuh pemborosan (*waste*) yang dikenal dalam dunia industri dan ikut mempengaruhi biaya produksi. Ketujuh jenis pemborosan tersebut adalah (Hines dan Taylor, 2000).

1. Produksi yang berlebih (*Over Production*)
Over Production (produksi berlebih) adalah memproduksi melebihi dari yang dibutuhkan, *Over Production* merupakan *waste* yang memberi dampak paling serius. Produksi yang berlebih mengakibatkan meningkatnya resiko menumpuknya barang lama, inventori yang berlebihan serta terganggunya aliran informasi dan material. Memproduksi sesuatu lebih awal serta dalam jumlah yang lebih besar dari pada yang dibutuhkan merupakan *Over Production*.

2. Menunggu (*Waiting*)

Waiting (menunggu) adalah semua hal yang membuat aktivitas terhenti, baik pada mesin maupun pekerja sehingga menimbulkan pemborosan. Dapat berupa proses menunggu kedatangan material, informasi, peralatan dan perlengkapan sedangkan pekerja hanya mengamati mesin yang sedang berjalan, atau material yang keluar dari satu proses dan tidak langsung dikerjakan di proses selanjutnya.

3. Transportasi yang berlebih (*Transportation*)

Transportasi adalah perpindahan produk antar proses merupakan kegiatan yang tidak menambah nilai, dapat berupa pemborosan waktu karena jarak gudang atau bahan baku dari mesin satu ke mesin lain yang terlampau jauh. Transportasi yang efisien adalah perpindahan yang dilakukan langsung menuju tempat dimana produk tersebut dapat langsung digunakan.

4. Proses yang berlebih (*Over Processing*)

Over Processing (proses yang tidak tepat) adalah melakukan proses atau aktivitas yang tidak perlu dan tidak memberi nilai tambah pada produk hanya menambah biaya dan waktu produksi. Pemborosan ini sering kali ditimbulkan karena desain yang tidak tepat, alat yang tidak lengkap dan tidak tepat, serta tidak melakukan prosedur yang ada dengan baik. Pemborosan ini menyebabkan timbulnya *unnecessary motion* dan memproduksi produk cacat, ketidaksesuaian proses atau metode operasi produksi yang diakibatkan oleh penggunaan *tool* yang tidak sesuai dengan fungsinya.

5. Persediaan yang tidak perlu (*Unncessary Inventory*)

Inventory adalah simpanan cadangan yang berlebih. *Inventory* dapat berupa bahan baku, *work in process*, dan produk jadi yang berlebih, adanya *inventory* berlebih membutuhkan perlakuan ekstra yang seharusnya bisa diminimalkan, seperti lokasi penyimpanan, administrasi, dan biaya. Dampak lain dari *inventory* adalah meningkatnya *lead time*.

6. Gerakan yang tidak perlu (*Unncessary Motion*)

Unnecessary Motion adalah dapat berupa gerakan-gerakan yang berlebih atau tidak diperlukan. Operator dapat terlihat sibuk padahal ia hanya mondar-mandir mengembalikan peralatan dan tidak memberi nilai tambah pada produk atau operator dalam keadaan membungkuk.

7. Produk cacat (*Defect*)

Defect (produk cacat) adalah hasil produksi yang tidak sesuai dengan harapan, adanya proses pengerjaan ulang (*rework*) dan klaim dari pelanggan. Merupakan pemborosan karena perusahaan harus mengeluarkan biaya, material, tenaga dan waktu ekstra untuk memperbaiki atau membuat produk pengganti.

2.1.4. Value Stream Mapping

Value Stream Mapping merupakan suatu metode dalam melakukan *mapping*/pemetaan berkaitan dengan aliran informasi mulai dari *supplier*, produsen sampai konsumen dalam sebuah gambar utuh meliputi semua proses dalam suatu sistem.

Langkah membuat *value stream mapping* (Gasperz,2008):

1. Identifikasi *family product*

Family product adalah sekelompok proses produksi untuk menghasilkan satu atau beberapa produk dengan proses sama pada setiap langkah produksinya.

2. Pembuatan *current value stream mapping*

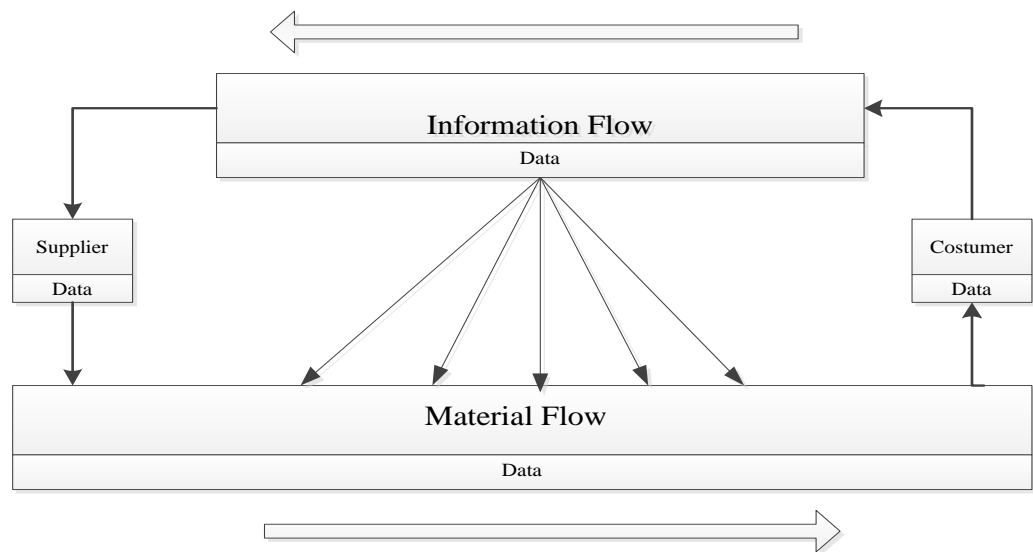
Langkah selanjutnya adalah membuat *value stream mapping* aktual pada kondisi awal dengan melihat aliran proses dari *supplier* sampai ke konsumen.

3. Pembuatan *future value stream mapping*

Setelah membuat *current value stream mapping* selanjutnya membuat *future value stream mapping* untuk dapat dilakukan perbaikan seperti mempercepat *lead time* berdasarkan *current value stream mapping* yang telah dibuat sebelumnya.

4. Implementasi

Tahap ini merupakan tahap terakhir di dalam membuat *value stream mapping*, pada tahap ini dilakukan implementasi berdasarkan *future stream mapping* yang telah dibuat sebelumnya.



Gambar 2.1. *value stream mapping*
(Sumber: Gasperz, 2008)

Bagian – bagian Pada *Value Stream Mapping* terbagi atas tiga bagian, yaitu:

1. Proses atau aliran produksi pada *value stream*.

Proses atau aliran produksi adalah bagian dari peta yang sering diasosiasikan dengan tradisional *flowchart*. Aliran proses harus digambarkan dari kiri ke kanan.

2. Aliran informasi

Aliran komunikasi dan informasi adalah bagian dari peta dimana *value stream mapping* berkembang sebagai informasi aliran produk. Penambahan komunikasi kedalam peta memungkinkan kita mengetahui komunikasi yang terjadi dalam proses baik secara formal maupun informal. Banyaknya kekacauan dan kebingungan yang sering terjadi dalam proses, dapat digolongkan kedalam komunikasi yang *non value added*. Kegiatan *non value added* adalah kegiatan yang tidak menambah *value* atau kegiatan yang pelanggan tidak ingin bayar. Walaupun informasi bergerak dari konsumen atau dari kanan ke kiri, namun tidak ada suatu standar yang baku dalam penentuan aliran komunikasi dan informasi.

3. *Time line and travel distance*

Pada bagian ini terdapat waktu pengerjaan produk, waktu transportasi, waktu menunggu produk selama berada dalam *value stream*. Disamping waktu kita juga perlu menambahkan jarak yang ditempuh antar proses dalam proses produksi.

Value stream mapping dapat dibagi dikategorikan kedalam dua jenis yaitu:

a. *Current State Map*

Current State Map adalah titik awal kita melihat aliran proses sekarang sebelum dilakukan perbaikan.

Petunjuk pembuatan *current state map* adalah sebagai berikut (Rother dan Shook, 2003):

1) Penentuan *Family Product* yang akan dijadikan *sebagai Model Line*.

Tahap ini merupakan tahap awal dalam menggambar *Current State Map*. Setelah mengetahui konsep yang benar tentang *Lean*, maka pada tahap ini perlu ditentukan produk yang akan dijadikan model *line* sebagai target perbaikannya. Tujuan pemilihan *model-line* adalah agar penggambaran sistem fokus pada satu produk saja yang bisa dianggap sebagai acuan dan representasi dari sistem produksi yang ada. Mengidentifikasi suatu *family product* dapat dilakukan baik dengan menggunakan produk dan matriks proses untuk mengklasifikasikan langkah proses yang sama untuk produk yang berbeda. Untuk menentukan famili produk mana yang akan dipetakan tergantung keputusan perusahaan yang dapat ditentukan dari pandangan bisnis seperti tingkat penjualan, atau menurut fokus perusahaan.

2) Penentuan *Value Stream Manager*

Untuk melihat *value-stream* suatu produk secara keseluruhan tentunya perusahaan perlu dilihat sebagai satu kesatuan yang utuh, sehingga batasan-batasan organisasi dalam perusahaan perlu diterobos. Karena pada dasarnya perusahaan cenderung terorganisir untuk setiap departemen (proses) dan bukan berdasarkan rata-rata karena penting untuk menggunakan gambar aktual daripada rata-rata historis yang

disediakan oleh perusahaan. Untuk setiap pembuatan data box, maka ukuran-ukuran yang diperlukan antara lain:

a) *Cycle Time (C/T)*

Cycle time (C/T) merupakan salah satu ukuran penting yang dibutuhkan dalam kegiatan *Lean* selain *Value-creating time (VCT)* dan *Lead time (L/T)*. *Cycle time* menyatakan waktu yang dibutuhkan oleh satu operator untuk menyelesaikan seluruh elemen/kegiatan kerja dalam membuat satu *part* sebelum mengulangi kegiatan untuk membuat *part* berikutnya. *Value-creating time (VCT)* menyatakan waktu keseluruhan elemen kerja yang biasa mentransformasikan suatu produk dalam cara yang rela dibayar oleh konsumen. *Lead time (L/T)* menyatakan waktu yang dibutuhkan untuk seluruh proses atau dalam satu *value stream*, mulai dari awal hingga akhir proses. Biasanya $VCT < C/T < L/T$

b) *Change-over Time (C/O)*

Menyatakan waktu yang dibutuhkan untuk merubah posisi (*switch*) dari memproduksi satu jenis produk menjadi produk yang lainnya. Dalam hal ini biasanya *changeover time* menyatakan waktu untuk memindahkan dari posisi kiri menjadi posisi kanan dalam pembuatan satu produk simetris.

c) *Uptime*

Menyatakan kapasitas mesin yang digunakan dalam mengerjakan satu proses. Kapasitas mesin bersifat *on-demand machine uptime*. Artinya informasi mesin ini tetap.

d) Jumlah Operator

Menyatakan jumlah orang yang dibutuhkan saat untuk satu proses.

e) Waktu Kerja

Waktu kerja yang dibutuhkan untuk tiap *shift* pada suatu proses sesudah dikurangi dengan waktu istirahat (*break*), waktu rapat (*meeting*), dan waktu membersihkan area kerja (*cleanup times*).

b. *Future State Map*

Future State Map adalah penggambaran proses dan informasi setelah dilakukan perbaikan.

2.2. Six Sigma

Six sigma dapat didefinisikan sebagai suatu metodologi yang menyediakan alat-alat untuk peningkatan proses bisnis dengan tujuan menurunkan variasi proses dan meningkatkan kualitas produk (Gaspersz, 2008). Pendekatan *Six Sigma* merupakan sekumpulan konsep dan praktik yang berfokus pada penurunan variasi proses dan penurunan kegagalan atau kecacatan produk.

2.2.1. Konsep Dasar Six Sigma

Menurut (Gasperz, 2008) *Six Sigma* adalah suatu upaya terus-menerus (*continuous improvement efforts*) untuk:

1. Menurunkan variasi dari proses
2. Meningkatkan kapabilitas proses
3. Menghasilkan produk (barang dan/atau jasa) yang bebas kesalahan (*zero defects*) target minimum 3,4 DPMO (*Defects Per Million Opportunities*)
4. Untuk memberikan nilai kepada pelanggan (*customer value*).

2.2.2. Tujuan Six Sigma

Six sigma bertujuan mencapai tingkat kualitas *six sigma* yaitu 3,4 *defect permilion oppurtunities* (DPMO) dan meningkatkan profitabilitas dari perusahaan. Keunggulan *six sigma* adalah program ini mengaplikasikan *tool* secara *methodical* dan sistematis sehingga dapat menghasilkan terobosan dalam peningkatan kualitas.

2.2.3. Defects Per Milion Opportunity (DPMO)

DPMO adalah sebuah metode pengukuran performansi proses yang sering digunakan dalam penerapan *six sigma*. Di dalam konteks usaha untuk melakukan *improvement* pada suatu proses, DPMO adalah suatu pengukuran performansi dari suatu proses yang dihitung dengan rumus berikut ini:

$$DPMO = \frac{\text{Banyak Produk Rework}}{\text{Banyak Produksi} \times CTQ} \times 1.000.000 \dots \dots \dots (2.1)$$

2.2.4. Manfaat dan keunggulan *Six Sigma*

Adapun manfaat dan keunggulan *six sigma* adalah:

1. Menurunkan *cost of loss*, perbaikan kualitas dan *service* produk serta kepuasan konsumen.
2. Dapat mengurangi *secondary process (rework)* dan *clim*
3. Membuat keputusan berdasarkan data dan tidak hanya berdasarkan praduga.
4. Dapat diterapkan disegala bidang baik industri maupun jasa.
5. Fokus terhadap *product, process, people*.
6. Sangat berdampak terhadap investasi.
7. Berdampak terhadap biaya.
8. Pengolahan data dengan menggunakan statistik. Melalui analisa data eksperimen hal yang samar menjadi jelas. Tidak bedasarkan praduga dan pengalaman karena dibantu dengan *statistic software*.

2.2.5. Tahapan *Six Sigma*

Sebagaimana telah dikemukakan bahwa *six sigma* merupakan suatu metode terstruktur. Terstruktur disini dapat diartikan karena *six sigma* mempunyai sedikitnya ada lima tahapan, yaitu:

1. *Define*

Define merupakan langkah pengoperasian pertama dalam peningkatan kualitas berdasarkan *Six Sigma*. Didalam tahap ini memerlukan pendefinisian terhadap beberapa hal yang terkait dengan:

a. Kriteria pemilihan proyek

Pemilihan proyek yang terbaik adalah berdasarkan identifikasi proyek yang terbaik sepadan dengan kebutuhan, kapabilitas dan tujuan organisasi yang sekarang, serta memenuhi :

- 1) Kriteria manfaat bisnis atau hasil-hasil, meliputi dampak pada pelanggan eksternal dan kebutuhan mereka, dampak pada strategi bisnis dan posisi persaingan, dampak pada kompetisi inti, dampak pada keuangan organisasi, urutan kepentingan, kecenderungan, sekuens dan saling ketergantungan.

- 2) Kriteria kelayakan, meliputi sumber daya yang dibutuhkan, keahlian yang tersedia, kompleksitas, kemungkinan berhasil, fasilitas pendukung.
 - 3) Kriteria dampak pada organisasi, meliputi manfaat pembelajaran dan manfaat lintas fungsi.
- b. Mendefinisikan peran orang-orang yang terlibat dalam proyek *Six Sigma*
Terdapat beberapa orang atau kelompok dengan peran generik serta gelar yang dipakai dalam program *Six Sigma*.
- 1) Dewan Kepemimpinan (Dewan Kualitas)
Merupakan orang-orang yang berada pada posisi manajemen puncak (*top-management*) dari organisasi. Peran dari dewan kualitas ini adalah:
 - a) Menetapkan visi, peran, dan infrastruktur dari *Six Sigma*.
 - b) Memilih proyek spesifikasi *Six Sigma* dan mengalokasikan sumber daya.
 - c) Meninjau ulang secara periodik tentang kemajuan dari berbagai proyek *Six Sigma* dan menawarkan bantuan dan ide untuk menghindari terjadinya overlapping pada proyek *Six Sigma*.
 - d) Berperan secara individual sebagai sponsor dari proyek *Six Sigma*.
 - e) Membantu mengkuantifikasi dampak dari usaha *Six Sigma* kepada orang yang berada di tingkat bawah dalam organisasi.
 - f) Menilai kemajuan serta mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan dalam usaha *Six Sigma*.
 - g) Membagi dan menyebarkan praktik terbaik dari *Six Sigma* keseluruhan organisasi serta kepada pemasok kunci dan pelanggan utama.
 - h) Membantu mengatasi hambatan dalam organisasi yang berdampak negatif terhadap proyek *Six Sigma*.
 - i) Menetapkan pelajaran yang dipelajari dari *Six Sigma* pada manajemen organisasi.

2) *Champion*

Merupakan pemimpin dari strategi unit bisnis (*strategic business unit leader*), pemimpin tim manajemen proyek yang berada di lokasi pembangunan proyek, atau kepala dari fungsi utama dari organisasi.

Peran dari *champion* adalah:

- a) Mengidentifikasi jalur implementasi *Six Sigma* ke seluruh organisasi.
- b) Menetapkan dan memelihara atau mempertahankan sasaran yang luas untuk proyek peningkatan kualitas *Six Sigma* yang berada dibawah tanggung jawab dan wewenangnya termasuk menciptakan proyek *Six Sigma* yang rasional dan menjamin agar proyek *Six Sigma* itu selaras dengan prioritas bisnis.
- c) Menyetujui perubahan dalam atau lingkup dari proyek *Six Sigma*, apabila diperlukan.
- d) Mengembangkan rencana pelatihan komprehensif untuk implementasi *Six Sigma*.
- e) Menemukan dan menegosiasikan sumber daya untuk implementasi *Six Sigma*.
- f) Memberikan pengakuan dan penghargaan. Mewakili tim untuk bertemu dengan kualitas atau *Senior Champion* dan bertindak sebagai penasihat tim itu.
- g) Membantu mengatasi isu dan tumpang tindih yang meningkat diantara tim atau dengan orang diluar tim.
- h) Bekerjasama dengan pemilik proses agar menjamin konsistensi perhatian pada proyek *Six Sigma*.
- i) Menerapkan pengetahuan yang diperoleh melalui peningkatan proses pada tugas manajemen.

3) *Master Black Belt*

Merupakan individu yang dipilih oleh *Champion* untuk bertindak sebagai tenaga ahli atau konsultan dalam perusahaan untuk menumbuh

kembangkan dan menyebarluaskan pengetahuan strategis yang bersifat terobosan-terobosan *Six Sigma* ke seluruh organisasi.

- a) Bekerjasama dengan *Champion*.
- b) Mengembangkan dan menyebarluaskan bahan pelatihan tentang *Six Sigma* ke berbagai tingkat dalam organisasi.
- c) Membantu dalam mengidentifikasi proyek *Six Sigma*.
- d) Melatih dan mendukung *Black Belts* dalam pekerjaan *Six Sigma*.
- e) Berpartisipasi dalam peninjauan ulang proyek *Six Sigma* serta memberikan bantuan berupa keahlian teknis.
- f) Mengambil tanggung jawab kepemimpinan dalam program utama.
- g) Memudahkan atau menyediakan fasilitas untuk penyebaran praktik terbaik berdasarkan *Six Sigma* ke seluruh organisasi.

4) *Black Belts*

Merupakan orang yang memiliki posisi pada tingkat unit bisnis untuk menetapkan teknik *Six sigma* serta bertanggung jawab untuk mengeksekusi proyek aplikasi *Six sigma* dan merealisasikan manfaat-manfaat yang telah menjadi target. Peran *Black Belts* adalah:

- a) Merangsang pemikiran *Champion*.
- b) Mengidentifikasi hambatan yang ada dalam proyek *Six Sigma*.
- c) Memimpin dan mengarahkan tim dalam mengeksekusi proyek *Six Sigma*.
- d) Melaporkan kemajuan kepada pihak yang berwenang.
- e) Membantu *Champion*, apabila diperlukan.
- f) Mendefinisikan dan membantu orang lain dalam penggunaan alat *Six Sigma* yang sesuai, teknik manajemen tim dan pertemuan.
- g) Menyiapkan penilaian proyek secara terperinci selama tahap pengukuran.
- h) Mempertahankan jadwal proyek dan menjaga kemajuan proyek menuju solusi akhir dan hasil.
- i) Memperoleh masukan dari operator, *supervisor* lini pertama dan pemimpin tim.

- j) Mengelola resiko proyek *Six Sigma*
- k) Mendukung transformasi dari solusi baru atau proses baru menuju operasional yang berlangsung terus-menerus, serta bekerjasama dengan manajer fungsional dan atau pemilih proses yang bertanggung jawab terhadap proses secara keseluruhan yang berada dibawah wewenang pemilik proses, mendokumentasikan hasil akhir dan menciptakan "*storyboard*" (peta kemajuan) dari proyek.

5) *Green Belt*

Merupakan individu yang bekerja paruh waktu dalam area spesifik atau mengambil tanggungjawab proyek kecil dalam lingkup proyek *Six Sigma* yang ditangani oleh *Black Belts*. Peran dari *Green Belts* adalah :

- a) Berpartisipasi pada proyek *Six Sigma* yang ditangani oleh *Black Belts* dalam konteks tanggungjawab yang telah ada pada mereka.
- b) Mempelajari metodologi *Six Sigma* untuk dapat diaplikasikan pada proyek tertentu berskala kecil.
- c) Melanjutkan mempelajari dan mempraktikan metode dan alat *Six Sigma* setelah proyek *Six Sigma* berakhir.
- d) Project Team Member Anggota tim proyek *Six Sigma* harus menerima pelatihan dasar tentang metode dan alat *Six Sigma* agar mampu menerapkannya dalam proyek spesifik atau proyek pendukung yang melintasi fungsi (lintas fungsi) dalam organisasi. Di bawah petunjuk *Black Belts* anggota tim proyek dapat mengumpulkan dan menganalisis data, juga membantu mempertahankan hasil yang telah dicapai melalui proyek *Six Sigma* itu.

2. *Measure*

Merupakan langkah tradisional yang kedua dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Terdapat tiga hal pokok yang harus dilakukan.

- a. Memilih atau menentukan karakteristik kualitas (CTQ) kunci yang berhubungan langsung dengan kebutuhan spesifik dari pelanggan. Pada umumnya karakteristik kualitas yang sesuai dalam pengukuran kualitas

akan berbeda untuk setiap perusahaan, tetapi pada umumnya karakteristik yang dipertimbangkan dalam pengukuran kualitas.

1) Kualitas produk.

- a) Kinerja (*performance*), berkaitan dengan aspek fungsional dari produk tersebut.
- b) *Features*, berkaitan dengan pilihan dan pengembangannya.
- c) Keandalan (*Realibility*), berkaitan dengan tingkat kegagalan dalam penggunaan produk itu.
- d) *Serviceability*, berkaitan dengan kemudahan dan ongkos perbaikan.
- e) *Conformance* (konformans), berkaitan dengan tingkat kesesuaian produk terhadap spesifikasi yang telah ditetapkan sebelumnya berdasarkan keinginan pelanggan.
- f) *Durability*, berkaitan dengan daya tahan atau masa pakai dari produk itu.
- g) *Aesthetics* (Estetika), berkaitan dengan desain dan pembungkusan atau kemasan dari produk itu.
- h) *Perceived Quality* (kualitas yang dirasakan), bersifat subyektif, berkaitan dengan perasaan pelanggan dalam mengkonsumsi produk itu seperti meningkatkan harga diri, moral, dan lain-lain.

2) Dukungan Purna Jual.

- a) Kesempatan penyerahan, berkaitan dengan lamanya waktu Antara waktu pelanggan memesan produk dan waktu penyerahan produk itu.
- b) Konsistensi, berkaitan dengan kemampuan memenuhi jadwal yang dijanjikan.
- c) Tingkat pemenuhan pemesanan, berkaitan dengan kelengkapan dari pemesanan yang dikirim.
- d) Informasi berkaitan dengan status pemesanan.
- e) Tanggapan dalam keadaan darurat, berkaitan dengan kemampuan menangani permintaan non-standar yang bersifat tiba-tiba.

- f) Kebijakan pengembalian, berkaitan dengan prosedur menangani barang rusak yang dikembalikan pelanggan.
 - g) Interaksi antara karyawan (pekerja) dan pelanggan, mencakup:
 - Ketepatan waktu yang berkaitan dengan kecepatan memberikan tanggapan terhadap keperluan pelanggan.
 - Penampilan karyawan yang berkaitan dengan kebersihan dan kecocokan dalam berpakaian.
 - Kesopanan dan tanggapan terhadap keluhan, berkaitan dengan bantuan yang diberikan dalam menyelesaikan masalah yang diajukan pelanggan.
- b. Pengukuran *baseline* kinerja pada tingkat output karena proyek peningkatan kualitas *Six Sigma* yang ditetapkan akan difokuskan pada upaya peningkatan kualitas menuju ke arah *zero defect* sehingga memberikan kepuasan total kepada pelanggan, maka sebelum proyek dimulai, kita harus mengetahui tingkat kinerja yang sekarang atau dalam terminologi *Six Sigma* disebut sebagai *baseline* kinerja, sehingga kemajuan peningkatan yang dicapai setelah memulai proyek *Six Sigma* dalam diukur selama berlangsungnya proyek *Six Sigma*. *Baseline* kinerja dalam *six sigma* ditetapkan dengan menggunakan satuan pengukuran DPMO (*Defect per Million Opportunities*) dan tingkat kapabilitas *sigma* (*sigma level*). DPMO adalah sebuah metode pengukuran performansi proses yang sering digunakan dalam penerapan *six sigma*. Di dalam konteks usaha untuk melakukan *improvement* pada suatu proses, DPMO adalah suatu pengukuran performansi dari suatu proses yang dihitung dengan rumus berikut ini:

$$DPMO = \frac{\text{Banyak Produk Rework}}{\text{Banyak Produksi} \times CTQ} \times 1.000.000 \dots \dots \dots (2.1)$$

Ada 3 *baseline* kinerja

- 1) Pengukuran *baseline* kinerja pada proses.

Pengukuran ini biasa dilakukan apabila suatu proses terdiri dari beberapa sub-proses. Pengukuran kinerja pada tingkat proses akan

memberikan gambaran yang jelas tentang segala sesuatu yang terjadi dalam sub-proses, yang biasanya masalah-masalah kualitas tidak tampak apabila pengukuran kinerja itu hanya dilakukan pada tingkat output.

2) Pengukuran *baseline* kinerja pada tingkat output.

Pengukuran *baseline* kinerja pada tingkat output dilakukan secara langsung pada produk akhir yang akan diserahkan kepada pelanggan. Pengukuran pada tingkat *output* ini dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana *output* akhir tersebut dapat memenuhi kebutuhan spesifik pelanggan sebelum produk tersebut diserahkan kepada pelanggan.

3) Pengukuran *baseline* kinerja pada tingkat *outcome*.

Pengukuran ini dilakukan secara langsung pada pelanggan yang menerima *output* dari suatu proses.

3. *Analyze*

Merupakan langkah operasional yang ketiga dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Ada beberapa hal yang harus dilakukan pada tahap ini, yaitu:

a. Menentukan stabilitas dan kemampuan (kapabilitas) proses.

Proses industri dipandang sebagai suatu peningkatan terus-menerus (*continous improvement*) yang dimulai dari sederet siklus sejak adanya ide-ide untuk menghasilkan suatu produk (barang dan atau jasa), pengembangan produk, proses produksi atau operasi, sampai kepada distribusi kepada pelanggan. Pemahaman tentang proses industri yang diperlukan adalah memahami bagaimana suatu proses itu bervariasi dari waktu ke waktu dalam menghasilkan produk (*statistical thinking*), sehingga dapat diambil tindakan yang tepat untuk meningkatkan kinerja dari proses industri itu menuju ketingkat kegagalan nol (*zero defect*) dengan menggunakan bantuan alat-alat statistika (*statistical tool*). Variasi adalah ketidakseragaman dalam sistem industri sehingga menimbulkan perbedaan kualitas pada produksi yang dihasilkan. Ada dua sumber atau penyebab timbulnya variasi, yaitu:

- 1) Variasi penyebab khusus (*special causes variation*) adalah kejadian-kejadian di luar sistem industri yang mempengaruhi variasi dalam sistem industri itu.
 - 2) Variasi penyebab umum (*common causes variation*) adalah faktor-faktor di dalam sistem industri atau yang melekat dalam proses industri yang menyebabkan timbulnya variasi dalam sistem industri serta hasilnya.
- b. Mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab masalah kualitas Proyek *six sigma* membutuhkan:
- 1) Identifikasi masalah secara tepat.
 - 2) Menemukan sumber masalah dan akar penyebab dari masalah kualitas ini.
 - 3) Mengajukan solusi masalah kualitas yang efektif dan efisien.

4. *Improve*

Dalam langkah ke empat ini, tim peningkatan kualitas *Six Sigma* harus kreatif dalam mencari cara-cara baru untuk meningkatkan kualitas (berdasarkan target perusahaan) agar lebih baik dan efisien. Dalam perbaikan proses, *improve* yang dilakukan seperti mengembangkan ide untuk meniadakan akar masalah, mengadakan pengujian dan mengukur hasil. Pada langkah ini ditetapkan suatu rencana tindakan untuk melaksanakan peningkatan kualitas *six sigma*. Rencana tersebut mendeskripsikan tentang sumber daya serta prioritas atau alternatif yang dilakukan.

5. *Control*

Merupakan tahap operasional terakhir dalam upaya peningkatan kualitas berdasarkan *Six Sigma*. Pada tahap ini hasil peningkatan kualitas di dokumentasikan dan di sebarluaskan, praktik-praktik terbaik yang sukses dalam peningkatan proses distandarisasikan dan disebarluaskan, prosedur di dokumentasikan dan dijadikan sebagai pedoman standar, serta kepemilikan atau tanggung jawab ditransfer dari tim kepada pemilik atau penanggung jawab proses. Terdapat dua alasan dalam melakukan standarisasi, yaitu :

- a. Apabila tindakan peningkatan kualitas atau solusi masalah itu tidak distandarisasi, terdapat kemungkinan bahwa setelah periode waktu tertentu, manajemen dan karyawan akan menggunakan kembali cara kerja yang lama sehingga memunculkan kembali masalah yang telah terselesaikan itu.
- b. Apabila tindakan peningkatan kualitas atau solusi masalah itu tidak distandarisasikan dan di dokumentasikan, maka terjadi kemungkinan setelah periode waktu tertentu apabila terjadi pergantian manajemen dan karyawan, orang baru akan menggunakan cara kerja yang akan memunculkan kembali masalah yang sudah pernah terselesaikan oleh manajemen dan karyawan terdahulu.

2.3. *Lean Six Sigma*

Lean six sigma merupakan kombinasi antara *Lean* dan *six sigma* dapat didefinisikan sebagai suatu filosofi bisnis, pendekatan sistemik dan sistematis untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan (*waste*) atau aktivitas-aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non-value-added activities*) melalui peningkatan terus menerus (*radical continuous improvement*) untuk mencapai tingkat kinerja enam sigma, dengan cara mengalirkan produk (*material, work-in-process, output*) dan informasi menggunakan sistem tarik (*pull system*) dari pelanggan internal dan eksternal untuk mengejar keunggulan dan kesempurnaan berupa hanya memproduksi 3,4 cacat untuk setiap satu juta kesempatan atau operasi.

Pendekatan *lean* bertujuan untuk menghilangkan pemborosan (*waste elimination*), memperlancar aliran material, produk dan informasi, serta peningkatan terus-menerus. Sedangkan pendekatan *Six sigma* bertujuan untuk reduksi variasi (*variation reduction*), pengendalian proses dan peningkatan terus-menerus. Integrasi *Lean* dan *Six Sigma* (disebut *Lean Six Sigma*) akan meningkatkan kinerja bisnis dan industri melalui peningkatan kecepatan (*shorter cycle time*) dan akurasi (*zero defects*). Pendekatan *Lean* akan menyingkapkan *Non-Value Added* (NVA) dan *Value Added* (VA) serta membuat *Value Added*

mengalir secara lancar sepanjang *value stream processes*, sedangkan *Six Sigma* akan mereduksi variasi *Value Added* itu.

2.3.1. Konsep Dasar *Lean Six Sigma*

Lean Six Sigma yang merupakan kombinasi antara *Lean* dan *Six Sigma* dapat didefinisikan sebagai suatu filosofi bisnis, pendekatan sistemis dan sistematis:

1. Untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan (*waste*) atau aktivitas-aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non-value-added activities*).
2. Melalui peningkatan terus-menerus radikal (*radical continuous improvement*) untuk mencapai tingkat kinerja enam sigma.
3. Dengan cara mengalirkan produk (*material, work-in-process, output*) dan informasi menggunakan sistem tarik (*pull system*) dari pelanggan internal dan eksternal.
4. Untuk mengejar keunggulan dan kesempurnaan hanya dengan memproduksi 3,4 cacat untuk setiap satu juta kesempatan atau operasi (3,4 DPMO).
5. Perhitungan DPMO (*Defect Per Milion Opportunity*)

2.3.2. Implementasi *lean six sigma* dalam industri manufaktur

Beberapa langkah yang menjadi panduan untuk mengimplementasikan *lean six sigma* dalam industri manufaktur (Gaspersz, 2008) sebagai berikut:

1. Identifikasi nilai produk manufaktur yang ditawarkan kepada pelanggan berdasarkan perspektif dari pelanggan. Pada umumnya nilai produk manufaktur yang ditawarkan kepada pelanggan berkaitan dengan: (1) kualitas produk sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan dan disepakati bersama, (2) harga produk yang kompetitif dibandingkan terhadap kompetitor pada tingkat kualitas produk yang sama, (3) penyerahan tepat waktu (*on time delivery*) sesuai kesepakatan kontrak pembelian, (4) pelayanan yang berkaitan dengan produk, penyerahan produk, dan pelayanan purna jual (*after sales services*), (5) hal-hal spesifik lain yang ditentukan oleh pelanggan atau regulator apabila berkaitan dengan produk yang diatur.
2. Transformasi nilai-nilai persyaratan yang telah disepakati bersama ke dalam CTQ

(*critical to quality*) agar dapat diukur, dipantau, dan dikendalikan oleh manajemen perusahaan.

3. Lakukan pemetaan produk individual, kelompok produk (*product family*), atau lini produk sepanjang *value stream process* untuk mengidentifikasi aktivitas-aktivitas nilai tambah (*value added activities*) dan bukan nilai tambah (*non value added activities*) yang merupakan pemborosan.

4. Tentukan beberapa ukuran kinerja kunci *value stream process* sekarang, yaitu *Process cycle efficiency* =

$$\frac{\text{Value add time}}{\text{Total lead time}} \dots \dots \dots (2.2)$$

2.3.3. Pemborosan (*waste*) dan Penyebabnya

Sebagaimana diketahui dari dua tipe pemborosan (*waste*) di atas, kita akan fokus pada pemborosan kedua atau *Type Two Waste* yang lebih dikenal dengan *Waste* saja, di mana pemborosan jenis ini harus ditemukan penyebabnya (*root cause*) dan dihilangkan segera. Dari jenis *waste* yang kedua ini, secara umum kita mengenal *waste* menjadi tujuh antara lain:

1. *Over Production*
Over Production secara ringkas dapat diartikan sebagai produksi berlebihan yang tidak sesuai dengan *upstream process* atau *customer*.
2. *Transportation*
 Memindahkan material atau orang dalam jarak yang sangat jauh dari satu proses ke proses berikutnya, yang menyebabkan waktu penanganan material bertambah.
3. *Unecessary Inventories*
 Pada dasarnya *inventories* menyembunyikan masalah dan menimbulkan aktivitas penanganan tambahan yang seharusnya tidak diperlukan. *Inventories* juga mengakibatkan *extra paperwork*, *extra space* dan *extra cost*.
4. *Inappropriate Processes*
 Mencakup proses – proses tambahan atau aktivitas kerja yang tidak perlu atau tidak efisien.
5. *Dellays /Waiting Time*

Keterlambatan dari orang – orang yang sedang menunggu (*idle waiting*) mesin, peralatan, bahan baku, *supplies*, perawatan/ pemeliharaan, dan lain-lain.

6. *Excess Motion*

Setiap pergerakan dari orang atau mesin yang tidak menambah nilai kepada barang dan jasa yang akan diberikan kepada pelanggan, tetapi hanya menambah biaya dan waktu.

7. *Defects*

Defects tersebut mengacu pada *defective products and informations*. *Devective product* yang disebabkan oleh perpindahan barang dari satu tempat ke tempat lain dengan disertai *defective information*, awalnya menyebabkan *rework* dan *inventory*.

2.3.4. Penyebab Variasi dan Pemborosan di Tempat Kerja

Variasi adalah inkonsistensi atau variabilitas yang terjadi dalam proses sehingga menghasilkan cacat produk. Sedangkan pemborosan adalah segala aktivitas tidak bernilai tambah dalam proses, di mana aktivitas-aktivitas itu hanya menggunakan sumber-sumber daya namun tidak memberikan nilai tambah kepada pelanggan.

Beberapa akar penyebab dari variasi dan pemborosan di tempat kerja adalah:

1. Tata letak pabrik dan kantor yang jelek
2. Waktu *setup* peralatan dan mesin yang panjang
3. Organisasi tempat kerja yang jelek
4. Pelatihan yang tidak tepat dan/atau tidak cukup
5. Metode kerja yang tidak standar
6. Tidak mengikuti prosedur-prosedur dan instruksi-instruksi kerja
7. Kapabilitas proses yang rendah secara statistik
8. Perencanaan yang jelek
9. Masalah-masalah kualitas material dengan pemasok
10. Peralatan pengukuran yang tidak akurat
11. Lingkungan kerja yang buruk (misal: lampu penerangan, panas, kelembaban, kebersihan dan kenyamanan)

12. Dan lain-lain.

2.4. Pengertian Kualitas

Kualitas merupakan bagian dari semua fungsi usaha yang lain (pemasaran, sumber daya manusia, keuangan, dan lain-lain). Dalam kenyataannya penyelidikan kualitas adalah suatu penyebab umum (*common cause*) yang alamiah untuk mempersatukan fungsi-fungsi usaha. Deming (dalam Ariani, 2004) menjelaskan bahwa kualitas harus bertujuan memenuhi kebutuhan pelanggan sekarang dan dimasa mendatang. Sedangkan Ariani (2004) menjelaskan bahwa kualitas adalah keseluruhan ciri atau karakteristik produk atau jasa dalam tujuannya untuk memenuhi kebutuhan dan harapan pelanggan.

Kualitas didefinisikan sebagai memenuhi atau melebihi harapan pelanggan (Wibowo, 2009). Secara umum kualitas produk atau jasa itu akan diwujudkan bila orientasi seluruh kegiatan perusahaan atau organisasi berorientasi pada kepuasan pelanggan (*customer satisfaction*). Untuk memenuhi makna kualitas, dapat dilihat dari perspektif produsen dan konsumen. Dalam pikiran pelanggan, kualitas mempunyai banyak dimensi dan mungkin diterapkan dalam satu waktu. Pelanggan melihat kualitas dari dimensi menurut Krajewski (dalam Wibowo, 2009) diantaranya adalah:

1. Conformance to Specifications

Pelanggan mengharapkan produk atau jasa yang mereka beli memenuhi atau melebihi tingkat kualitas tertentu seperti yang diiklankan. Kualitas ditentukan oleh kesesuaiannya dengan spesifikasi yang ditawarkan. Dalam sistem jasa, kesesuaian dengan spesifikasi juga perlu, walaupun tidak menghasilkan sesuatu yang dapat disentuh. Spesifikasi untuk operasi jasa berkaitan dengan pengiriman barang pada waktunya atau kecepatan dalam memberikan tanggapan terhadap keluhan pelanggan.

2. Value

Value atau nilai menunjukkan seberapa baik produk atau jasa mencapai tujuan yang dimaksudkan pada harga yang pelanggan bersedia membayar. Kualitas diukur dari harga yang dibayar untuk produk atau jasa. Beberapa nilai produk atau jasa dalam pikiran pelanggan tergantung pada harapan pelanggan untuk membelinya.

3. *Fitness for Use*

Kecocokan untuk digunakan menunjukkan seberapa baik produk atau jasa mewujudkan tujuan yang dimaksudkan, pelanggan mempertimbangkan fitur mekanis produk atau kenyamanan pelayanan. Kualitas ditentukan oleh seberapa jauh kecocokan barang atau jasa yang dipergunakan. Aspek lain termasuk penampilan, gaya, daya tahan, keandalan, keahlian, dan kegunaan.

4. *Support*

Seringkali dukungan yang diberikan perusahaan terhadap produk atau jasa sangat penting bagi pelanggan seperti halnya kualitas produk dan jasa itu sendiri. Dukungan dapat diberikan dalam bentuk pelayanan purna jual. Pelanggan bingung jika neraca keuangan salah, respon atas klaim jaminan terlambat atau iklan menyesatkan.

5. *Psychological Impressions*

Orang sering kali mengevaluasi kualitas produk atau jasa atas dasar pesan psikologis: iklim, citra, atau estetika. Dalam pelayanan, terdapat kontak langsung dengan penyelenggara, tindakan penyelenggara sangat penting karena seorang pekerja yang berpakaian baik, sopan, bersahabat, dan simpatik dapat mempengaruhi persepsi pelanggan terhadap kualitas pelayanan.

Berdasarkan pengertian di atas, maka dapat disimpulkan bahwa kualitas adalah kesesuaian suatu produk atau jasa yang dapat memenuhi kebutuhan dan kepuasan pelanggan. Kualitas ikut mempengaruhi keputusan konsumen untuk memilih suatu barang atau jasa. Keputusan tersebut meliputi ketersediaan, mampu rawat, keandalan, mampu guna, harga dan lingkungan.

2.4.1. Kualitas Sebagai Senjata Pesaing

Menjaga kualitas dalam semua bidang bisnis merupakan tugas berat, akan menjadi lebih sulit lagi apabila pelanggan merubah persepsinya tentang kualitas.

Perubahan dalam gaya hidup dan kondisi ekonomi secara drastis dapat mengubah persepsi pelanggan atas kualitas.

Pelanggan sekarang lebih menyukai kualitas daripada pelanggan pada masa lalu. Produk atau jasa yang dipersepsikan pelanggan berkualitas lebih tinggi mendapat kesempatan pasar lebih baik daripada yang dipersepsikan berkualitas rendah. Kualitas baik dapat juga menghasilkan keuntungan lebih tinggi.

Kualitas produk manufaktur dilihat dari dimensi pelanggan, dapat diukur melalui (a) kinerja produk sesuai dijanjikan, (b) fitur atau spesifikasi, (c) keandalan, (d) kecocokan, (e) daya tahan, (f) kegunaan, (g) estetika, (h) keamanan, dan persepsi lainnya. Pencapaian kualitas kesesuaian menyangkut kesesuaian dengan desain, kualitas bahan baku yang dipergunakan dan peralatan, *training*, supervisi, dan pengawasan.

2.4.2. Keterlibatan Pekerja

Organisasi modern menghendaki keterlibatan pekerja dalam setiap kegiatannya. Keterlibatan pekerja membuat mereka merasa dihargai, merasa memiliki, merasa lebih bertanggung jawab, dan pada gilirannya meningkatkan kinerjanya.

Keterlibatan pekerja yang berkaitan dengan kualitas menyangkut kegiatan yang berhubungan dengan perubahan budaya, pengembangan individu, penghargaan, dan insentif.

1. Perubahan Budaya

Tantangan utama dalam mengembangkan budaya yang tepat untuk TQM adalah mendefinisikan pelanggan. Terdapat dua macam pelanggan: yaitu pelanggan *external customer* dan *internal customer*.

- a. Pelanggan *external customer* adalah orang atau perusahaan yang membeli produk atau jasa. Dalam hal demikian, seluruh unit dalam perusahaan harus melakukan yang terbaik untuk memuaskan *external customers*. Akan tetapi, mengomunikasikan kepentingan pelanggan kepada setiap pekerja dalam organisasi sangat sulit. Beberapa pekerja, terutama yang mempunyai sedikit kontak dengan *external customer* sulit untuk melihat bagaimana pekerjaannya memberi kontribusi pada seluruh usaha.

b. *Internal customer* adalah pekerja dalam perusahaan yang tergantung pada output dari pekerja lainnya. Sebagai contoh, di dalam pabrik seorang tukang las menjadi *external customer* tukang bor.

2. Pengembangan Individu

On-the-job training program dapat membantu memperbaiki kualitas. Mengajarkan metode kerja baru kepada pekerja berpengalaman atau melatih pekerja baru dalam praktik kerja baru akan meningkatkan produktivitas dan menurunkan jumlah produk cacat.

Beberapa perusahaan melatih pekerja mewujudkan pekerjaan untuk membantu mereka memahami bagaimana masalah kualitas dalam pekerjaan mereka sendiri dapat menimbulkan masalah pada pekerjaan lainnya.

3. Penghargaan dan Insentif

Pengupahan dengan sistem merit dan bonus dapat memberi pekerja beberapa insentif untuk memperbaiki kualitas. Perusahaan dapat mengikat insentif dalam bentuk uang secara langsung pada perbaikan kualitas.

Penghargaan dalam bentuk bukan uang, seperti pengakuan di depan rekan pekerja, juga dapat memotivasi perbaikan kualitas. Setiap bulan dapat memberi pengakuan khusus dalam bentuk

2.4.3. Perbaikan Berkelanjutan

Manajemen kualitas tidak dapat dipisahkan dengan usaha terus-menerus untuk melakukan perbaikan. *Continuous Improvement* atau perbaikan berkelanjutan didasarkan pada konsep jepan *Kaizen*, yang mencari cara memperbaiki operasi.

Perbaikan berkelanjutan menyangkut identifikasi *benchmark* praktik unggul dan menanamkan rasa kepemilikan pekerja dalam proses. Fokusnya dapat dalam menurunkan waktu yang diperlukan untuk memproses pengajuan pinjaman pada bank.

Langkah yang harus dilakukan untuk memulai perbaikan berkelanjutan adalah:

1. Melatih pekerja dalam metode proses statistik dan alat lain untuk memperbaiki kualitas kinerja.
2. Membuat metode tersebut menjadi operasi harian.
3. Membangun tim kerja dan keterlibatan pekerja.
4. Memanfaatkan alat pengambilan keputusan dalam tim kerja
5. Mengembangkan rasa kepemilikan operator dalam proses.

Perbaikan terus-menerus dilakukan berikut ini:

1. *Plan*

Pada tahap awal, tim menyeleksi proses (aktivitas, metode, mesin, atau kebijakan) yang perlu perbaikan. Tim kemudian mendokumentasikan proses yang terpilih dan menganalisis data, menetapkan tujuan kualitatif dari perbaikan, dan mendiskusikan berbagai cara mencapai tujuan.

2. *Do*

Pada tahap berikutnya, tim menjalankan rencana dalam memonitor *progress*. Data dikumpulkan secara terus-menerus untuk mengukur perbaikan dalam proses. Setiap perubahan dalam proses didokumentasikan dan direvisi selanjutnya sesuai kebutuhan.

3. *Check*

Tim menganalisis data yang dikumpulkan selama tahap *Do* untuk menemukan berapa dekat hasilnya terhadap tujuan yang ditetapkan pada tahap *Plan*. Jika timbul kekurangan secara menyolok, tim harus mengevaluasi *Plan* atau menghentikan proyek.

4. *Act*

Bila hasilnya sukses, tim mendokumentasikan proses yang direvisi sehingga menjadi prosedur standar dan menginstruksikan bagi siapa saja yang menggunakannya.

Sementara itu, untuk memperbaiki prestasi atau hasil kerja, Deming (dalam Wibowo, 2009) menyarankan empat belas langkah antara lain:

- a. Menciptakan tujuan yang konstan untuk memperbaiki produk;
- b. Mencegah produk berkualitas buruk;

- c. Mengurangi keperluan inspeksi untuk mencapai kualitas dengan menyadarkan diri pada kontrol kualitas dengan statistik;
- d. Memilih *supplier* berdasar komitmen atas kualitas daripada harga;
- e. Memperbaiki proses produksi dengan menfokuskan pada sumber masalah utama. Sistem dan pekerja;
- f. Men-*training* pekerja dengan fokus pada pencegahan problem kualitas dan menggunakan teknik *statistical quality control*;
- g. Menekankan *leadership* di antara supervisor untuk membantu pekerja berprestasi lebih baik;
- h. Mendorong keterlibatan pekerja dengan mengurangi ketakutan untuk bertanya atau mengidentifikasi masalah;
- i. Menekankan kepemimpinan di antara supervisor untuk membantu pekerja berprestasi lebih baik;
- j. Mendorong keterlibatan pekerja dengan mengurangi ketakutan untuk bertanya atau mengidentifikasi masalah;
- k. Membatasi kuota yang harus dicapai pekerja dengan biaya berapapun tanpa memandang kualitas;
- l. Meningkatkan kebanggaan pekerja dan percaya diri dengan memperbaiki supervisi dan proses produksi sehingga pekerja dapat berprestasi sesuai dengan kemampuannya;
- m. Menyelenggarakan program pendidikan dan latihan dalam metode perbaikan kualitas dan seluruh organisasi;
- n. Mengembangkan komitmen dari atas sampai bawah untuk mengimplementasikan semua butir di atas.

2.5. Diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Costumer*)

Diagram SIPOC dapat digunakan untuk memberikan batasan atau ruang lingkup penelitian sepanjang *value stream*. Diagram SIPOC adalah alat yang digunakan untuk mengidentifikasi elemen yang berkaitan untuk proses pengembangan itu dimulai (Simon, 2008). Penggambaran ruang lingkup dilakukan sebelum penggambaran lebih rinci untuk setiap proses. SIPOC

merupakan akronim dari lima elemen utama dalam sistem kualitas (Simon, 2008) yaitu:

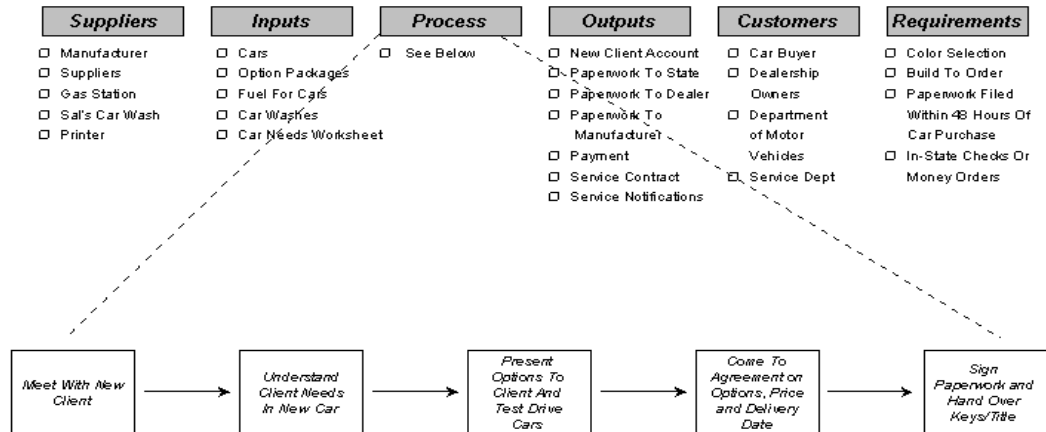
1. *Supplier*, adalah orang, departemen atau organisasi yang mem berikan informasi kunci, material, atau sumberdaya lain kepada proses. Jika suatu proses terdiri dari beberapa sub proses, maka sub proses sebelumnya dapat dianggap sebagai petunjuk pemasok internail (*internal supplier*).
2. *Inputs*, adalah segala sesuatu yang diberikan *supplier* kepada proses.
3. *Process*, adalah sekumpulan langkah yang mentransformasi dan secara ideal menambah nilai *inputs*, (proses transformasi nilai tambah kepada *inputs*). Suatu proses biasanya terdiri dari beberapa sub proses.
4. *Output*, adalah proses (barang atau jasa) dari suatu proses. Dalam industri manufaktur *outputs* dapat berupa barang setengah jadi maupun barang jadi (*final product*). Termasuk ke dalam *outputs* adalah informasi-informasi kunci dari proses.
5. *Costumer*, adalah orang atau kelompok orang atau sub proses yang menerima *outputs*. Jika suatu proses terdiri dari beberapa sub proses, maka sub proses sesudahnya dapat dianggap sebagai pelanggan *internal* (*internal costumer*).

Adapun langkah-langkah dalam membuat diagram SIPOC (Simon, 2008) adalah:

- a. Membuat suatu diagram yang memungkinkan untuk diisi dengan elemen-elemen berkaitan. Diagram diberi keterangan *Supplier*, *Inputs*, *Process*, *Output*, dan *Costumer* pada bagian atas.
- b. Identifikasi setiap *level* proses produksi.
- c. Identifikasi *output* dari setiap proses.
- d. Identifikasi konsumen yang menerima *output* dari proses.
- e. Identifikasi *input* yang diperlukan untuk setiap proses agar dapat berfungsi dengan baik.
- f. Identifikasi *supplier* dari *input* yang dibutuhkan proses.
- g. Identifikasi kebutuhan dari konsumen.

SIPOC Diagram

Fictitious Car Dealer Example



© 2001 GeSigma LLC
 Http://www.GeSigma.com

Gambar 2.2 Diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Costumer*)
 (Sumber: Simon, 2008)

2.6. Diagram sebab akibat (*fishbone*)

Diagram sebab-akibat adalah pendekatan terstruktur yang memungkinkan dilakukan suatu analisis lebih terperinci dalam menemukan penyebab-penyebab suatu masalah, ketidaksesuaian, dan kesenjangan yang ada (Gaspersz, 2002). Diagram ini dapat digunakan dalam situasi dimana:

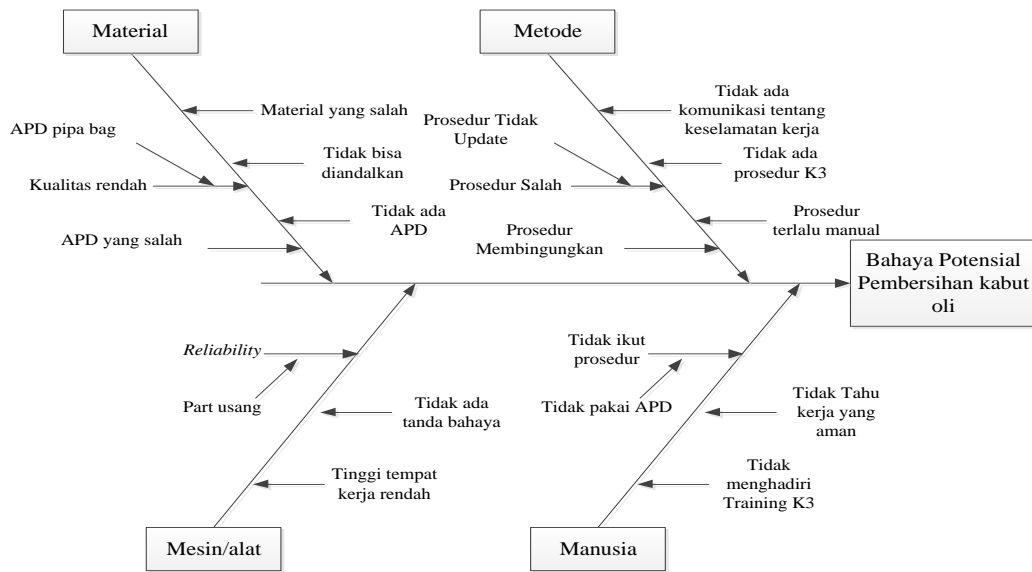
1. Terdapat pertemuan diskusi dengan menggunakan *brainstorming* untuk mengidentifikasi mengapa suatu masalah terjadi.
2. Diperlukan analisis lebih terperinci terhadap suatu masalah.
3. Terdapat kesulitan untuk memisahkan sebab dari akibat.

Penggunaan diagram sebab akibat dapat mengikuti langkah-langkah (Gaspersz, 2002) berikut:

1. Dapatkan kesepakatan tentang masalah yang terjadi dan ungkapkan masalah itu sebagai suatu pertanyaan masalah (*problem question*).

2. Bangkitkan sekumpulan penyebab yang mungkin, dengan menggunakan teknik *brainstorming* atau bentuk anggota tim yang memiliki ide-ide berkaitan dengan masalah yang sedang dihadapi.
3. Gambarkan diagram dengan pertanyaan masalah ditempatkan pada sisi kanan (membentuk kepala ikan) dengan kategori utama seperti: material, metode, manusia, mesin, pengukuran, dan lingkungan ditempatkan pada cabang utama (membentuk tulang-tulang besar dari ikan. Kategori utama ini dapat diubah sesuai kebutuhan.
4. Tetapkan setiap penyebab dalam kategori utama sesuai dengan penempatan pada cabang yang sesuai.
5. Untuk setiap penyebab yang mungkin, tanyakan “mengapa?” untuk menentukan akar penyebab, kemudian daftarkan akar-akar penyebab itu yang sesuai dengan kategori utama (membentuk tulang-tulang kecil dari ikan). Untuk menentukan akar penyebab, kita dapat menggunakan teknik bertanya mengapa lima kali (*5 whys*).
6. Interpretasi diagram sebab-akibat itu dengan melihat penyebab-penyebab yang muncul secara berulang, kemudian dapatkan kesepakatan melalui konsensus tentang penyebab itu. Selanjutnya fokuskan perhatian pada penyebab yang dipilih melalui konsensus itu.
7. Terapkan hasil analisis dengan menggunakan diagram sebab-akibat itu, dengan cara mengembangkan dan mengimplementasikan tindakan korektif, serta memonitor hasil-hasil untuk menjamin bahwa tindakan korektif yang dilakukan itu efektif karena telah menghilangkan akar penyebab dari masalah yang dihadapi.

Bentuk umum diagram sebab akibat ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3. Contoh Diagram Sebab Akibat
(Sumber:eriskusnadi, 2011)

2.7. Konsep 5W + 1H

Gasperz (2002) menyatakan bahwa setelah sumber-sumber dan akar penyebab dari masalah kualitas teridentifikasi, maka perlu dilakukan penerapan rencana tindakan (*action plan*) untuk melaksanakan peningkatan kualitas. Langkah-langkah yang ditempuh dalam tahap *Improve* adalah memberikan usulan perbaikan dengan metode 5W+1H. Menurut Gasperz (2002), pengembangan rencana tindakan merupakan salah satu aktivitas yang penting dalam program peningkatan kualitas. Harus diputuskan apa yang harus dicapai (berkaitan dengan target yang harus ditetapkan), alasan kegunaan (mengapa) rencana tindakan itu harus dilakukan, di mana rencana itu ditetapkan atau dilakukan, siapa yang akan menjadi penanggung jawab dari rencana tindakan itu. Analisis menggunakan metode 5W+1H dapat digunakan pada tahap pengembangan rencana tindakan ini. 5W+1H adalah *what* (apa), *why* (mengapa), *where* (dimana), *when* (kapan), *who* (siapa), dan *how* (bagaimana). Dengan penjabaran diagram tulang ikan atau diagram Ishikawa tersebut, maka langkah berikutnya adalah penerapan dengan menggunakan metode 5W-1H, yaitu:

- a. Apa (*What*) adalah apa yang menjadi target utama dengan menetapkan penyebab yang paling utama yang dapat diperbaiki.

- b. Mengapa (*Why*) adalah mengapa rencana tindakan itu diperlukan dengan mencari alasan dan membandingkan antara produk yang bagus dengan produk cacat atau rusak.
- c. Dimana (*Where*) adalah dimana rencana itu akan dilaksanakan
- d. Bilamana (*When*) adalah bilamana aktivitas rencana tindakan itu akan terbaik untuk dilaksanakan.
- e. Siapa (*Who*) adalah siapa yang akan mengerjakan aktivitas rencana tindakan itu, yaitu dengan mengidentifikasi struktur organisasi untuk menentukan jabatan atau posisi yang bertanggung jawab untuk melaksanakan langkah perbaikan.
- f. Bagaimana (*How*) adalah bagaimana langkah-langkah dalam penerapan tindakan peningkatan itu.

Tabel 2.1 Contoh Konsep 5W+1H

Jenis	5W+1H	Deskripsi	Tindakan
Tujuan Utama	<i>What</i> (Apa)	Apa yang menjadi target utama dari perbaikan atau peningkatan kualitas	Merumuskan target sesuai dengan kebutuhan pelanggan.
Alasan Kegunaan	<i>Why</i> (Mengapa)	Mengapa rencana tindakan itu diperlukan? Penjelasan tentang kegunaan dari rencana tindakan yang dilakukan	
Lokasi	<i>Where</i> (Di mana)	Di mana rencana tindakan ini akan dilaksanakan? Apakah aktivitas ini harus dikerjakan di sana?	Mengubah sekuens atau urutan aktivitas atau mengkombinasikan aktivitas – aktivitas yang dapat dilaksanakan bersama.
Sekuens (Urutan)	<i>When</i> (Kapan)	Bilamana aktivitas rencana tindakan itu akan terbaik untuk dilaksanakan?apakah aktivitas itu akan dilaksanakan kemudian?	
Orang	<i>Who</i> (Siapa)	Siapa yang akan mengerjakan aktivitas rencana tindakan itu? Mengapa harus orang itu yang ditunjuk untuk mengerjakan aktivitas itu?	
Metode	<i>How</i> (Bagaimana)	Bagaimana mengerjakan aktivitas rencana tindakan itu? Apakah metode yang diberikan sekarang merupakan metode terbaik?	Menyederhanakan aktivitas – aktivitas rencana tindakan yang ada.

Sumber: (Gaspersz, 2002)

2.8. Diagram Pareto

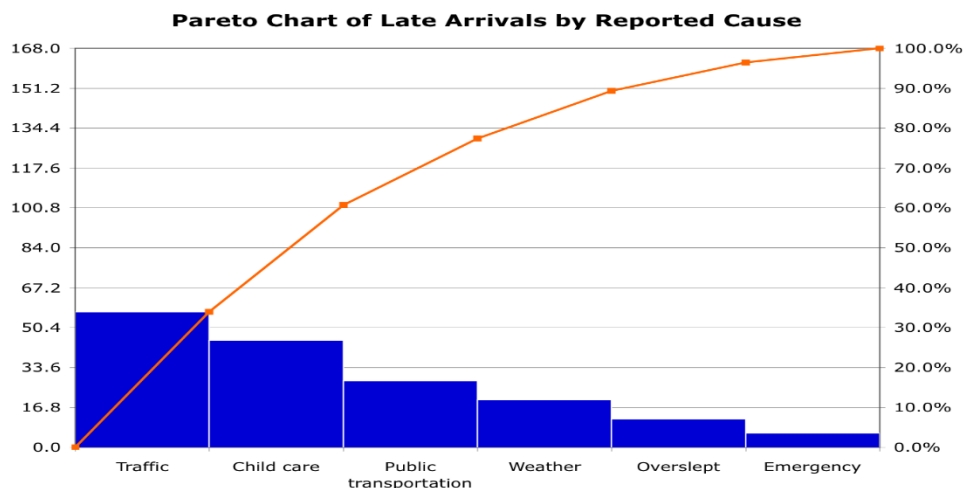
Diagram Pareto adalah grafik yang menunjukkan masalah berdasarkan urutan banyaknya kejadian. Masalah yang paling banyak terjadi ditunjukkan oleh

grafik batang pertama yang tertinggi serta ditempatkan pada sisi paling kiri dan seterusnya sampai masalah yang paling sedikit terjadi ditunjukkan oleh grafik batang terakhir yang terendah serta ditempatkan pada sisi paling kanan (Besterfield, 2009).

Diagram pareto ini merupakan suatu gambaran yang mengurutkan klasifikasi data dari kiri ke kanan menurut urutan ranking tertinggi hingga terendah. Hal ini dapat membantu menemukan permasalahan yang paling penting untuk segera diselesaikan (ranking tertinggi) sampai dengan masalah yang tidak harus segera diselesaikan (ranking terendah) diagram pareto juga dapat mengidentifikasi masalah yang paling penting yang mempengaruhi usaha perbaikan kualitas (Besterfield, 2009).

Diagram pareto adalah kombinasi dua macam bentuk grafik yaitu grafik kolom dan grafik garis, berguna untuk (Besterfield, 2009):

1. Menunjukkan pokok masalah.
2. Menyatakan perbandingan masing-masing masalah terhadap keseluruhan.
3. Menunjukkan perbandingan masalah sebelum dan sesudah perbaikan.



Gambar 2.4 Bentuk Umum Diagram Pareto
(Sumber: sixsigmaindonesia.com)

2.9. Konsep Sistem

Sistem didefinisikan sebagai suatu tatanan dimana terjadi suatu kesatuan usaha dari berbagai unsur yang saling berkaitan secara teratur menuju pencapaian tujuan dalam suatu batas lingkungan tertentu. Sistem juga didefinisikan sebagai kelompok elemen yang terintegrasi dengan maksud yang sama untuk mencapai suatu tujuan. Walaupun konsep sistem telah lama dikembangkan, pengguna istilah sistem sendiri dalam hubungannya dengan pelayanan kesehatan masih relatif baru (McLeod, 1996).

Ciri-ciri sistem menurut Azwar (1996) adalah apabila memiliki ciri-ciri pokok, yaitu:

1. Terdapat elemen atau bagian yang satu sama lain saling berhubungan dan mempengaruhi, yang kesemuanya membentuk kesatuan, dalam arti semuanya berfungsi untuk mencapai tujuan yang sama, yang telah ditetapkan.
2. Fungsi yang diperankan oleh masing-masing elemen atau bagian yang membentuk satu kesatuan tersebut adalah dalam rangka mengubah masukan menjadi keluaran yang direncanakan.
3. Dalam melaksanakan fungsi ini semuanya bekerja sama secara bebas, namun terkait dalam arti terdapat mekanisme pengendalian yang mengarahkannya agar tetap berfungsi sebagaimana yang telah direncanakan.
4. Sekali pun sistem merupakan satu kesatuan yang terpadu, bukan berarti ia tertutup terhadap lingkungan.

Unsur-unsur sistem menurut Azwar (1996) dapat dikelompokkan menjadi enam, yaitu:

1. Masukan, adalah kumpulan elemen atau bagian yang terdapat dalam sistem yang diperlukan untuk dapat berfungsinya sistem tersebut,
2. Proses, adalah kumpulan elemen atau bagian yang terdapat dalam sistem yang berfungsi mengubah masukan menjadi keluaran yang direncanakan.
3. Keluaran, adalah kumpulan elemen atau bagian yang dihasilkan dari berlangsungnya proses dalam sistem
4. Umpan balik, yang dimaksud umpan balik adalah kumpulan elemen atau bagian yang merupakan keluaran dari sistem dan sekaligus masukan bagi sistem tersebut.

5. Dampak, adalah akibat yang dihasilkan oleh keluaran dari suatu sistem.
6. Lingkungan, adalah dunia luar sistem yang tidak dikelola oleh sistem tetapi mempunyai pengaruh besar terhadap sistem.

2.10. Pengendalian Kualitas Statistik

Pengendalian Kualitas Statistik (PKS) merupakan teknik penyelesaian masalah yang digunakan untuk memonitor, mengendalikan, menganalisis, mengelola, dan memperbaiki produk dan proses menggunakan metode-metode statistik (Ariani, 2004).

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. Atribut : 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.

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 jadwal pengamatan kualitas, biasanya dalam bentuk presentase.

3. Metode Khusus

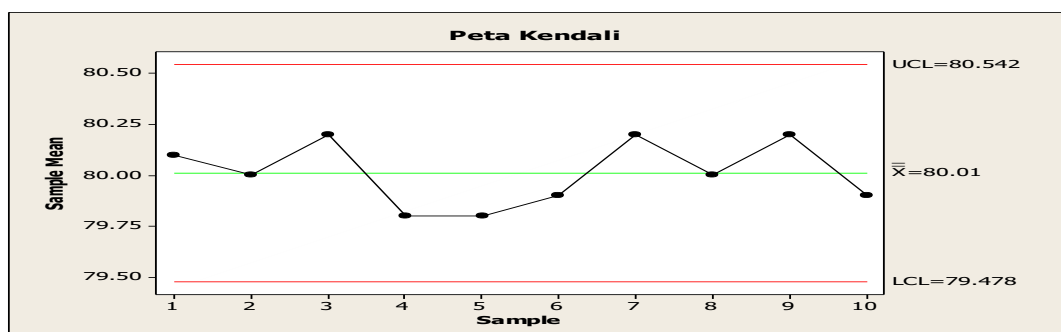
Metode ini digunakan untuk pengendalian kualitas dalam industri, antara lain korelasi, analisis variansi, analisis toleransi, dan lain-lain.

4. Peta Kendali (*control chart*)

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

Dengan peta kendali 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.

Ada beberapa macam peta kendali dan yang akan dibahas didalam penelitian ini adalah 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 kendali R untuk memantau tingkat keakurasian atau ketepatan proses yang diukur dengan mencari *range* dari sampel yang diambil.



Gambar 2.5 Contoh Peta Kendali

(Sumber: Ariani, 2004)

Langkah-langkah pembuatan peta \bar{X} (Rata-rata) dan R (*Range*) adalah sebagai berikut:

1. Tentukan ukuran subgrup ($n = 3,4,5,\dots$)

2. Tentukan banyaknya subgrup (k) sedikitnya 20 subgrup
3. Hitung nilai rata-rata dari setiap subgrup, yaitu \bar{X}
4. Hitung nilai rata-rata seluruh \bar{X} , yaitu $\bar{\bar{x}}$, yang merupakan garis tengah dari peta kontrol \bar{X} .
5. Hitung nilai selisih data terbesar dengan data terkecil dari setiap subgrup, yaitu *range* (R).
6. Hitung nilai rata-rata dari seluruh R, yaitu \bar{R} yang merupakan garis tengah dari peta kontrol R.
7. Hitung batas kontrol dari peta kontrol \bar{X} :

$$UCL = \bar{\bar{X}} + (A_2 \times \bar{R}) \dots \dots \dots (2.3)$$

$$LCL = \bar{\bar{X}} - (A_2 \times \bar{R}) \dots \dots \dots (2.4)$$

8. Hitung batas kontrol dari peta kontrol R:

$$UCL = D_4 \times \bar{R} \dots \dots \dots (2.5)$$

$$LCL = D_3 \times \bar{R} \dots \dots \dots (2.6)$$

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

$$Cp = \frac{USL - LSL}{6S} \dots \dots \dots (2.7)$$

Dimana:

$$S = \sqrt{\frac{(N \times \sum Xi^2) - (\sum Xi)^2}{N(N-1)}} \text{ atau } S = \bar{R}/d_2 \dots \dots \dots (2.8)$$

Kriteria penilaian:

- a. Jika $Cp > 1,33$, maka kapabilitas proses sangat baik
- b. Jika $1,00 \leq Cp \leq 1,33$, maka kapabilitas proses baik, namun perlu pengendalian ketat apabila Cp mendekati 1,00

- c. 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.

11. Hitung indeks Cpk

$$C_{pk} = \text{Minimum} \{ C_{pu} ; C_{pl} \}$$

Dimana :

$$C_{pu} = \frac{USL - \bar{X}}{3S} \dots\dots\dots(2.9)$$

$$C_{pl} = \frac{\bar{X} - LSL}{3S} \dots\dots\dots(2.10)$$

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

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

- a. Nilai Cpk negatif menunjukkan bahwa rata-rata proses terletak diluar batas spesifikasi.
- b. Nilai Cpk sama dengan nol menunjukkan rata-rata proses sama dengan salah satu batas spesifikasi.
- c. 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.
- d. Nilai Cpk yang lebih besar dari satu menunjukkan seluruh variasi proses berada dalam batas spesifikasi.
- e. Nilai Cpk sama dengan nilai Cp menunjukkan bahwa rata-rata proses terletak ditengah-tengah spesifikasi.

Kriteria Penilaian:

1. Jika $C_{pk} = C_p$, maka proses terjadi ditengah
2. Jika $C_{pk} = 1$, maka proses menghasilkan produk yang sesuai dengan spesifikasi

3. Jika $C_{pk} < 1$, maka proses menghasilkan produk yang tidak sesuai dengan spesifikasi
- f. Kondisi Ideal : $C_p > 1,33$ dan $C_p = C_{pk}$

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Dalam bab ini diuraikan tentang langkah-langkah yang dilakukan di dalam penelitian agar menjadi terarah dan dapat memecahkan permasalahan yang dibahas. Adapun langkah-langkah metodologi penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

3.1. Jenis Data dan Sumber Data

3.1.1. Jenis Data

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, dilakukan penelitian pada bagian *Stock Preparation* dan *Paper Machine* di PT Indah Kiat Pulp & Paper Tangerang. Dari penelitian tersebut akan didapatkan data, baik itu data primer maupun data sekunder.

1. Data Primer

Data primer adalah data yang bersumber dari pengamatan secara langsung di perusahaan. Data primer dalam penelitian ini, adalah aliran proses dan waktu siklus produksi kertas PPC 80 gsm.

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh secara tidak langsung dari objeknya, sudah dikumpulkan dan diolah oleh pihak lain, biasanya sudah dalam bentuk publikasi. Beberapa data yang digunakan antara lain:

- a. Data umum perusahaan.
- b. Data produksi kertas PPC 80 gsm periode 7 Maret-8 April 2016
- c. Data cacat kertas PPC 80 gsm periode 7 Maret - 8 April 2016.

3.1.2. Sumber Data

Data yang diperoleh dalam melakukan penelitian berasal dari:

1. Data primer diperoleh dari hasil pengukuran waktu produksi kertas PPC 80 gsm pada bagian *paper machine*.
2. Data sekunder di dapat dari bagian *Human Resource Development (HRD)*, dan *Quality Assurance Section*.

3.2. Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mendukung penyelesaian permasalahan yang dihadapi perusahaan. Pengumpulan data didapat dengan melakukan penelitian di lantai produksi dan data yang diberikan oleh perusahaan.

Dalam melakukan pengumpulan data, terdapat beberapa metode yang digunakan adalah:

1. *Field Research* (Penelitian Lapangan)

Penelitian lapangan merupakan pengamatan langsung terhadap kegiatan produksi, khususnya pada bagian *stock preparation* dan *paper machine*

2. *Library Research* (Penelitian Pustaka)

Penelitian dilakukan dengan cara melakukan pembelajaran terlebih dahulu mengenai teori-teori melalui buku teks, dan sumber lainnya seperti *hand book* dan jurnal.

3. *Interview* (Wawancara)

Wawancara dilakukan dengan melibatkan para karyawan dan operator yang terlibat secara langsung pada proses produksi kertas PPC 80 gsm. Pertanyaan yang diajukan berhubungan dengan permasalahan yang diteliti mengenai *stock preparation* dan *paper machine*.

3.3. Teknik Analisis Data

Langkah-langkah dalam metodologi pemecahan masalah dapat dijelaskan sebagai berikut:

3.3.1. Studi Lapangan

Sebelum melakukan penelitian, pertama-tama dilakukan studi lapangan untuk menentukan objek yang akan diteliti. Hal ini perlu dilakukan untuk melihat secara langsung proses produksi kertas PPC 80 gsm pada bagian *stock preparation* dan *paper machine*. Tujuan dari studi lapangan ini adalah untuk mengidentifikasi penyimpangan yang terjadi pada proses produksi kertas PPC 80 gsm.

3.3.2. Studi Literatur

Studi literatur digunakan sebagai landasan teori dari penelitian. Studi pustaka yang digunakan dapat membantu penelitian dari sumber-sumber yang relevan berupa *handbook* dan jurnal, seperti yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya.

3.3.3. Perumusan Masalah

Setelah melakukan studi pendahuluan dan studi pustaka, maka tahap selanjutnya adalah merumuskan masalah. Untuk tahap ini, telah dijelaskan pada bab I.

3.3.4. Tujuan Penelitian

Setelah melakukan perumusan masalah, maka langkah selanjutnya adalah menentukan tujuan penelitian. Tujuan penelitian ini telah disebutkan pada bab I.

3.3.5. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk membantu pada tahap pengolahan data. Adapun data yang dikumpulkan seperti yang telah dijelaskan pada sub bab sebelumnya yaitu data primer dan data sekunder.

3.3.6. Pengolahan Data

Pada tahap ini dijelaskan tahap-tahap dalam mengolah data terhadap data yang telah diambil dari tahap pengumpulan data, dengan metode-metode yang dipilih guna memecahkan masalah secara baik dan terencana. Adapun langkah-langkah dalam pengolahan data sebagai berikut:

1. Tahap *Define*

Tahap ini merupakan tahap awal dari penerapan metode DMAIC di dalam meningkatkan kualitas, dalam tahap ini dilakukan penggambaran mengenai objek penelitian dan masalah yang ada dan *tools* yang digunakan adalah membuat diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Cocstumer*) dan menentukan CTQ (*Critical to Quality*). Dalam penelitian ini yang ditetapkan menjadi objek penelitian adalah kertas PPC 80 gsm.

2. Tahap *Measure*

Tahap ini merupakan tahap perhitungan data yang didapatkan, dalam tahap ini *tools* yang digunakan adalah *Statistical Process Control* (SPC), dan pengujian yang dihitung dalam tahap ini adalah sebagai berikut:

a. Pembuatan peta kendali

Pembuatan peta kendali dimaksudkan untuk mengetahui proses yang sedang berjalan apakah berada diantara batas kontrol atas (BKA) dan batas kontrol bawah (BKB) atau tidak. Ini dilakukan dengan cara mencari nilai tengah hasil produksi, lalu menentukan BKA dan BKB, kemudian dilakukan plot berdasarkan data yang ada apakah terdapat diantara BKA dan BKB atau tidak, apabila ada data yang keluar batas kendali, maka dilakukan penghapusan data tersebut kemudian dilakukan perhitungan ulang seperti pada saat awal untuk pembuatan peta kendali. Dalam hal ini yang dilakukan pembuatan peta kendali adalah data produksi kertas PPC 80 gsm.

b. Perhitungan kapabilitas proses

Perhitungan kapabilitas proses dilakukan untuk mengetahui keadaan perusahaan apakah proses yang sedang berjalan sudah baik atau belum. Ini dilakukan dengan cara mengurangi batas kontrol atas (BKA) dengan batas kontrol bawah (BKB) dibagi dengan tingkat *sigma* yang menjadi target.

c. Perhitungan waktu siklus

Perhitungan ini dilakukan dengan cara menghitung waktu yang dibutuhkan dalam seluruh elemen kerja dalam membuat satu *part* sebelum mengulangi kegiatan untuk membuat *part* berikutnya.

d. Perhitungan *lead time*

Perhitungan ini dilakukan untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan untuk seluruh proses mulai dari awal hingga akhir proses.

e. Perhitungan *Defect Per Million Opportunity* (DPMO).

Perhitungan DPMO dilakukan untuk mengetahui seberapa besar cacat yang terjadi dari satu juta kemungkinan yang ada, dan dilakukan pengkonversian nilai DPMO ke nilai *level six sigma* untuk mengetahui pada tingkat berapa proses itu berada.

3. Tahap *Analyze*

Pada tahap ini dilakukan analisis mengenai permasalahan yang ada untuk menjadi prioritas perbaikan. Hal tersebut dilakukan untuk menganalisis sumber dari penyebab masalah yang ada. Tahapan yang dianalisis diantaranya:

a. Analisis waktu siklus

Analisis waktu siklus dilakukan dengan cara mencari waktu yang terlalu lama pada stasiun kerja yang sebaiknya dikurangi.

b. Analisis *Value added* dan *Non value added*

Analisis ini dilakukan dengan cara menentukan aktivitas-aktivitas yang memiliki nilai tambah (*Value Added*), aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah (*Non Value Added*) dan aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah tetapi masih diperlukan (*Necessary Non Value Added*).

c. Analisis *lead time*

Analisis *lead time* dilakukan untuk mengetahui apakah *lead time* memungkinkan untuk dikurangi atau tidak.

d. Analisis penyebab ketidaksesuaian *basis weight*

Analisis ini dilakukan untuk mengetahui penyebab dari ketidaksesuaian *basis weight* sehingga dapat dilakukan perbaikan, *tools* yang digunakan adalah diagram *Fishbone*.

e. Membuat *current state value stream mapping*.

Pembuatan *current state* dilakukan untuk memperhatikan urutan proses pada setiap tahapan proses yang selanjutnya dianalisis untuk dilakukan perbaikan agar proses tersebut dapat berjalan lebih optimal.

4. Tahap *Improve*

Pada tahap ini dilakukan perbaikan mengenai permasalahan yang ada. Perbaikan yang dilakukan meliputi:

a. Perbaikan aktivitas *Non value Added*

Perbaikan ini dilakukan untuk menghilangkan atau mengurangi aktivitas yang tidak bernilai tambah. Ini dilakukan untuk mengurangi *lead time* dan mempercepat kecepatan produksi.

b. Perbaikan penyebab ketidaksesuaian *basis weight*

Perbaikan ini dilakukan berdasarkan akar penyebab masalah dari diagram *fishbone* yang telah dilakukan pada tahap *analyze*.

5. Tahap *Control*

Pada tahap ini dilakukan pengendalian terhadap hasil implementasi yang telah dilakukan. Adapun penelitian yang dilakukan adalah:

a. Evaluasi perbaikan cacat

Pengendalian dilakukan dengan cara membuat kembali peta kendali setelah dilakukannya implementasi perbaikan untuk melihat apakah hasil produksi terkendali secara statistik atau tidak, *tools* yang digunakan adalah peta kontrol.

b. Menghitung nilai DPMO dan *level sigma* setelah perbaikan

Selanjutnya dilakukan perhitungan nilai DPMO dan *level sigma* setelah dilakukannya perbaikan, kemudian dibandingkan dengan nilai DPMO dan *level sigma* sebelum perbaikan,

c. Pembuatan *Future State Mapping*

Pembuatan *future state* dilakukan setelah perhitungan *lead time* dengan keadaan setelah perbaikan, dan persentase cacat setelah implementasi perbaikan selama 3 bulan.

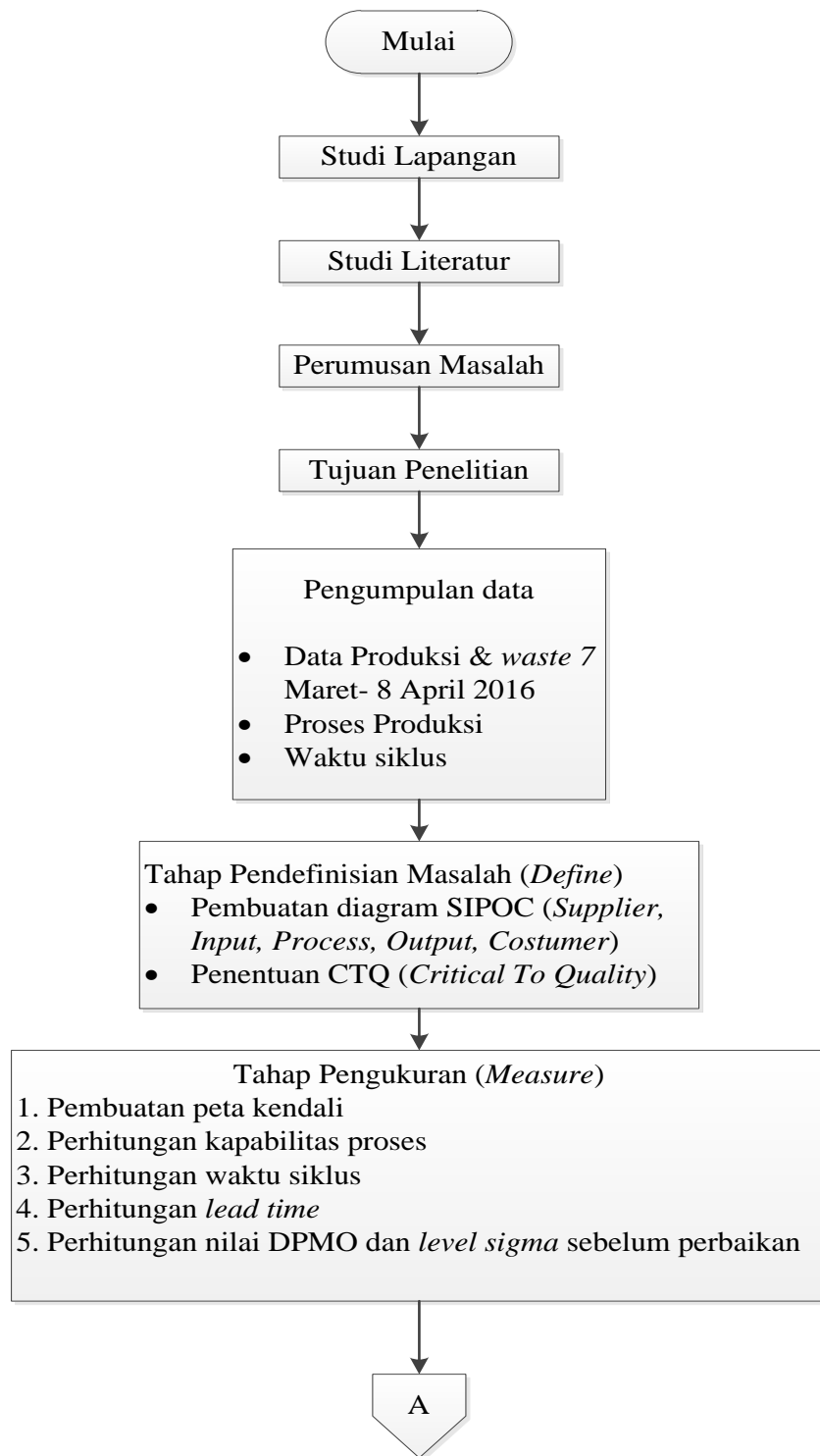
d. Perhitungan *lead time* setelah perbaikan

Pada tahap *measure* telah dilakukan perhitungan *lead time* pada saat kondisi dilakukan penelitian. Setelah dilakukan perbaikan maka dilakukan perhitungan *lead time* kembali untuk melihat perbaikan.

3.3.7. Kesimpulan dan Saran

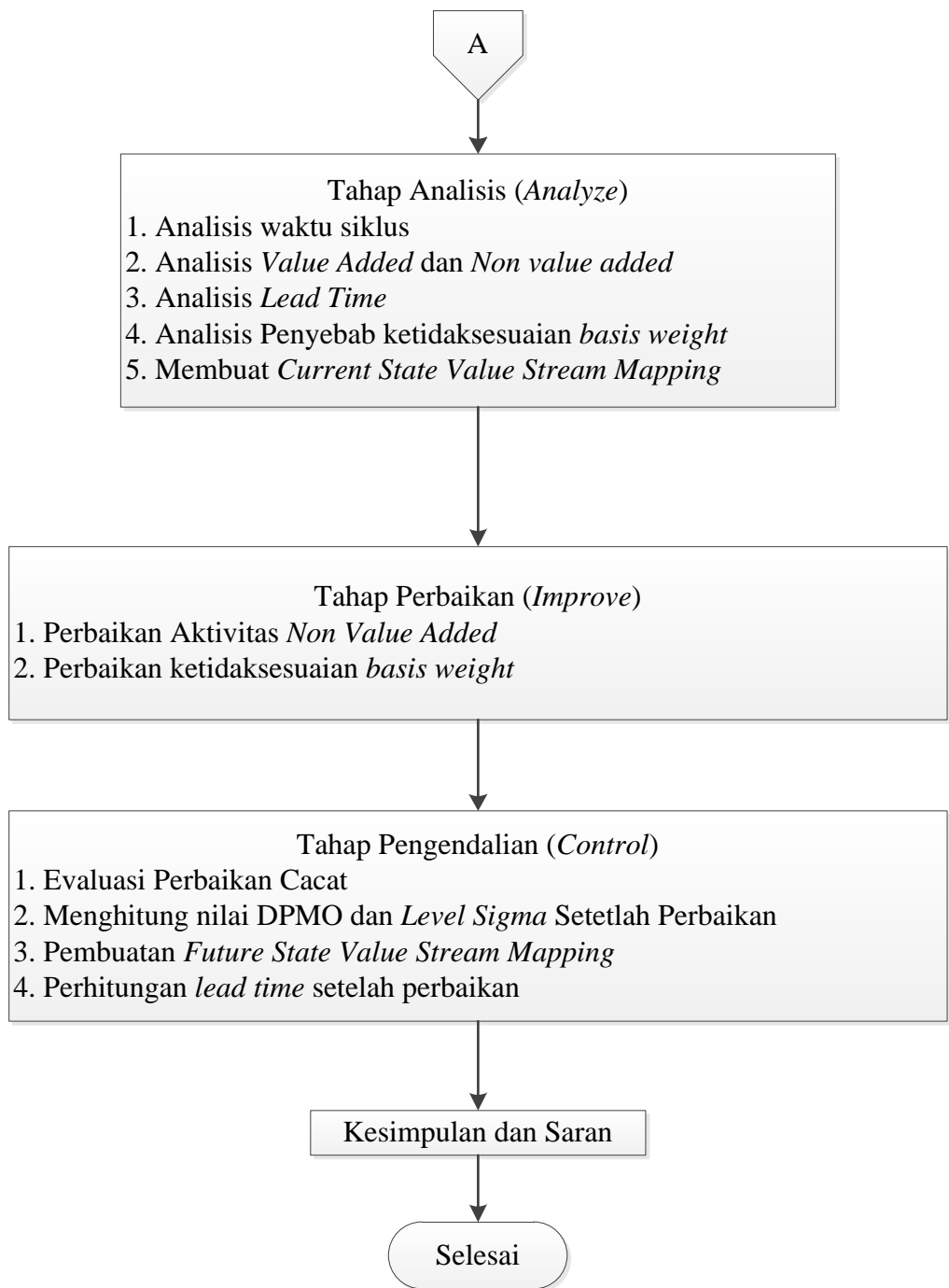
Setelah dilakukan pengolahan dan analisis data, maka tahap berikutnya adalah menarik kesimpulan atas hasil yang diperoleh pada tahap sebelumnya. Kesimpulan tersebut menjawab semua tujuan dari sebuah penelitian serta memberikan saran yang bermanfaat.

Untuk mendapatkan hasil yang baik diperlukan suatu metode penelitian dan kerangka pemecahan masalah yang jelas dan mudah. Kerangka metode penelitian dan pemecahan masalah yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan Masalah
(Sumber: hasil pengolahan data)

Lanjut...



Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan Masalah
(Sumber: hasil pengolahan data)

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1. Pengumpulan Data

4.1.1. Sejarah PT Indah Kiat Pulp & Paper

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 Cooperation* dan *Yuen Founng Yue Global Investment Corporation*). 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 Cooperation* dan *Yuen Founng Yue Global Investment Corporation* 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* nomor 8

untuk meningkatkan kapasitas produksi menjadi 135.000 ton/tahun. 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%).

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

4.1.2. Lokasi Pabrik

PT IKPP 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 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.

Batas-batas geografis PT IKPP Tangerang Mills adalah sebagai berikut:

1. Barat : Perumahan Gading Serpong, Sungai Cisadane
2. Timur : Perumahan Alam Sutera
3. Utara : Pemukiman perumahan penduduk Pakulonan Timur
4. Selatan : Pemukiman penduduk dan Markas Artileri Pertahanan

4.1.3. 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

Pada unit produksi, yang termasuk dalam kawasan unit produksi 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 Tangerang yang dibutuhkan dalam proses produksi.

6. Gudang

PT IKPP 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 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

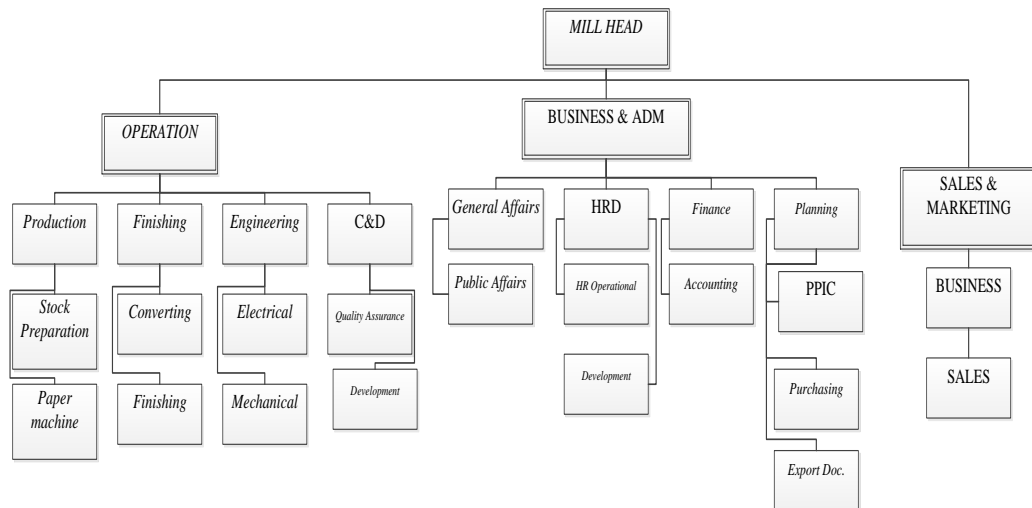
Bangunan-bangunan lain bersifat sebagai bangunan penunjang, diantaranya adalah: tempat ibadah, mess karyawan, ruang *meeting*, ruang tamu, sarana olah raga, kantin, koperasi, kamar kecil, tempat parkir, dan lain-lain.

4.1.4. 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 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 bertanggungjawab. Gambar struktur organisasi PT IKPP dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Struktur Organisasi PT IKPP
(Sumber: PT IKPP)

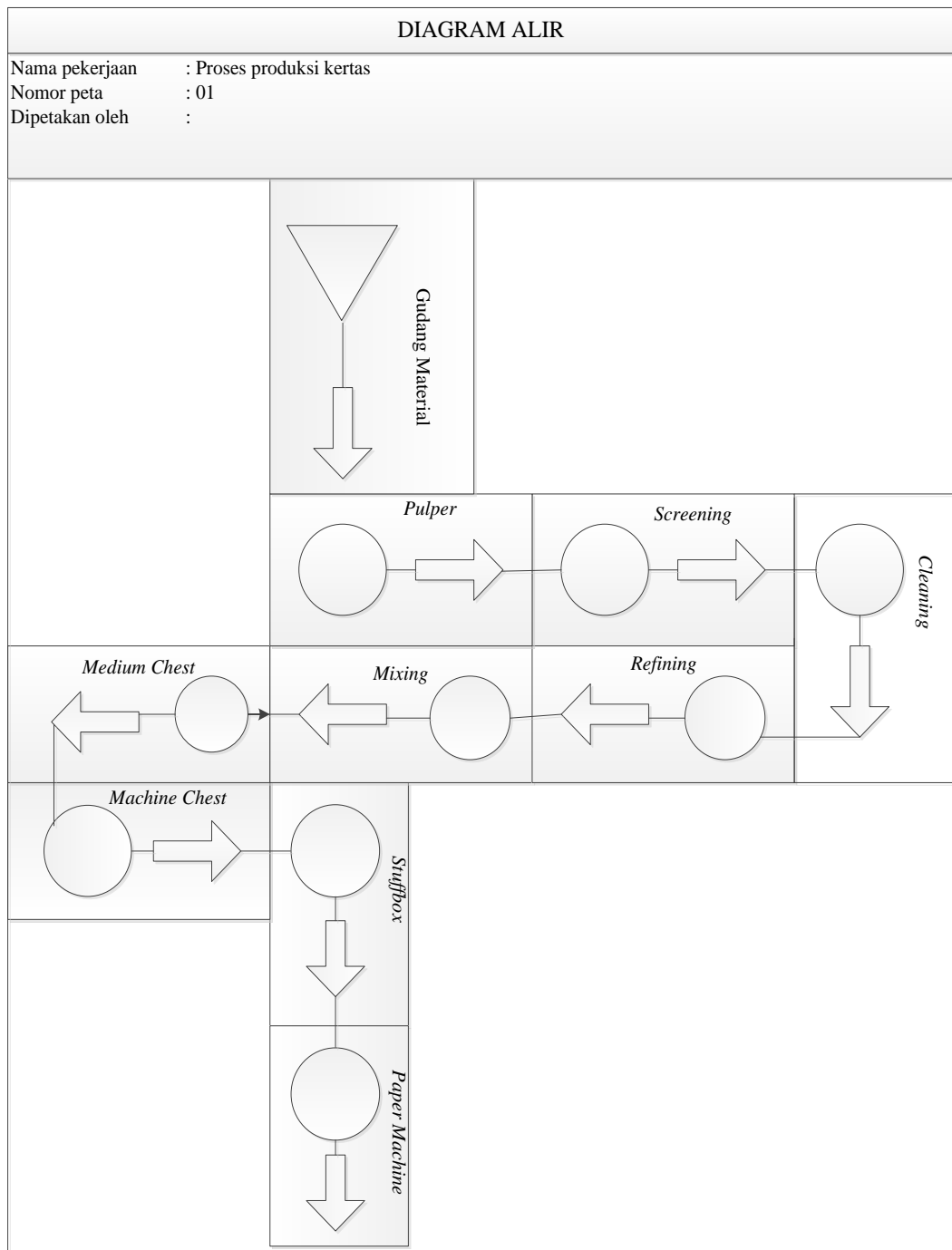
Jobs Description dari Struktur Organisasi PT IKPP adalah sebagai berikut:

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

- b. Menentukan strategi yang baik untuk kemajuan perusahaan.
- 3. MBOS memiliki tugas dan wewenang sebagai berikut :
 - a. Menetapkan target perusahaan.
 - b. Melakukan *tracking* dan memonitoring target perusahaan.
 - c. Mendorong semua karyawan untuk melakukan *project* perbaikan guna menutupi *gap* antara kondisi yang ada sekarang dengan target yang akan dicapai.
 - d. Melaporkan pencapaian ke pihak *management*.
- 4. *Information tech* memiliki tugas untuk merancang dan memperbaiki aliran informasi yang ada di perusahaan 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.

4.1.5. Diagram alir Produksi Kertas

Diagram alir produksi kertas ini menggambarkan aliran material mulai dari bahan bahan mentah dalam hal ini adalah *pulp* sebagai bahan utama dalam pembuatan kertas hingga *pulp* tersebut menjadi kertas. Diagram alir produksi kertas PPC 80 gsm dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2. Diagram Alir Proses Produksi Kertas
(Sumber: PT IKPP)

Berdasarkan dari Gambar 4.2 diatas dapat dijelaskan sebagai berikut:

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 10-12 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, proses ini membutuhkan waktu 7-8 menit.
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. Jika konsistensi rendah, CRC akan mengirim sinyal sehingga *valve* air akan menutup. Konsistensi mempengaruhi kerja *refiner* sehingga perlu diatur. Proses *Cleaner* ini membutuhkan waktu 5-6 menit.
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 selama 7-8 menit 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) selama 4-5 menit dengan perbandingan tertentu sesuai dengan jenis dan BW (*Basis 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*. Proses ini berlangsung selama 4-5 menit.
7. Dari *medium chest*, buburan *pulp* dipompa ke *machine chest* melalui CRC yang berfungsi untuk mengatur konsistensi yang masuk ke *machine chest*. Didalam *machine chest* ini juga diatur derajat giling/ *freeness* sesuai standar yang diinginkan, ini membutuhkan waktu 4-5 menit.
8. Aliran *overflow* dari *machine chest*, *pulp* dipompa menuju *stuffbox* untuk ditambahkan bahan kimia, seperti AKD, *cationic starch* , jika kertas yang ingin diproduksi berwarna putih, maka sebelum memasuki *stuffbox*, buburan *pulp* ditambahkan OBA.
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 *vacum*. Pada saat pemisahan baik secara gravitasi maupun dengan *vacum* ditambahkan *flokulan* dan *koagulan* untuk mengikat serat yang halus. *White Water* atau air yang keluar dari *wire* ditampung dalam *settling tank* yang sebelumnya telah ditambahkan *antra nil* 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 1.475 mm disusun dua baris berjumlah 22 silinder *dryer* yang terdiri dari *section* 1-3. Alat ini terletak dalam sebuah *dryer hood* yang fungsinya untuk meningkatkan efisiensi panas dari *dryer*. 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 temperaturnya 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* disebarkan di antara kedua *roll* tersebut. Pencampuran lembaran kertas dengan *starch solution* (tapioka, PVA, SSA, *wax size*, *biocide*, enzim, *zinc sulfat*, dan OBA). Tapioka yang akan ditambahkan dipanaskan dengan enzim terlebih dulu hingga suhu 75° C dan dilakukan pada *lash tank* produksi kertas dengan gramatur di atas 90 gsm.

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 mengaluskan 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%.

4.1.6. Jam Kerja Tersedia

Jam kerja tersedia adalah waktu kerja yang telah ditentukan oleh perusahaan, dalam hal ini adalah waktu kerja tersedia pada PT IKPP. Waktu kerja yang diambil adalah waktu kerja operator *paper machine*. Jam kerja tersedia PT IKPP dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Jam Kerja PT IKPP

Hari Kerja	Shift	Jam Kerja	Keterangan
Senin-Minggu	1	08.00-16.00	8 Jam Kerja
	2	16.00-24.00	8 Jam Kerja
	3	24.00-08.00	8 Jam Kerja

(Sumber: PT IKPP)

Para operator *paper machine* tidak memiliki jadwal libur yang tetap dan bekerja selama lima hari kerja, penetapan libur dilakukan secara bergilir dengan operator lainnya.

4.1.7. Data Keluhan Pelanggan

Data keluhan pelanggan adalah data tentang produk yang sudah sampai kepada pelanggan tetapi produk tersebut ada yang tidak sesuai spesifikasi. Data keluhan pelanggan terhadap jenis kertas PPC pada periode 1 Januari-8 April 2016 dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Data Keluhan Pelanggan

Jenis Kertas	Jumlah keluhan	Jenis ketidaksesuaian	Jumlah Produksi	Persentase
PPC 60 gsm	2	<i>Basis weight, hole</i>	498	0,40%
PPC 70 gsm	1	<i>Inconsisten color, hole</i>	623	0,16%
PPC 80 gsm	3	<i>Basis weight, tensile strength</i>	685	0,43%
PPC 95 gsm	2	<i>Thickness</i>	485	0,41%

(Sumber: PT IKPP)

Berdasarkan Tabel 4.2 diatas dapat disimpulkan bahwa jenis kertas yang lebih sering mengalami keluhan adalah jenis kertas PPC 80 gsm, sehingga jenis kertas ini yang dapat diprioritaskan untuk diperbaiki.

4.1.8. Data Cacat Kertas PPC 80 gsm

Cacat kertas adalah keadaan dimana kertas yang telah di produksi tidak memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan oleh perusahaan, jenis ketidaksesuaian tersebut seperti, *tensile strength, basis weight, thickness* dan lain sebagainya. Data cacat kertas PPC 80 gsm pada periode 7 Maret- 8 April 2016 dengan jumlah Produksi sebanyak 685 produk dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Data cacat kertas PPC 80 gsm

Jenis Ketidaksesuaian	Jumlah (unit)	Persentase
<i>Basis Weight</i>	17	2,50%
<i>Thickness</i>	9	1,30%
<i>Tensile Strength</i>	5	0,73%
<i>Hole, Bercak dan lainnya</i>	5	0,73%
<i>Inconsistent Color</i>	3	0,44%
Jumlah	39	5,70%

(Sumber: PT IKPP)

4.1.9. Data Pengukuran *Basis Weight*

Data pengukuran *basis weight* adalah data yang dikumpulkan berdasarkan hasil produk yang telah diproduksi, kemudian diambil sampel dan diukur seberapa besar *basis weight* dari produk kertas yang dihasilkan. Data hasil pengukuran *basis weight* dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4. Hasil Pengukuran *Basis Weight*

NO	Tanggal Produksi	Hasil Pengukuran <i>Basis Weight</i> (g/m ²)				
		X1	X2	X3	X4	X5
1	12 Maret 2016	80,9	80,8	80,5	81,4	80,6
2	15 Maret 2016	79,8	80,4	79,3	81,2	80,0
3	16 Maret 2016	80,9	81,5	81,1	80,2	81,0
4	17 Maret 2016	78,8	79,6	80,3	78,8	80,9
5	18 Maret 2016	80,7	81,5	80,8	81,1	81,9
6	19 Maret 2016	81,5	81,9	81,7	80,9	81,8
7	22 Maret 2016	81,3	79,8	80,7	79,9	80,8
8	23 Maret 2016	79,3	80,8	79,3	80,0	78,8
9	24 Maret 2016	81,6	81,1	80,4	80,7	80,7
10	25 Maret 2016	81,6	82,2	82,3	81,0	81,9
11	26 Maret 2016	80,0	82,7	80,4	81,4	80,8
12	28 Maret 2016	79,4	81,4	80,9	81,4	79,9
13	29 Maret 2016	80,5	81,4	80,2	80,2	81,6

14	30 Maret 2016	80,9	82,0	79,8	81,2	81,3
15	31 Maret 2016	81,7	81,2	80,5	81,0	81,3
16	1 April 2016	81,2	83,1	82,5	81,8	79,8
17	4 April 2016	81,2	81,4	82,5	82,0	81,0
18	5 April 2016	81,3	82,1	81,7	80,0	80,5
19	6 April 2016	80,9	80,6	80,7	81,4	81,4
20	7 April 2016	79,9	80,0	79,2	80,0	77,7

(Sumber: PT IKPP)

4.1.10. Pengukuran Waktu Siklus

Waktu siklus adalah waktu yang dihitung pada setiap proses dari awal proses tersebut mulai hingga proses tersebut selesai hingga proses tersebut berlanjut ke proses selanjutnya. Untuk memperoleh waktu pengerjaan tiap tahap proses produksi maka dilakukan pengukuran waktu secara langsung dengan menggunakan metode jam henti (*stopwatch*). Pengukuran waktu dilakukan dengan mengamati waktu yang ditempuh operator dalam menyelesaikan elemen kerja setiap siklusnya.

Pengukuran waktu dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan waktu baku sebagai dasar untuk membuat peta keseluruhan untuk mengidentifikasi *waste* yang terjadi di rantai produksi. Pengukuran waktu terhitung pada saat operator memulai pekerjaannya, diawali dengan mengambil *setting* mesin, melakukan proses kerja, hingga bahan menuju tahapan proses selanjutnya dengan asumsi mesin dan peralatan dalam keadaan normal.

1. Pengukuran Waktu Siklus Kerja Operator

Waktu yang diukur adalah waktu operator mengerjakan suatu pekerjaan, sedangkan waktu mesin beroperasi sudah otomatis, sehingga waktu proses sudah diatur sesuai SOP. Elemen kerja dalam pembuatan kertas PPC 80 gsm dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Membawa Bahan Baku dari Gudang ke *pulper*

Membawa bahan baku dari gudang ke <i>pulper</i>										
Tanggal	Menurunkan penjepit <i>forklift</i> (detik)					Mengangkat <i>pulp</i> (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
8 Maret 2016	3,2	3,3	3,4	3,1	3	2,1	2,3	2,3	2,4	2,1
9 Maret 2016	3,3	3,1	3	3,5	3,2	2,4	2,3	2	2,1	2,2

10 Maret 2016	3,2	3,1	3,2	3,4	3,4	2,3	2,1	2,4	2,3	2,4
11 Maret 2016	3,4	3,5	3,3	3,1	3	2,4	2,3	2,1	2,1	2,5
12 Maret 2016	3,4	3,5	3,5	3,1	3,1	2,5	2,3	2	2,2	2,2
13 Maret 2016	3,1	3	3,1	3,5	3,4	2,4	2,1	2	2,3	2,3
Tanggal	Mengantar <i>pulp</i> ke <i>pulper</i> (menit)					Mengangkat <i>pulp</i> ke <i>pulper</i> (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
8 Maret 2016	2,1	2,2	2,3	2,4	2,1	5,6	5,7	5,5	5,4	5,4
9 Maret 2016	2,5	2,3	2	2,1	2,2	5,3	5,7	5,6	5,2	5,3
10 Maret 2016	2,3	2,1	2,3	2,4	2,4	5,5	5,2	5,4	5,3	5,5
11 Maret 2016	2,4	2,3	2,1	2	2,5	5,5	5,5	5,4	5,5	5,4
12 Maret 2016	2,5	2,3	2,2	2,2	2,2	5,3	5,5	5,7	5,2	5,3
13 Maret 2016	2,4	2,1	2,4	2,3	2,3	5,2	5,4	5,5	5,4	5,6
Tanggal	Menaruh <i>pulp</i> ke <i>pulper</i> (detik)									
	X1	X2	X3	X4	X5					
8 Maret 2016	2,3	2,3	2,1	2,2	2,5					
9 Maret 2016	2,3	2,3	2,4	2	2,1					
10 Maret 2016	2,2	2,2	2,3	2,1	2,4					
11 Maret 2016	2,4	2,4	2,2	2,2	2,3					
12 Maret 2016	2,2	2,3	2,4	2,2	2,2					
13 Maret 2016	2,2	2,4	2,3	2,1	2,4					

(Sumber: Pengumpulan Data)

Tabel 4.6 Waktu Siklus *Setting* Mesin *Pulper*

<i>Setting</i> mesin <i>pulper</i>										
Tanggal	Menekan tombol <i>start</i> (detik)					Menunggu mesin berjalan (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
8 Maret 2016	2,3	2,3	2,1	2,2	2,5	2,1	2,3	2,3	2,4	2,1

9 Maret 2016	2,3	2,3	2,4	2	2,1	2,4	2,3	2	2,1	2,2
10 Maret 2016	2,2	2,2	2,3	2,1	2,4	2,3	2,1	2,4	2,3	2,4
11 Maret 2016	2,4	2,4	2,2	2,2	2,3	2,4	2,3	2,1	2,1	2,5
12 Maret 2016	2,2	2,3	2,4	2,2	2,2	2,5	2,3	2	2,2	2,2
13 Maret 2016	2,2	2,4	2,3	2,1	2,4	2,4	2,1	2	2,3	2,3
Tanggal	Mengatur kecepatan (detik)					Mengatur waktu (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
8 Maret 2016	2,1	2,2	2,3	2,4	2,1	3,2	3,3	3,4	3,1	3
9 Maret 2016	2,5	2,3	2	2,1	2,2	3,3	3,1	3	3,5	3,2
10 Maret 2016	2,3	2,1	2,3	2,4	2,4	3,2	3,1	3,2	3,4	3,4
11 Maret 2016	2,4	2,3	2,1	2	2,5	3,4	3,5	3,3	3,1	3
12 Maret 2016	2,5	2,3	2,2	2,2	2,2	3,4	3,5	3,5	3,1	3,1
13 Maret 2016	2,4	2,1	2,4	2,3	2,3	3,2	3,3	3,4	3,1	3

(Sumber: Pengumpulan Data)

Tabel 4.7 Waktu Siklus *Setting* Mesin *Screening*

<i>Setting mesin screening</i>										
Tanggal	Menekan tombol <i>start</i> (detik)					Menunggu mesin berjalan (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
8 Maret 2016	2,3	2,3	2,1	2,2	2,5	2,2	2,3	2,3	2,4	2,1
9 Maret 2016	2,3	2,3	2,4	2	2,1	2,4	2,3	2	2,1	2,2
10 Maret 2016	2,2	2,2	2,3	2,1	2,4	2,3	2,2	2,4	2,3	2,4
11 Maret 2016	2,4	2,4	2,2	2,2	2,3	2,4	2,3	2,1	2,1	2,5
12 Maret 2016	2,2	2,3	2,4	2,2	2,2	2,5	2,3	2,1	2,2	2,2
13 Maret 2016	2,2	2,4	2,3	2,1	2,4	2,4	2,1	2	2,3	2,3
Tanggal	Mengatur kecepatan (detik)					Mengatur waktu (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5

8 Maret 2016	2,1	2,2	2,3	2,4	2,1	3,2	3,3	3,4	3,1	3
9 Maret 2016	2,5	2,3	2,1	2,1	2,2	3,3	3,1	3	3,5	3,2
10 Maret 2016	2,3	2,2	2,3	2,4	2,4	3,2	3,1	3,2	3,4	3,4
11 Maret 2016	2,4	2,3	2,1	2	2,5	3,4	3,5	3,3	3,1	3
12 Maret 2016	2,5	2,3	2,2	2,2	2,2	3,4	3,5	3,5	3,1	3,1
13 Maret 2016	2,4	2,0	2,4	2,3	2,3	3,2	3,3	3,4	3,1	3

(Sumber: Pengumpulan Data)

Tabel 4.8 Waktu Siklus *Setting* Mesin *Cleaning*

<i>Setting mesin cleaning</i>										
Tanggal	Menekan tombol <i>start</i> (detik)					Menunggu mesin berjalan (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
8 Maret 2016	2,2	2,3	2,1	2,2	2,5	2,2	2,3	2,3	2,4	2,1
9 Maret 2016	2,3	2,2	2,4	2	2,1	2,3	2,3	2	2,1	2,2

Lanjut...

Tabel 4.8 Waktu Siklus *Setting* Mesin *Cleaning* (lanjutan)

<i>Setting mesin cleaning</i>										
Tanggal	Menekan tombol <i>start</i> (detik)					Menunggu mesin berjalan (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
10 Maret 2016	2,2	2,2	2,3	2,1	2,4	2,2	2,1	2,4	2,3	2,4
11 Maret 2016	2,4	2,3	2,2	2,2	2,3	2,3	2,3	2,1	2,1	2,5
12 Maret 2016	2,2	2,3	2,3	2,2	2,2	2,4	2,3	2	2,2	2,2
13 Maret 2016	2,2	2,4	2,3	2,2	2,4	2,3	2,1	2	2,3	2,3
Tanggal	Mengatur kecepatan (detik)					Mengatur waktu (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
8 Maret 2016	2,1	2,2	2,3	2,4	2,1	3,2	3,3	3,4	3,1	3,1
9 Maret 2016	2,5	2,3	2	2,1	2,2	3,3	3,1	3	3,5	3,2
10 Maret 2016	2,3	2,1	2,2	2,4	2,4	3,2	3,1	3,2	3,4	3,4

11 Maret 2016	2,4	2,3	2,1	2	2,4	3,4	3,5	3,3	3,1	3
12 Maret 2016	2,5	2,3	2,2	2,2	2,2	3,4	3,5	3,4	3,1	3,1
13 Maret 2016	2,4	2,1	2,3	2,3	2,3	3,2	3,2	3,4	3,1	3

(Sumber: Pengumpulan Data)

Tabel 4.9 Waktu Siklus *Setting* Mesin *Refining*

<i>Setting mesin refining</i>										
Tanggal	Menekan tombol <i>start</i> (detik)					Menunggu mesin berjalan (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
8 Maret 2016	2,3	2,3	2,1	2,2	2,5	2,2	2,3	2,3	2,4	2,1
9 Maret 2016	2,3	2,2	2,4	2,1	2,1	2,2	2,3	2	2,1	2,2
10 Maret 2016	2,2	2,2	2,3	2,1	2,4	2,2	2,1	2,4	2,3	2,4
11 Maret 2016	2,4	2,3	2,2	2,2	2,3	2,3	2,3	2,1	2,1	2,5
12 Maret 2016	2,2	2,3	2,3	2,2	2,2	2,3	2,3	2	2,2	2,2
13 Maret 2016	2,2	2,4	2,3	2,2	2,4	2,3	2,1	2	2,3	2,3
Tanggal	Mengatur kecepatan (detik)					Mengatur waktu (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
8 Maret 2016	2,1	2,2	2,3	2,4	2,1	3,2	3,3	3,4	3,1	3,1
9 Maret 2016	2,5	2,3	2	2,1	2,2	3,3	3,1	3	3,4	3,2
10 Maret 2016	2,3	2,1	2,2	2,4	2,4	3,2	3,1	3,3	3,4	3,4
11 Maret 2016	2,4	2,3	2,1	2	2,4	3,4	3,5	3,3	3,1	3
12 Maret 2016	2,5	2,3	2,2	2,2	2,2	3,4	3,5	3,4	3,1	3,1
13 Maret 2016	2,4	2,1	2,3	2,3	2,3	3,2	3,2	3,4	3,1	3

(Sumber: Pengumpulan Data)

Tabel 4.10 Waktu Siklus *Setting* Mesin *Mixing*

<i>Setting mesin mixing</i>										
Tanggal	Menekan tombol <i>start</i> (detik)					Menunggu mesin berjalan (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5

8 Maret 2016	2,4	2,3	2,1	2,2	2,5	2,3	2,3	2,3	2,4	2,1
9 Maret 2016	2,2	2,2	2,4	2,1	2,1	2,2	2,3	2	2,1	2,2
10 Maret 2016	2,3	2,2	2,3	2,1	2,4	2,2	2,2	2,4	2,3	2,4
11 Maret 2016	2,3	2,3	2,2	2,2	2,3	2,3	2,3	2,1	2,1	2,5

Lanjut...

Tabel 4.10 Waktu Siklus *Setting* Mesin *Mixing* (lanjutan)

<i>Setting</i> Mesin <i>Mixing</i>										
Tanggal	Menekan tombol <i>start</i> (detik)					Menunggu mesin berjalan (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
12 Maret 2016	2,2	2,3	2,3	2,2	2,2	2,3	2,3	2,1	2,2	2,2
13 Maret 2016	2,2	2,4	2,3	2,2	2,4	2,3	2,1	2	2,3	2,3
Tanggal	Mengatur kecepatan (detik)					Mengatur waktu (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
8 Maret 2016	2,1	2,2	2,3	2,4	2,1	3,2	3,2	3,4	3,1	3,1
9 Maret 2016	2,5	2,3	2,1	2,1	2,2	3,3	3,1	3,1	3,4	3,2
10 Maret 2016	2,3	2,1	2,2	2,3	2,4	3,2	3,1	3,2	3,4	3,4
11 Maret 2016	2,4	2,3	2,1	2	2,4	3,4	3,5	3,3	3,1	3
12 Maret 2016	2,5	2,3	2,2	2,2	2,2	3,4	3,5	3,3	3,1	3,1
13 Maret 2016	2,4	2,1	2,3	2,3	2,3	3,2	3,3	3,4	3,1	3

(Sumber: Pengumpulan Data)

Tabel 4.11 Waktu Siklus *Setting* Mesin *Medium Chest*

<i>Setting</i> mesin <i>medium chest</i>										
Tanggal	Menekan tombol <i>start</i> (detik)					Menunggu mesin berjalan (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
8 Maret 2016	2,3	2,3	2,2	2,2	2,5	2,1	2,3	2,3	2,4	2,1
9 Maret 2016	2,3	2,2	2,4	2,2	2,1	2,3	2,3	2	2,1	2,2
10 Maret 2016	2,2	2,2	2,3	2,1	2,4	2,2	2,0	2,4	2,3	2,4

11 Maret 2016	2,4	2,3	2,2	2,2	2,3	2,3	2,3	2,1	2,1	2,5
12 Maret 2016	2,2	2,3	2,3	2,3	2,2	2,3	2,2	2	2,2	2,2
13 Maret 2016	2,2	2,4	2,3	2,2	2,4	2,3	2,1	2,1	2,3	2,3
Tanggal	Mengatur kecepatan (detik)					Mengatur waktu (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
8 Maret 2016	2,1	2,2	2,3	2,4	2,1	3,2	3,3	3,3	3,1	3,1
9 Maret 2016	2,4	2,3	2	2,1	2,2	3,3	3,1	3,1	3,4	3,2
10 Maret 2016	2,3	2,1	2,2	2,4	2,4	3,2	3,1	3,3	3,3	3,4
11 Maret 2016	2,4	2,3	2,1	2,1	2,4	3,4	3,5	3,3	3,1	3
12 Maret 2016	2,5	2,3	2,2	2,2	2,2	3,4	3,5	3,4	3,1	3,1
13 Maret 2016	2,4	2,1	2,3	2,3	2,3	3,2	3,2	3,4	3,2	3

(Sumber: Pengumpulan Data)

Tabel 4.12 Waktu Siklus *Setting Machine Chest*

<i>Setting mesin machine chest</i>										
Tanggal	Menekan tombol <i>start</i> (detik)					Menunggu mesin berjalan (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
8 Maret 2016	2,2	2,3	2,2	2,2	2,3	2,1	2,3	2,3	2,4	2,1
9 Maret 2016	2,3	2,2	2,4	2,2	2,1	2,3	2,3	2,1	2,1	2,2
10 Maret 2016	2,2	2,2	2,3	2,1	2,4	2,2	2,0	2,4	2,3	2,4
11 Maret 2016	2,4	2,3	2,2	2,2	2,3	2,3	2,3	2,1	2,1	2,5
12 Maret 2016	2,2	2,3	2,3	2,3	2,2	2,3	2,2	2	2,2	2,2

Lanjut...

Tabel 4.12 Waktu Siklus *Setting Machine Chest* (lanjutan)

<i>Setting mesin machine chest</i>										
Tanggal	Menekan tombol <i>start</i> (detik)					Menunggu mesin berjalan (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
13 Maret 2016	2,2	2,4	2,3	2,2	2,4	2,3	2,1	2,1	2,3	2,3

Tanggal	Mengatur kecepatan (detik)					Mengatur waktu (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
8 Maret 2016	2,1	2,2	2,3	2,4	2,1	3,2	3,3	3,3	3,1	3,1
9 Maret 2016	2,4	2,3	2,1	2,1	2,2	3,3	3,1	3,1	3,4	3,2
10 Maret 2016	2,3	2,1	2,2	2,4	2,4	3,2	3,1	3,3	3,3	3,4
11 Maret 2016	2,4	2,3	2,1	2,1	2,4	3,4	3,5	3,3	3,1	3,1
12 Maret 2016	2,5	2,3	2,2	2,2	2,2	3,4	3,5	3,4	3,1	3,1
13 Maret 2016	2,4	2,1	2,3	2,3	2,3	3,2	3,2	3,4	3,2	3

(Sumber: Pengumpulan Data)

Tabel 4.13 Waktu Siklus *Setting* Mesin *Stuffbox*

<i>Setting mesin stuffbox</i>										
Tanggal	Menekan tombol <i>start</i> (detik)					Menunggu mesin berjalan (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
8 Maret 2016	2,2	2,3	2,2	2,2	2,3	2,1	2,3	2,3	2,4	2,1
9 Maret 2016	2,3	2,2	2,4	2,2	2,1	2,3	2,3	2,1	2,1	2,2
10 Maret 2016	2,2	2,2	2,3	2,1	2,4	2,2	2,0	2,4	2,3	2,4
11 Maret 2016	2,4	2,3	2,2	2,2	2,3	2,3	2,3	2,1	2,1	2,5
12 Maret 2016	2,2	2,3	2,3	2,3	2,2	2,3	2,2	2	2,2	2,2
13 Maret 2016	2,2	2,4	2,3	2,2	2,4	2,3	2,1	2,1	2,3	2,3
Tanggal	Mengatur kecepatan (detik)					Mengatur waktu (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
8 Maret 2016	2,1	2,2	2,3	2,4	2,1	3,2	3,3	3,3	3,1	3,1
9 Maret 2016	2,4	2,3	2,1	2,1	2,2	3,3	3,1	3,1	3,4	3,2
10 Maret 2016	2,3	2,1	2,2	2,4	2,4	3,2	3,1	3,3	3,3	3,4
11 Maret 2016	2,4	2,3	2,1	2,1	2,4	3,4	3,5	3,3	3,1	3,1
12 Maret 2016	2,5	2,3	2,2	2,2	2,2	3,4	3,5	3,4	3,1	3,1

13 Maret 2016	2,4	2,1	2,3	2,3	2,3	3,2	3,2	3,4	3,2	3
---------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---

(Sumber: Pengumpulan Data)

Tabel 4.14 Waktu Siklus *Setting Paper Machine*

<i>Setting Paper Machine</i>										
Tanggal	Menghidupkan <i>headbox</i> (detik)					Menunggu <i>headbox</i> berjalan (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
8 Maret 2016	4,5	4,4	4,3	4,3	4,3	2,1	2,3	2,3	2,4	2,1
9 Maret 2016	4,2	4,1	4,5	4,4	4,3	2,3	2,3	2,1	2,1	2,2
10 Maret 2016	4,1	4,3	4,3	4,2	4,4	2,2	2,0	2,4	2,3	2,4
11 Maret 2016	4,3	4,2	4,3	4,4	4,3	2,3	2,3	2,1	2,1	2,5
12 Maret 2016	4,3	4,3	4,2	4,1	4,4	2,3	2,2	2	2,2	2,2

Lanjut...

Tabel 4.14 Waktu Siklus *Setting Paper Machine* (lanjutan)

<i>Setting Paper Machine</i>										
Tanggal	Menghidupkan <i>headbox</i> (detik)					Menunggu <i>headbox</i> berjalan (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
13 Maret 2016	4,3	4,4	4,4	4,3	4,2	2,3	2,1	2,1	2,3	2,3
Tanggal	Mengatur kecepatan <i>headbox</i> (detik)					Menghidupkan <i>wire</i> (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
8 Maret 2016	3,2	3,3	3,4	3,1	3	3,2	3,3	3,3	3,1	3,1
9 Maret 2016	3,3	3,1	3	3,5	3,2	3,3	3,1	3,1	3,4	3,2
10 Maret 2016	3,2	3,1	3,2	3,4	3,4	3,2	3,1	3,3	3,3	3,4
11 Maret 2016	3,4	3,5	3,3	3,1	3	3,4	3,5	3,3	3,1	3,1
12 Maret 2016	3,4	3,5	3,5	3,1	3,1	3,4	3,5	3,4	3,1	3,1
13 Maret 2016	3,2	3,3	3,4	3,1	3	3,2	3,2	3,4	3,2	3
Tanggal	Menunggu <i>wire</i> berjalan (detik)					Mengatur kecepatan <i>wire</i> (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5

8 Maret 2016	2,2	2,3	2,2	2,2	2,3	3,2	3,3	3,3	3,1	3,1
9 Maret 2016	2,3	2,2	2,4	2,2	2,1	3,3	3,1	3,1	3,4	3,2
10 Maret 2016	2,2	2,2	2,3	2,1	2,4	3,2	3,1	3,3	3,3	3,4
11 Maret 2016	2,4	2,3	2,2	2,2	2,3	3,4	3,5	3,3	3,1	3,1
12 Maret 2016	2,2	2,3	2,3	2,3	2,2	3,4	3,5	3,4	3,1	3,1
13 Maret 2016	2,2	2,4	2,3	2,2	2,4	3,2	3,2	3,4	3,2	3
Tanggal	Mengidupkan <i>press part</i> (detik)					Mengatur tingkat <i>press</i> (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
8 Maret 2016	3,2	3,3	3,2	3,1	3,1	3,2	3,3	3,3	3,1	3,1
9 Maret 2016	3,3	3,2	3,1	3,4	3,2	3,3	3,1	3,1	3,4	3,2
10 Maret 2016	3,2	3,1	3,3	3,3	3,4	3,2	3,1	3,3	3,3	3,4
11 Maret 2016	3,4	3,5	3,3	3,1	3,1	3,4	3,4	3,3	3,1	3,1
12 Maret 2016	3,4	3,3	3,4	3,1	3,1	3,4	3,3	3,4	3,1	3,1
13 Maret 2016	3,2	3,2	3,4	3,2	3	3,2	3,2	3,4	3,2	3
Tanggal	Mengatur kecepatan <i>press</i> (detik)					Menghidupkan <i>dryer 1</i> (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
8 Maret 2016	3,2	3,3	3,3	3,1	3,1	3,2	3,3	3,2	3,1	3,1
9 Maret 2016	3,3	3,1	3,1	3,4	3,2	3,3	3,2	3,1	3,4	3,2
10 Maret 2016	3,2	3,1	3,3	3,3	3,4	3,2	3,1	3,3	3,3	3,4
11 Maret 2016	3,4	3,5	3,3	3,1	3,1	3,4	3,5	3,3	3,1	3,1
12 Maret 2016	3,4	3,5	3,4	3,1	3,1	3,4	3,3	3,4	3,1	3,1
13 Maret 2016	3,2	3,2	3,4	3,2	3	3,2	3,2	3,4	3,2	3
Tanggal	Mengatur suhu <i>dryer 1</i> (detik)					Menghidupkan <i>dryer 2</i> (detik)				
	X1	X1	X1	X1	X1	X1	X2	X3	X4	X5
8 Maret 2016	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,3	3,3	3,1	3,1

9 Maret 2016	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,1	3,1	3,4	3,2
10 Maret 2016	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,1	3,3	3,3	3,4
11 Maret 2016	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,3	3,1	3,1
12 Maret 2016	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,3	3,4	3,1	3,1

Lanjut...

Tabel 4.14 Waktu Siklus *Setting Paper Machine* (lanjutan)

<i>Setting Paper Machine</i>										
Tanggal	Mengatur suhu <i>dryer 1</i> (detik)					Menghidupkan <i>dryer 2</i> (detik)				
	X1	X1	X1	X1	X1	X1	X2	X3	X4	X5
13 Maret 2016	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,4	3,2	3
Tanggal	Mengatur suhu <i>dryer 2</i> (detik)					Menunggu suhu <i>dryer 1</i> dan 2 sesuai (detik)				
	X1	X1	X1	X1	X1	X1	X2	X3	X4	X5
8 Maret 2016	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	30,1	30,1	30,3	30,2	30,4
9 Maret 2016	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	30,3	30,2	30,5	30,5	30,5
10 Maret 2016	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	30,5	30,4	30,2	30,3	30,1
11 Maret 2016	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	30,1	30,4	30,3	30,2	30,2
12 Maret 2016	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	30,3	30,2	30,1	30	30,4
13 Maret 2016	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	30,3	30,2	30,2	30,1	30,4
Tanggal	Mengatur tingkat <i>calendaring</i> (detik)					Menghidupkan <i>stroke pump</i> (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
8 Maret 2016	3,1	3,1	3,2	3,2	3,4	3,2	3,3	3,3	3,1	3,1
9 Maret 2016	3,3	3,4	3,2	3,2	3	3,3	3,1	3,1	3,4	3,2
10 Maret 2016	3,5	3,4	3,3	3,5	3,5	3,2	3,1	3,3	3,3	3,4
11 Maret 2016	3,3	3	3,5	3,3	3,4	3,4	3,5	3,3	3,1	3,1
12 Maret 2016	3,2	3,2	3,1	3	3	3,4	3,5	3,4	3,1	3,1
13 Maret 2016	3	3,1	3,1	3,5	3,4	3,2	3,2	3,4	3,2	3

Tanggal	Mengatur <i>dyes stroke pump</i> (detik)					Membuka katup <i>stroke pump</i> (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
8 Maret 2016	3,1	3,1	3,2	3,2	3,4	3,2	3,3	3,3	3,1	3,1
9 Maret 2016	3,3	3,4	3,2	3,2	3	3,3	3,1	3,1	3,4	3,2
10 Maret 2016	3,5	3,4	3,3	3,5	3,5	3,2	3,1	3,3	3,3	3,4
11 Maret 2016	3,3	3	3,5	3,3	3,4	3,4	3,5	3,3	3,1	3,1
12 Maret 2016	3,2	3,2	3,1	3	3	3,4	3,5	3,4	3,1	3,1
13 Maret 2016	3	3,1	3,1	3,5	3,4	3,2	3,2	3,4	3,2	3

(Sumber: Pengumpulan Data)

Tabel 4.15 Waktu Siklus Membawa Kertas Roll ke *Finishing-Convertng*

Membawa kertas roll ke <i>finishing-convertng</i>										
Tanggal	Menurunkan pengait <i>crane</i> (detik)					Mengaitkan kertas roll (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
8 Maret 2016	6,2	6,3	6,4	6,1	6	2,1	2,3	2,3	2,4	2,1
9 Maret 2016	6,3	6,1	6	6,5	6,2	2,4	2,3	2	2,1	2,2
10 Maret 2016	6,2	6,1	6,2	6,4	6,4	2,3	2,1	2,4	2,3	2,4
11 Maret 2016	6,4	6,5	6,3	6,1	6	2,4	2,3	2,1	2,1	2,5
12 Maret 2016	6,4	6,5	6,5	6,1	6,1	2,5	2,3	2	2,2	2,2
13 Maret 2016	6,1	6	6,1	6,5	6,4	2,4	2,1	2	2,3	2,3
Tanggal	Mengangkat kertas roll (detik)					Membawa kertas roll ke <i>finishing-convertng</i> (menit)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
8 Maret 2016	6,1	6,2	6,3	6,4	6,1	2,6	2,7	2,5	2,4	2,4

Lanjut...

Tabel 4.15 Waktu Siklus Membawa Kertas Roll ke *Finishing-Convertng* (lanjutan)

Membawa kertas roll ke <i>finishing-convertng</i>										
Tanggal	Menurunkan pengait <i>crane</i> (detik)					Mengaitkan kertas roll (detik)				
	X1	X1	X1	X1	X1	X1	X2	X3	X4	X5

9 Maret 2016	6,5	6,3	6	6,1	6,2	2,3	2,7	2,6	2,2	2,3
10 Maret 2016	6,3	6,1	6,3	6,4	6,4	2,5	2,2	2,4	2,3	2,5
11 Maret 2016	6,4	6,3	6,1	6	6,5	2,5	2,5	2,4	2,5	2,4
12 Maret 2016	6,5	6,3	6,2	6,2	6,2	2,3	2,5	2,7	2,2	2,3
13 Maret 2016	6,4	6,1	6,4	6,3	6,3	2,2	2,4	2,5	2,4	2,6
Tanggal	Menurunkan kertas <i>roll</i> (detik)					Melepaskan pengait (detik)				
	X1	X1	X1	X1	X1	X1	X2	X3	X4	X5
8 Maret 2016	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3	2,6	2,7	2,5	2,4	2,4
9 Maret 2016	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3	2,3	2,7	2,6	2,2	2,3
10 Maret 2016	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	2,5	2,2	2,4	2,3	2,5
11 Maret 2016	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	2,5	2,5	2,4	2,5	2,4
12 Maret 2016	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	2,3	2,5	2,7	2,2	2,3
13 Maret 2016	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	2,2	2,4	2,5	2,4	2,6

(Sumber: Pengumpulan Data)

Berdasarkan Tabel diatas maka dapat dihitung rata-rata dari masing-masing elemen agar didapatkan waktu siklus agar diperoleh hasil yang mendekati waktu sebenarnya. Perhitungan rata-rata (\bar{X}) waktu siklus dapat terdapat pada lampiran A. Perhitungan rata-rata waktu siklus membawa bahan baku dari gudang ke *pulper* dapat dilihat pada Tabel 4.16.

Tabel 4.16 Perhitungan Rata-Rata Waktu Siklus

Tanggal	Menurunkan Penjepit <i>Forklift</i> (detik)					$\sum X_i$ (detik)
	X1	X2	X3	X4	X5	
8 Maret 2016	3,2	3,3	3,4	3,1	3,0	16,0
9 Maret 2016	3,3	3,1	3,0	3,5	3,2	16,1
10 Maret 2016	3,2	3,1	3,2	3,4	3,4	16,3
11 Maret 2016	3,4	3,5	3,3	3,1	3,0	16,3
12 Maret 2016	3,4	3,5	3,5	3,1	3,1	16,6
13 Maret	3,1	3,0	3,1	3,5	3,4	16,1

2016						
Jumlah						97,4

(Sumber: Pengolahan Data)

$$\bar{X} = \frac{\sum Xi}{N} = \frac{97,4}{30} = 3,247 \text{ detik}$$

Semua perhitungan sama seperti perhitungan diatas sehingga akan didapatkan rata-rata waktu siklus yang akan menjadi waktu baku dari elemen kerja tersebut dan dapat dilihat pada Tabel 4.17.

Tabel 4.17 Perhitungan Waktu Siklus Membawa Bahan Baku dari Gudang ke *pulper*

No	Elemen Kerja	Waktu (detik)
1	Menurunkan penjepit <i>forklift</i>	3,247
2	Mengangkat <i>pulp</i>	2,247
3	Mengantar <i>pulp</i> ke <i>pulper</i>	135,780
4	Mengangkat <i>pulp</i> ke <i>pulper</i>	5,433
5	Menaruh <i>pulp</i> ke <i>pulper</i>	2,263
Total Waktu		148,97

(Sumber: Hasil Pengukuran)

Tabel 4.18 Perhitungan Waktu Siklus *setting* Mesin *pulper*

No	Elemen Kerja	Waktu (detik)
1	Menekan tombol <i>start</i>	2,263
2	Menunggu mesin berjalan	2,247
3	Mengatur kecepatan mesin <i>pulper</i>	2,263
4	Mengatur waktu mesin <i>pulper</i>	3,243
Total Waktu		10,016

(Sumber: Hasil Pengukuran)

Tabel 4.19 Perhitungan Waktu Siklus *setting* Mesin *screening*

No	Elemen Kerja	Waktu (detik)
1	Menekan tombol <i>start</i>	2,263
2	Menunggu mesin berjalan	2,257
3	Mengatur kecepatan mesin <i>screening</i>	2,267
4	Mengatur waktu mesin <i>screening</i>	3,243
Total Waktu		10,03

(Sumber: Hasil Pengukuran)

Tabel 4.20 Perhitungan Waktu Siklus *setting* Mesin *Cleaning*

No	Elemen Kerja	Waktu (detik)
1	Menekan tombol <i>start</i>	2,253

2	Menunggu mesin berjalan	2,233
3	Mengatur kecepatan mesin <i>cleaning</i>	2,253
4	Mengatur waktu mesin <i>cleaning</i>	3,240
	Total Waktu	9,979

(Sumber: Hasil Pengukuran)

Tabel 4.21 Perhitungan Waktu Siklus *setting* Mesin *Refining*

No	Elemen Kerja	Waktu (detik)
1	Menekan tombol <i>start</i>	2,260
2	Menunggu mesin berjalan	2,227
3	Mengatur kecepatan mesin <i>refining</i>	2,253
4	Mengatur waktu mesin <i>refining</i>	3,240
	Total Waktu	9,980

(Sumber: Hasil Pengukuran)

Tabel 4.22 Perhitungan Waktu Siklus *setting* Mesin *Mixing*

No	Elemen Kerja	Waktu (detik)
1	Menekan tombol <i>start</i>	2,260
2	Menunggu mesin berjalan	2,237
3	Mengatur kecepatan mesin <i>mixing</i>	2,253
4	Mengatur waktu mesin <i>mixing</i>	3,237
	Total Waktu	9,987

(Sumber: Hasil Pengukuran)

Tabel 4.23 Perhitungan Waktu Siklus *setting* Mesin *Medium Chest*

No	Elemen Kerja	Waktu (detik)
1	Menekan tombol <i>start</i>	2,270
2	Menunggu mesin berjalan	2,223
3	Mengatur kecepatan mesin <i>medium chest</i>	2,253
4	Mengatur waktu mesin <i>medium chest</i>	3,240
	Total Waktu	9,986

(Sumber: Hasil Pengukuran)

Tabel 4.24 Perhitungan Waktu Siklus *setting* Mesin *Machine Chest*

No	Elemen Kerja	Waktu (detik)
1	Menekan tombol <i>start</i>	2,260
2	Menunggu mesin berjalan	2,227

3	Mengatur kecepatan mesin <i>machine chest</i>	2,257
4	Mengatur waktu mesin <i>machine chest</i>	3,243
	Total Waktu	9,987

(Sumber: Hasil Pengukuran)

Tabel 4.25 Perhitungan Waktu Siklus *setting Stuffbox*

No	Elemen Kerja	Waktu (detik)
1	Menekan tombol <i>start</i>	2,260

Lanjut...

Tabel 4.25 Perhitungan Waktu Siklus *setting Stuffbox* (lanjutan)

No	Elemen Kerja	Waktu (detik)
2	Menunggu mesin berjalan	2,227
3	Mengatur kecepatan mesin <i>stuffbox</i>	2,257
4	Mengatur waktu mesin <i>stuffbox</i>	3,243
	Total Waktu	9,987

(Sumber: Hasil Pengukuran)

Tabel 4.26 Perhitungan Waktu Siklus *setting Paper Machine*

No	Elemen Kerja	Waktu (detik)
1	Menghidupkan <i>headbox</i>	4,300
2	Menunggu <i>headbox</i> berjalan	2,227
3	Mengatur kecepatan mesin <i>headbox</i>	3,243
4	Menghidupkan <i>wire</i>	3,243
5	Menunggu <i>wire</i> berjalan	2,260
6	Mengatur kecepatan <i>wire</i>	3,243
7	Menghidupkan <i>press part</i>	3,237
8	Mengatur tingkat <i>press</i>	3,233
9	Mengatur kecepatan <i>press</i>	3,243
10	Menghidupkan <i>dryer 1</i>	3,237
11	Mengatur suhu <i>dryer 1</i>	3,283
12	Menghidupkan <i>dryer 2</i>	3,233
13	Mengatur suhu <i>dryer 2</i>	3,283
14	Menunggu suhu <i>dryer 1</i> dan <i>dryer 2</i> sesuai	30,267
15	Mengatur tingkat <i>calendaring</i>	3,247
16	Menghidupkan <i>stroke pump</i>	3,243
17	Mengatur <i>dyes stroke pump</i>	3,247
18	Membuka katup <i>stroke pump</i>	3,243
	Total Waktu	84,512

(Sumber: Hasil Pengukuran)

Tabel 4.27 Perhitungan Waktu Siklus Membawa Kertas *roll* ke *finishing-converting*

No	Elemen Kerja	Waktu (detik)
1	Menurunkan pengait <i>crane</i>	6,247
2	Mengaitkan kertas <i>roll</i>	2,247
3	Mengangkat kertas <i>roll</i>	6,263
4	Membawa kertas <i>roll</i> ke <i>finishing-converting</i>	145,980
5	Menurunkan kertas <i>roll</i>	5,267
6	Melepaskan pengait	2,433
	Total Waktu	168,437

(Sumber: Hasil Pengukuran)

2. Data Waktu Mesin Beroperasi

Data ini didapatkan dari mesin yang bekerja secara otomatis, sehingga waktu tersebut merupakan waktu baku yang dibutuhkan oleh mesin tersebut. Waktu tersebut sudah sesuai dengan SOP yang ada pada perusahaan. Waktu mesin beroperasi dapat dilihat pada Tabel 4.28.

Tabel 4.28 Waktu Mesin Beroperasi

No	Proses	Waktu (detik)
1	<i>Pulper</i>	900
2	<i>Screening</i>	450
3	<i>Cleaning</i>	450
4	<i>Refining</i>	900
5	<i>Mixing</i>	480
6	<i>Medium Chest</i>	570
7	<i>Machine Chest</i>	690
8	<i>Stuffbox</i>	540
9	<i>Paper Machine</i>	3.000
10	Pompa <i>pulper</i>	150
11	Pompa <i>Screening</i>	150
12	Pompa <i>cleaning</i>	150
13	Pompa <i>refining</i>	120
14	Pompa <i>mixing</i>	150
15	Pompa <i>medium chest</i>	150
16	Pompa <i>machine chest</i>	120
17	Pompa <i>stuffbox</i>	150
	Total Waktu	9.120

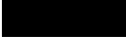


(Sumber: PT IKPP)

3. Pembuatan Peta Pekerja dan Mesin

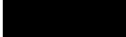

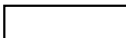
Berdasarkan data yang telah dikumpulkan dan diolah sebelumnya, maka dapat dibuatkan peta pekerja dan mesin untuk dapat melihat bagaimana elemen kerja yang telah diidentifikasi itu berjalan. Peta pekerja dan mesin dapat dilihat pada Gambar 4.4 sampai 4.11.

PETA PEKERJA DAN MESIN						
Pekerjaan : <i>Pulper</i>						
Nama Mesin : <i>Pulper</i>						
Sekarang [√] Usulan []						
	Operator	Waktu (detik)		Mesin	Waktu (detik)	
	Menekan Tombol <i>start</i>	2,263		Mesin menyala	2,263	
	Menunggu mesin berjalan	2,247		Mesin berjalan	2,247	
	Mengatur kecepatan mesin <i>pulper</i>	2,263		Mesin diatur	2,263	
	Mengatur waktu mesin <i>pulper</i>	3,243		Mesin diatur	3,243	
	Mengawasi dan menjaga <i>setting</i> selalu stabil	900		Mesin beroperasi	900	
Keterangan						
■		Menunjukkan waktu tak bergantung				
■		Menunjukkan waktu menganggur				
□		Menunjukkan aktivitas bergantung atau kombinasi				
		Operator (detik)			Mesin (detik)	
Waktu menganggur		2,247			0	
Waktu Kerja		907,769			910,016	
Waktu total		910,106			910,016	



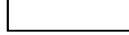
Gambar 4.3 Peta Pekerja dan Mesin *Pulper*
(Sumber: Pengolahan Data)

PETA PEKERJA DAN MESIN					
Pekerjaan : <i>Screening</i>					
Nama Mesin : <i>Screener</i>					
Sekarang [<input checked="" type="checkbox"/>] Usulan [<input type="checkbox"/>]					
	Operator	Waktu (detik)	Mesin	Waktu (detik)	
	Menekan Tombol <i>start</i>	2,263	Mesin menyala	2,263	
	Menunggu mesin berjalan	2,257	Mesin berjalan	2,257	
	Mengatur kecepatan mesin <i>screening</i>	2,267	Mesin diatur	2,267	
	Mengatur waktu mesin <i>screening</i>	3,243	Mesin diatur	3,243	
	Mengawasi dan menjaga <i>setting</i> selalu stabil	450	Mesin beroperasi	450	
Keterangan					
		Menunjukkan waktu tak bergantung			
		Menunjukkan waktu menganggur			
		Menunjukkan aktivitas bergantung atau kombinasi			
		Operator (detik)	Mesin (detik)		
Waktu menganggur		2,257	0		
Waktu Kerja		457,773	460,03		
Waktu total		460,03	460,03		

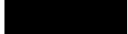


Gambar 4.4 Peta Pekerja dan Mesin *Screening*
(Sumber: Pengolahan Data)

PETA PEKERJA DAN MESIN					
Pekerjaan : <i>Cleaning</i>					
Nama Mesin : <i>Cleaner</i>					
Sekarang [<input checked="" type="checkbox"/>] Usulan [<input type="checkbox"/>]					
	Operator	Waktu (detik)	Mesin	Waktu (detik)	
	Menekan Tombol <i>start</i>	2,253	Mesin menyala	2,253	
	Menunggu mesin berjalan	2,233	Mesin berjalan	2,233	
	Mengatur kecepatan mesin <i>cleaning</i>	2,253	Mesin diatur	2,253	
	Mengatur waktu mesin <i>cleaning</i>	3,240	Mesin diatur	3,240	
	Mengawasi dan menjaga <i>setting</i> selalu stabil	450	Mesin beroperasi	450	
Keterangan					
		Menunjukkan waktu tak bergantung			
		Menunjukkan waktu menganggur			
		Menunjukkan aktivitas bergantung atau kombinasi			
		Operator (detik)	Mesin (detik)		
Waktu menganggur		2,233	0		
Waktu Kerja		457,746	459,979		
Waktu total		459,979	459,979		

Gambar 4.5 Peta Pekerja dan Mesin *Cleaning*
(Sumber: Pengolahan Data)

PETA PEKERJA DAN MESIN					
Pekerjaan : <i>Refining</i>					
Nama Mesin : Refiner					
Sekarang [<input checked="" type="checkbox"/>] Usulan [<input type="checkbox"/>]					
	Operator	Waktu (detik)	Mesin	Waktu (detik)	
	Menekan tombol <i>start</i>	2,260	Mesin menyala	2,260	
	Menunggu mesin berjalan	2,227	Mesin berjalan	2,227	
	Mengatur kecepatan mesin <i>refining</i>	2,253	Mesin diatur	2,253	
	Mengatur waktu mesin <i>refining</i>	3,240	Mesin diatur	3,240	
	Mengawasi dan menjaga <i>setting</i> selalu stabil	900	Mesin beroperasi	900	
Keterangan					
		Menunjukkan waktu tak bergantung			
		Menunjukkan waktu mengganggu			
		Menunjukkan aktivitas bergantung atau kombinasi			
		Operator (detik)		Mesin (detik)	
Waktu mengganggu		2,233		0	
Waktu Kerja		907,753		909,98	
Waktu total		909,98		909,98	

Gambar 4.6 Peta Pekerja dan Mesin *Refining*
(Sumber: Pengolahan Data)

PETA PEKERJA DAN MESIN					
Pekerjaan : <i>Mixing</i>					
Nama Mesin : Mixer					
Sekarang [<input checked="" type="checkbox"/>] Usulan [<input type="checkbox"/>]					
	Operator	Waktu (detik)	Mesin	Waktu (detik)	
	Menekan tombol <i>start</i>	2,260	Mesin menyala	2,260	
	Menunggu mesin berjalan	2,237	Mesin berjalan	2,237	
	Mengatur kecepatan mesin <i>mixing</i>	2,253	Mesin diatur	2,253	
	Mengatur waktu mesin <i>mixing</i>	3,237	Mesin diatur	3,237	
	Mengawasi dan menjaga <i>setting</i> selalu stabil	480	Mesin beroperasi	480	
Keterangan					
		Menunjukkan waktu tak bergantung			
		Menunjukkan waktu mengganggu			
		Menunjukkan aktivitas bergantung atau kombinasi			
		Operator (detik)		Mesin (detik)	
Waktu mengganggu		2,237		0	
Waktu Kerja		487,75		489,987	
Waktu total		489,987		489,987	



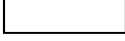
Gambar 4.7 Peta Pekerja dan Mesin *Mixing*
(Sumber: Pengolahan Data)

PETA PEKERJA DAN MESIN					
Pekerjaan : <i>Medium Chest</i>					
Nama Mesin : <i>Medium Chest</i>					
Sekarang [√] Usulan []					
	Operator	Waktu (detik)		Mesin	Waktu (detik)
	Menekan tombol <i>start</i>	2,270		Mesin menyala	2,270
	Menunggu mesin berjalan	2,223		Mesin berjalan	2,223
	Mengatur kecepatan mesin <i>medium chest</i>	2,253		Mesin diatur	2,253
	Mengatur waktu mesin <i>medium chest</i>	3,240		Mesin diatur	3,240
	Mengawasi dan menjaga <i>setting</i> selalu stabil	570		Mesin beroperasi	570
Keterangan					
		Menunjukkan waktu tak bergantung			
		Menunjukkan waktu menganggur			
		Menunjukkan aktivitas bergantung atau kombinasi			
		Operator (detik)		Mesin (detik)	
Waktu menganggur		2,223		0	
Waktu Kerja		577,763		579,986	
Waktu total		579,986		579,986	

Gambar 4.8 Peta Pekerja dan Mesin *Medium Chest*
(Sumber: Pengolahan Data)

PETA PEKERJA DAN MESIN					
Pekerjaan : <i>Machine Chest</i>					
Nama Mesin : <i>Machine Chest</i>					
Sekarang [√] Usulan []					
	Operator	Waktu (detik)		Mesin	Waktu (detik)
	Menekan tombol <i>start</i>	2,260		Mesin menyala	2,260
	Menunggu mesin berjalan	2,227		Mesin berjalan	2,227
	Mengatur kecepatan mesin <i>machine chest</i>	2,257		Mesin diatur	2,257
	Mengatur waktu mesin <i>machine chest</i>	3,243		Mesin diatur	3,243
	Mengawasi dan menjaga <i>setting</i> selalu stabil	690		Mesin beroperasi	690
Keterangan					
		Menunjukkan waktu tak bergantung			
		Menunjukkan waktu menganggur			
		Menunjukkan aktivitas bergantung atau kombinasi			
		Operator (detik)		Mesin (detik)	
Waktu menganggur		2,227		0	
Waktu Kerja		697,76		699,987	
Waktu total		699,987		699,987	

Gambar 4.9 Peta Pekerja dan Mesin *Machine Chest*
(Sumber: Pengolahan Data)

PETA PEKERJA DAN MESIN					
Pekerjaan : <i>Stuffbox</i>					
Nama Mesin : <i>Stuffbox</i>					
Sekarang [√] Usulan []					
	Operator	Waktu (detik)		Mesin	Waktu (detik)
	Menekan tombol <i>start</i>	2,260		Mesin menyala	2,260
	Menunggu mesin berjalan	2,227		Mesin berjalan	2,227
	Mengatur kecepatan mesin <i>machine chest</i>	2,257		Mesin diatur	2,257
	Mengatur waktu mesin <i>machine chest</i>	3,243		Mesin diatur	3,243
	Mengawasi dan menjaga <i>setting</i> selalu stabil	540		Mesin beroperasi	690
Keterangan					
		Menunjukkan waktu tak bergantung			
		Menunjukkan waktu menganggur			
		Menunjukkan aktivitas bergantung atau kombinasi			
		Operator (detik)		Mesin (detik)	
	Waktu menganggur	2,227		0	
	Waktu Kerja	547,76		549,987	
	Waktu total	549,987		549,987	

Gambar 4.10 Peta Pekerja dan Mesin *Stuffbox*
(Sumber: Pengolahan Data)

PETA PEKERJA DAN MESIN						
Pekerjaan : <i>Stuffbox</i> Nama Mesin : <i>Stuffbox</i> Sekarang [√] Usulan []						
	Operator	Waktu (detik)		Mesin	Waktu (detik)	
	Menghidupkan <i>headbox</i>	4,300		Mesin menyala	4,300	
	Menunggu <i>headbox</i> berjalan	2,227		Mesin berjalan	2,227	
	Mengatur kecepatan mesin <i>headbox</i>	3,243		Mesin diatur	3,243	
	Menghidupkan <i>wire</i>	3,243		Mesin menyala	3,243	
	Menunggu <i>wire</i> berjalan	2,260		Mesin berjalan	2,260	
	Mengatur kecepatan <i>wire</i>	3,243		Mesin diatur	3,243	
	Menghidupkan <i>press part</i>	3,237		Mesin Menyala	3,237	
	Mengatur tingkat <i>press</i>	3,233		Mesin diatur	3,233	
	Mengatur kecepatan <i>press</i>	3,243		Mesin diatur	3,243	
	Menghidupkan <i>dryer 1</i>	3,237		Mesin menyala	3,237	
	Mengatur suhu <i>dryer 1</i>	3,283		Mesin diatur	3,283	
	Menghidupkan <i>dryer 2</i>	3,233		Mesin menyala	3,233	
	Mengatur suhu <i>dryer 2</i>	3,283		Mesin diatur	3,283	
	Menunggu suhu <i>dryer 1</i> dan <i>dryer 2</i> sesuai	30,267		Mesin berjalan	30,267	
	Mengatur tingkat <i>calendaring</i>	3,247		Mesin diatur	3,247	
	Menghidupkan <i>stroke pump</i>	3,243		Mesin menyala	3,243	
	Mengatur <i>dyes stroke pump</i>	3,247		Mesin diatur	3,247	
	Membuka katup <i>stroke pump</i>	3,243		Mesin berjalan	3,243	
	Mengawasi dan menjaga <i>setting</i> selalu stabil	3000		Mesin beroperasi	3000	
Keterangan						
■		Menunjukkan waktu tak bergantung				
■		Menunjukkan waktu menganggur				
□		Menunjukkan aktivitas bergantung atau kombinasi				
		Operator (detik)		Mesin (detik)		
Waktu menganggur		34,754		0		
Waktu Kerja		3.049,758		3.084,512		
Waktu total		3.084,512		3.084,512		

Gambar 4.11 Peta Pekerja dan Mesin *Paper Machine*

(Sumber: Pengolahan Data)

4.1.11. Pengukuran Waktu Pembersihan *Paper Machine*

Waktu pembersihan *paper machine* terjadi setiap kali perusahaan akan mengganti warna yang akan diproduksi, waktu pembersihan *paper machine* ini menghitung seberapa lama *paper machine* membutuhkan waktu untuk

membersihkan dan mengganti *dyes* (pewarna). Data hasil pengukuran waktu pembersihan *part paper machine* dapat dilihat pada Tabel 4.29.

Tabel 4.29 Waktu Pembersihan *Paper Machine*

No	Proses	Waktu (detik)
1	Pembersihan <i>Stroke Pump</i>	1.800
2	Pembersihan <i>Wire</i>	2.400
3	Pembersihan <i>roll press</i>	1.200
	Total Waktu	5.400

(Sumber: PT IKPP)

4.2. Pengolahan Data

Data yang dikumpulkan pada pengumpulan data, selanjutnya akan diolah lebih lanjut sesuai dengan tahapan yang akan dilakukan. Tujuan dilakukan pengolahan data adalah untuk menganalisis data tersebut dan akan menjawab pertanyaan yang ada pada permasalahan sehingga dapat ditarik suatu kesimpulan pada akhirnya.

4.2.1. Perhitungan Waktu Proses

Berdasarkan data yang telah dikumpulkan sebelumnya, maka dapat direkapitulasi semua waktu proses produksi kertas PPC 80 gsm dapat dilihat pada Tabel 4.30.

Tabel 4.30 Waktu keseluruhan proses

No	Aktivitas	Waktu (detik)
1	<i>Setting mesin pulper</i>	10,016
2	<i>Setting mesin screening</i>	10,030
3	<i>Setting mesin cleaning</i>	9,979
4	<i>Setting mesin refining</i>	9,980
5	<i>Setting mesin mixing</i>	9,987
6	<i>Setting mesin medium chest</i>	9,986
7	<i>Setting mesin machine chest</i>	9,987
8	<i>Setting mesin stuffbox</i>	9,987

9	<i>Setting mesin paper machine</i>	84,512
10	<i>Pulper</i>	900,000

Lanjut...

Tabel 4.30 Waktu keseluruhan proses (lanjutan)

No	Aktivitas	Waktu (detik)
11	<i>Screening</i>	450,000
12	<i>Cleaning</i>	450,000
13	<i>Refining</i>	900,000
14	<i>Mixing</i>	480,000
15	<i>Medium Chest</i>	570,000
16	<i>Machine Chest</i>	690,000
17	<i>Stuffbox</i>	540,000
18	<i>Paper Machine</i>	3000,000
19	Pompa <i>pulper</i>	150,000
20	Pompa <i>Screening</i>	150,000
21	Pompa <i>cleaning</i>	150,000
22	Pompa <i>refining</i>	120,000
23	Pompa <i>mixing</i>	150,000
24	Pompa <i>medium chest</i>	150,000
25	Pompa <i>machine chest</i>	120,000
26	Pompa <i>stuffbox</i>	150,000
	Total Waktu	9.284,464

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 4.30 diatas dapat dilihat bahwa total waktu proses yang dibutuhkan dari awal proses hingga akhir adalah 9.284,464 detik, dan dapat

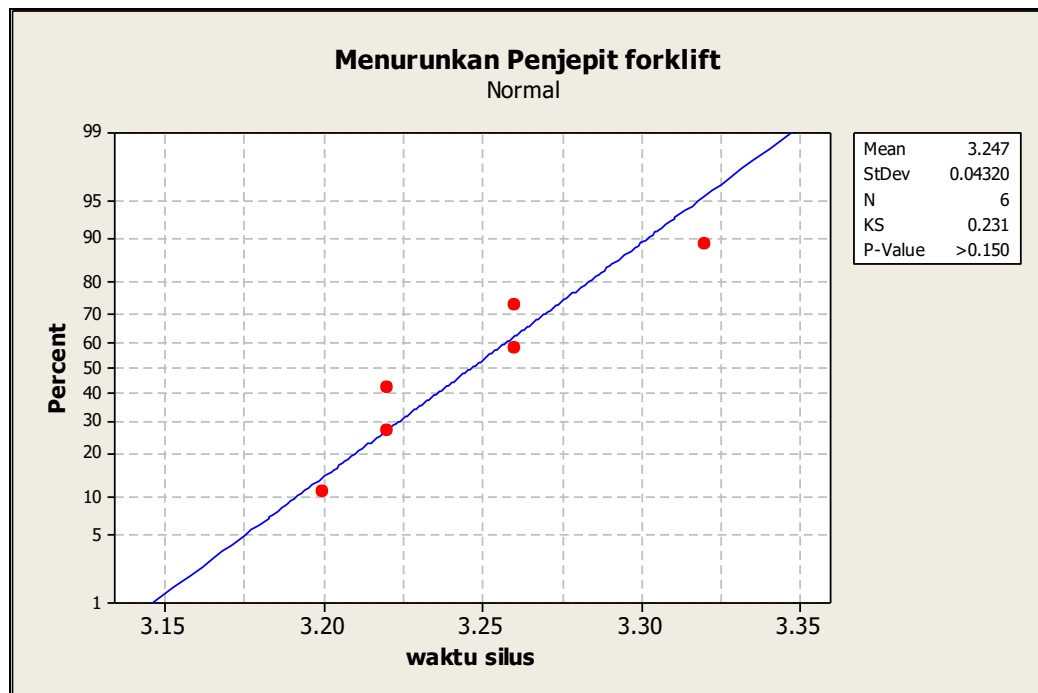
dihitung *throughput efficiency* dihitung untuk mengetahui tingkat efisiensi dari proses yang ada, yaitu proses produksi kertas PPC 80 gsm. Perhitungan tersebut akan dilakukan pada sub bab selanjutnya setelah mengidentifikasi *value added*.

4.2.2. Uji Kenormalan Data Waktu Siklus

Uji kenormalan data digunakan untuk membuktikan bahwa sampel yang diuji, apakah sampel tersebut memenuhi kriteria berhipotesis nol yaitu sampel tersebut berdistribusi normal atau sebaliknya yakni memenuhi kriteria berhipotesis alternatif atau tandingannya yang berarti sampel tersebut tidak berdistribusi normal.

Konsep dasar dari uji normalitas Kolmogorov-Smirnov adalah dengan membandingkan distribusi data yang akan diuji normalitasnya dengan distribusi normal baku. Seperti pada uji beda biasa, jika *P-Value* di bawah 0,05 berarti terdapat perbedaan yang signifikan dengan data normal baku, berarti data tersebut tidak berdistribusi normal dan jika *P-Value* di atas 0,05 maka tidak terjadi perbedaan yang signifikan dengan data normal baku, berarti data tersebut berdistribusi normal.

Uji kenormalan data pada penelitian ini menggunakan program Minitab untuk melakukan uji kenormalan data menggunakan menu Normality Test dengan menggunakan Kolmogorov-Smirnov. Hasil output dari pengujian ini akan menentukan keputusan apakah sampel yang diperoleh tersebut berdistribusi normal atau sebaliknya. Uji kenormalan data pada elemen menurunkan penjepit *forklift* dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.12 Uji Kenormalan Data Menurunkan Penjepit *Forklift*
(Sumber: Pengolahan Data)

Kesimpulan : karena *Approximate P-Value* lebih besar dari tingkat ketelitian ($0,150 > 0,05$), maka data tersebut berdistribusi normal. Untuk gambar uji kenormalan dari seluruh elemen kerja pada setiap proses dapat dilihat pada lampiran B. Dari seluruh uji kenormalan data yang dilakukan terhadap seluruh elemen kerja proses produksi kertas PPC 80 gsm diketahui bahwa seluruh data elemen kerja terdistribusi normal.

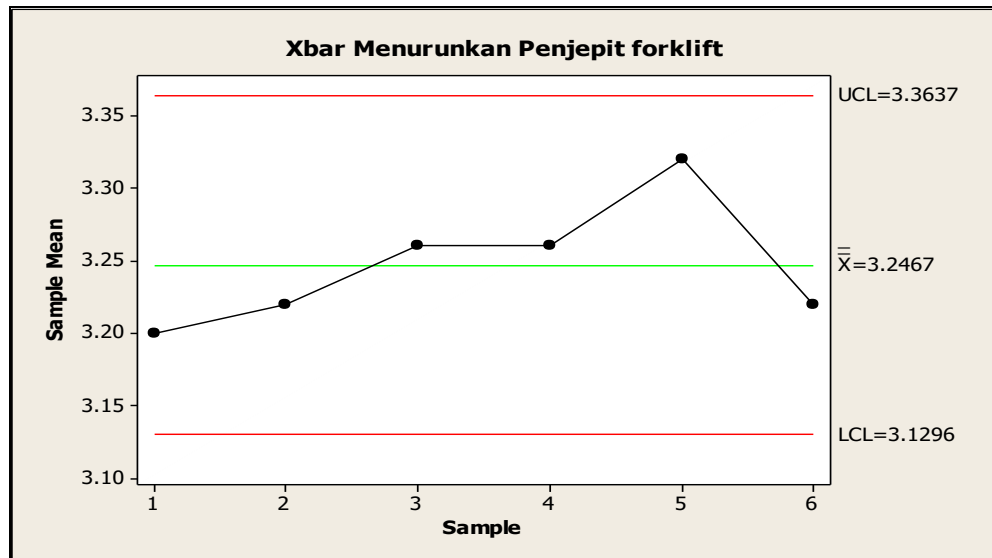
4.2.3. Uji Keseragaman Data

Uji Keseragaman data adalah suatu uji untuk mengetahui bahwa tidak ada data yang terlalu besar atau terlalu kecil dan jauh menyimpang. Uji keseragaman data ini dapat dilakukan secara visual atau menggunakan peta kontrol. Peta kontrol adalah suatu alat yang tepat guna dalam melakukan uji keseragaman data dan peta kontrol ini dibuat dengan bantuan *software* Minitab.

Uji keseragaman data ini dilakukan dengan tingkat kepercayaan 95% dan ketelitian 5%. Dari data yang diuji, akan didapat batas kontrol sehingga data dapat dikatakan seragam apabila berada diantara batas kontrol tersebut. Batas kontrol

dibagi menjadi dua, yaitu *Upper Control Limit (UCL)* dan *Lower Control Limit (LCL)*.

Uji keseragaman data ini dilakukan berdasarkan data waktu pengamatan yang telah diamati pada proses produksi kertas PPC 80 gm. Uji keseragaman data pada elemen kerja menurunkan penjepit *forklift* dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.13 Uji Keseragaman Data Menurunkan Penjepit *Forklift*
(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan Gambar 4.4 dapat disimpulkan data pengamatan proses *pressing* seragam, karena seluruh waktu elemen kerja menurunkan penjepit *forklift* berada diantara *UCL* dan *LCL*. Untuk gambar uji keseragaman data dari seluruh elemen kerja proses produksi kertas PPC 80 gm dapat dilihat pada lampiran C . Dari seluruh uji keseragaman data yang dilakukan terhadap seluruh elemen kerja proses produksi kertas PPC 80 gm diketahui bahwa seluruh data elemen kerja seragam.

4.2.4. Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data ini perlu dilakukan untuk mengetahui apakah sampel data yang diambil sudah mencukupi untuk mewakili sampel data pulasi. Uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui jumlah data (populasi) minimum dari masing-masing jenis data waktu yang harus diambil (N'). Apabila jumlah data

dari masing-masing jenis data waktu yang diambil dari hasil pengukuran (N=30) masih kurang dari jumlah data yang seharusnya diambil (N'<30), maka perlu dilakukan pengukuran kembali untuk mendapatkan jumlah data yang seharusnya diambil.

Penelitian ini menggunakan tingkat kepercayaan yang digunakan sebesar 95% dan tingkat ketelitian sebesar 5%, maka uji kecukupan data dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

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

Uji kecukupan data ini dilakukan berdasarkan data waktu pengamatan yang telah diamati pada proses produksi kertas PPC 80 gsm. Pengujian $\sum Xi^2$ dan $\sum Xi$ dilakukan dengan *software* Microsoft Excel. Perhitungan uji kecukupan data elemen kerja *setting* mesin *pulper* dapat dilihat pada Tabel 4.31.

Tabel 4.31 Uji Kecukupan Data Menurunkan Penjepit *Forklift*

Tanggal	Setting Mesin <i>Pulper</i> (detik)					$\sum Xi$	$\sum Xi^2$
	X1	X2	X3	X4	X5		
8 Maret 2016	3,2	3,3	3,4	3,1	3,0	16,0	256,00
9 Maret 2016	3,3	3,1	3,0	3,5	3,2	16,1	259,21
10 Maret 2016	3,2	3,1	3,2	3,4	3,4	16,3	265,69
11 Maret 2016	3,4	3,5	3,3	3,1	3,0	16,3	265,69
12 Maret 2016	3,4	3,5	3,5	3,1	3,1	16,6	275,56
13 Maret 2016	3,1	3,0	3,1	3,5	3,4	16,1	259,21
	Jumlah					97,4	1581,36

(Sumber: Pengolahan Data)

Rumus yang digunakan untuk perhitungan uji kecukupan data adalah

$$N' = \left[\frac{40 \times \sqrt{6(1581,36) - (97,4)^2}}{97,4} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{40 \times 1,18}{97,4} \right]^2$$

$N' = 0,238$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, diperoleh nilai $N' = 0,238$ sedangkan $N = 6$ hal ini berarti $N' < N$, maka dengan demikian dapat diketahui bahwa data yang diperoleh pada elemen kerja menurunkan penjepit *forklift* pada proses produksi kertas PPC 80 gsm telah mencukupi. Seluruh hasil uji kecukupan data untuk seluruh elemen kerja dapat dilihat pada lampiran D.

4.2.5. Tahap *Define*

Tahap *define* bertujuan mendefinisikan permasalahan yang terdapat pada proses produksi kertas PPC 80 gsm yang akan mempengaruhi dari kualitas produk yang dihasilkan. Permasalahan tersebut dibuat sejelas mungkin yang bertujuan agar fokus terhadap penyelesaian permasalahan. Alat yang digunakan pada tahap ini yaitu diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Costumer*) dan CTQ (*Critical To Quality*).

1. Diagram Pareto

Diagram paerto dibuat berdasarkan data ketidaksesuaian kertas PPC 80 gsm seperti pada Tabel 4.3 pada sub bab sebelumnya, dan dapat dilihat pada Tabel 4.32.

Tabel 4.32 Data Ketidaksesuaian Kertas PPC 80 gsm

Jenis Ketidaksesuaian	Jumlah (unit)	Persentase	Kumulatif
<i>Basis Weight</i>	17	43,6%	43,6%
<i>Thickness</i>	9	23,1%	66,7%
<i>Tensile Strength</i>	5	12,8%	79,5%
<i>Hole, Bercak dan lainnya</i>	5	12,8%	92,3
<i>Inconsistent Color</i>	3	7,7%	100%
Jumlah	39	100%	

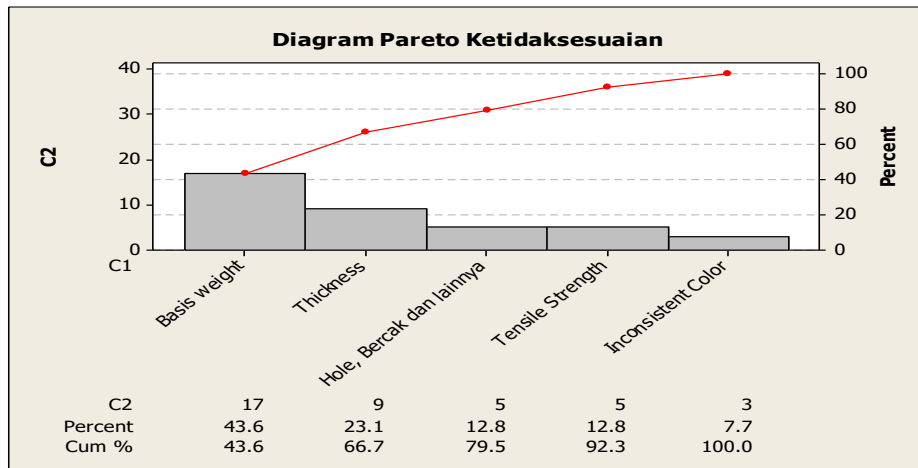
(Sumber: Pengolahan Data)

Nilai persentase pada tabel diatas didapatkan dengan cara berikut:

$$\text{Persentase cacat } \textit{basis weight} = \frac{\text{Nilai cacat } \textit{basis weight}}{\text{Jumlah cacat}} \times 100\%$$

$$= \frac{17}{39} \times 100\% = 43,6 \%$$

Berdasarkan data diatas, maka dapat dibuatkan diagram Pareto untuk lebih memperjelas dari masalah yang ada, sehingga dapat dilakukan perbaikan. Diagram Pareto ketidaksesuaian kertas PPC 80 gsm dapat dilihat pada Gambar 4.5



Gambar 4.14 Diagram pareto ketidaksesuaian kertas PPC 80 gsm
(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan diagram Pareto pada Gambar 4.5 diatas dapat dilihat bahwa jumlah ketidaksesuaian terbanyak adalah jenis ketidaksesuaian *basis weight*, sehingga jenis ketidaksesuaian ini harus diprioritaskan untuk diperbaiki.

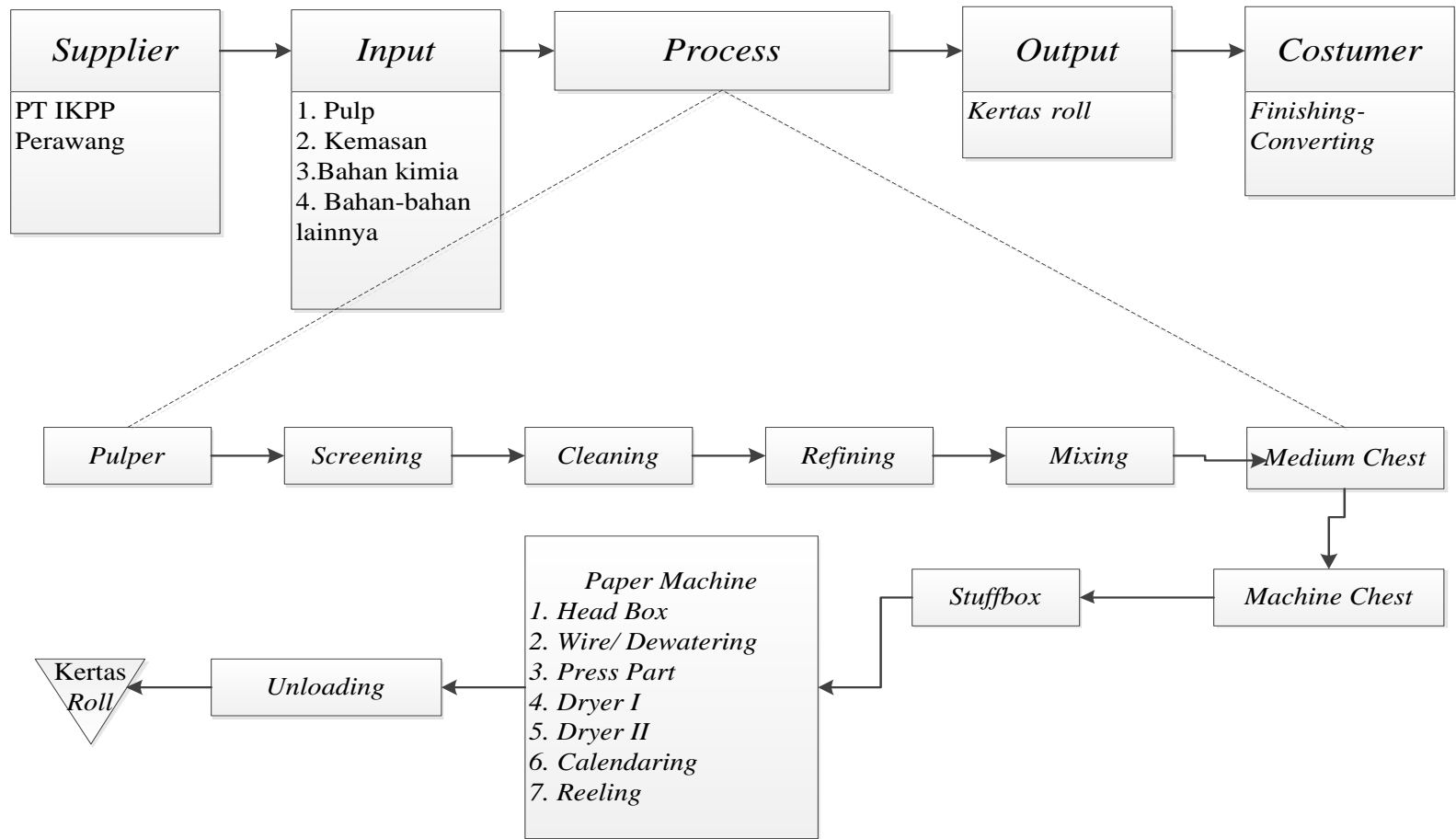
2. Diagram SIPOC

Diagram SIPOC ini menggambarkan bahan baku bersumber dari mana sampai pada siapa pengguna akhir dari produk kertas yang dihasilkan. Diagram SIPOC kertas PPC 80 gsm dapat dilihat seperti dibawah ini.

- Supplier:** pemasok bahan baku utama yaitu pemasok *Pulp* adalah PT Indah Kiat Pulp and Paper Perawang.
- Input:** input yang digunakan dalam proses produksi kertas PPC 80 gsm ini adalah LBKP, NBKP, *defoamer*, kostik soda, *latekol*, air, CaCl_2 , dan bahan lainnya.
- Process:** proses yang dilalui di dalam produksi kertas PPC 80 gsm diantaranya, pembuburan, *screening*, *cleaning*, *refining*, *mixing*, *medium chest*, *machine chest*, *stuff box*, *head box*, *dewatering*, *press part*, *dryer 1*, *dryer II*, *calendering*, *reeling*. Proses yang berlangsung masih terdapat

ketidaksesuaian produk yang mengharuskan produk tersebut harus didaur ulang, dan itu merupakan suatu pemborosan yang harus dihilangkan. Waktu *change over* yang dibutuhkan setiap kali akan memproduksi kertas dengan warna yang berbeda sangat lama, sehingga dibutuhkan analisis lebih lanjut agar mengurangi waktu tersebut.

- d. **Output:** dari proses yang telah dilakukan, didapatkan *output* berupa kertas *roll* dengan panjang ± 26.000 meter dan lebar 2,75 meter.
- e. **Costumer:** pengguna dari produk kertas *roll* ini adalah perusahaan percetakan dan distributor kertas. *Feedback* yang dilakukan *costumer* berupa *complaint* mengenai ketidaksesuaian produk ketika sampai ke *costumer*. Berdasarkan *feedback* yang dilakukan oleh *costumer* berupa *complain* dari produk kertas, dalam hal ini *complaint* yang terbesar adalah jenis kertas PPC 80 gsm dan jenis ketidaksesuaian kertas tersebut adalah *basis* *weight*



Gambar 4.15 Diagram SIPOC
(Sumber: PT IKPP)

3. *Critical To Quality* (CTQ)

Berdasarkan tabel data *complaint costumer* yang telah dibahas pada sub bab sebelumnya maka jenis kertas yang dapat dikritisi untuk di perbaiki adalah jenis kertas PPC 80 gsm, dikarenakan jenis kertas ini yang paling banyak mendapatkan *complaint* dari *costumer*. Jenis ketidaksesuaian yang dapat di kritisi berdasarkan diagram Pareto yang telah dibuat adalah jenis ketidaksesuaian *basis weight*, karena jenis kertas ini yang paling banyak mengalami ketidaksesuaian dengan spesifikasi 79,00-81,5 g/m².

4.2.6. Tahap *Measure*

Tahap berikutnya adalah tahap pengukuran pada setiap proses yang berhubungan dengan produksi kertas PPC 80 gsm. Pengukuran dilakukan selain menggunakan data yang tersedia di perusahaan, juga dilakukan pengukuran langsung, seperti pengukuran waktu siklus proses produksi kertas PPC 80 gsm.

1. Perhitungan waktu kerja tersedia, *lead time*, *uptime* mesin dan *throughput efficiency*

a. Perhitungan waktu tersedia

Pada PT IKPP bagian produksi dikelompokkan mendjadi tiga *shift* kerja, dan dapat dihitung seperti dibawah ini:

Jam kerja tersedia = jumlah *shift* x 8 jam kerja

$$= 3 \times 8 = 24 \text{ jam/hari} = 720 \text{ jam/bulan}$$

b. Perhitungan total *lead time*, *throughput efficiency* dan *process cycle efficiency* sebelum perbaikan

Perhitungan ini dilakukan dengan cara mengitung waktu dari masing-masing proses dan waktu transportasi antar proses dari bahan baku sampai menjadi produk. Perhitungan total *lead time* apat dilihat pada Tabel 4.33.

Tabel 4.33 Perhitungan total *lead time* proses

No	Aktivitas	NVA (detik)	VA (detik)	BVA (detik)
1	Menurunkan penjepit <i>forklift</i>			3,247
2	Mengangkat <i>pulp</i>			2,247
3	Mengantar <i>pulp</i> ke <i>pulper</i>			135,780

4	Mengangkat <i>pulp</i> ke <i>pulper</i>			5,433
---	---	--	--	-------

Lanjut...

Tabel 4.33 Perhitungan *lead time* proses (lanjutan)

No	Aktivitas	NVA (detik)	VA (detik)	BVA (detik)
5	Menaruh <i>pulp</i> ke <i>pulper</i>			2,263
6	Menekan tombol <i>start</i> mesin <i>pulper</i>			2,263
7	Menunggu mesin <i>pulper</i> berjalan	2,247		
8	Mengatur kecepatan <i>pulper</i>			2,263
9	Mengatur waktu mesin <i>pulper</i>			3,243
10	Menekan tombol <i>start</i> mesin <i>screening</i>			2,263
11	Menunggu mesin <i>screening</i> berjalan	2,257		
12	Mengatur kecepatan mesin <i>screening</i>			2,267
13	Mengatur waktu mesin <i>screening</i>			3,243
14	Menekan tombol <i>start</i> mesin <i>cleaning</i>			2,253
15	Menunggu mesin <i>cleaning</i> berjalan	2,233		
16	Mengatur kecepatan mesin <i>cleaning</i>			2,253
17	Mengatur waktu mesin <i>cleaning</i>			3,240
18	Menekan tombol <i>start</i> mesin <i>refining</i>			2,260
19	Menunggu mesin <i>refining</i> berjalan	2,227		
20	Mengatur kecepatan mesin <i>refining</i>			2,253
21	Mengatur waktu mesin <i>refining</i>			3,240
22	Menekan tombol <i>start</i> mesin <i>mixing</i>			2,260
23	Menunggu mesin <i>mixing</i> berjalan	2,237		

24	Mengatur kecepatan mesin <i>mixing</i>			2,253
25	Mengatur waktu mesin <i>mixing</i>			3,237

Lanjut...

Tabel 4.33 Perhitungan *lead time* proses (lanjutan)

No	Aktivitas	NVA (detik)	VA (detik)	BVA (detik)
26	Menekan tombol <i>start medium chest</i>			2,270
27	Menunggu <i>medium chest</i> berjalan	2,223		
28	Mengatur kecepatan <i>medium chest</i>			2,253
29	Mengatur waktu <i>medium chest</i>			3,240
30	Menekan tombol <i>start machine chest</i>			2,260
31	Menunggu <i>machine chest</i> berjalan	2,227		
32	Mengatur kecepatan <i>machine chest</i>			2,257
33	Mengatur waktu <i>machine chest</i>			3,243
34	Menekan tombol <i>start stuffbox</i>			2,260
35	Menunggu <i>stuffbox</i> berjalan	2,227		
36	Mengatur kecepatan <i>stuffbox</i>			2,257
37	Mengatur waktu <i>stuffbox</i>			3,243
38	Menghidupkan <i>headbox</i>			4,300
39	Menunggu <i>headbox</i> berjalan	2,227		
40	Mengatur kecepatan <i>headbox</i>			3,243
41	Menghidupkan <i>wire</i>			3,243
42	Menunggu <i>wire</i> berjalan	2,260		
43	Mengatur kecepatan <i>wire</i>			3,243
44	Menghidupkan <i>press part</i>			3,237

45	Mengatur tingkat <i>press</i>			3,233
46	Mengatur kecepatan <i>press</i>			3,243
47	Menghidupkan <i>dryer 1</i>			3,237
48	Mengatur suhu <i>dryer 1</i>			3,283
49	Menghidupkan <i>dryer 2</i>			3,233
50	Mengatur suhu <i>dryer 2</i>			3,283
51	Menunggu suhu <i>dryer 1</i> dan <i>2</i> sesuai	30,267		
52	Mengatur tingkat <i>calendaring</i>			3,247

Lanjut...

Tabel 4.33 Perhitungan *lead time* proses (lanjutan)

No	Aktivitas	NVA (detik)	VA (detik)	BVA (detik)
53	Menghidupkan <i>stroke pump</i>			3,243
54	Mengatur <i>dyes stroke pump</i>			3,247
55	Membuka katup <i>stroke pump</i>			3,243
56	Menurunkan pengait <i>crane</i>			6,247
57	Mengaitkan kertas <i>roll</i>			2,247
58	Mengangkat kertas <i>roll</i>			6,263
59	Membawa kertas <i>roll</i> ke <i>finishing-converting</i>			145,98
60	Menurunkan kertas <i>roll</i>			5,267
61	Melepaskan pengait <i>crane</i>			2,433
62	<i>Pulper</i>		900,000	
63	<i>Screening</i>		450,000	
64	<i>Cleaning</i>		450,000	
65	<i>Refining</i>		900,000	

66	<i>Mixing</i>		480,000	
67	<i>Medium Chest</i>		570,000	
68	<i>Machine Chest</i>		690,000	
69	<i>Stuffbox</i>		540,000	
70	<i>Paper Machine</i>		3.000,000	
71	<i>Pompa pulper</i>			150,000
72	<i>Pompa Screening</i>			150,000
73	<i>Pompa cleaning</i>			150,000
74	<i>Pompa refining</i>			120,000
75	<i>Pompa mixing</i>			150,000
76	<i>Pompa medium chest</i>			150,000
77	<i>Pompa machine chest</i>			120,000
78	<i>Pompa stuffbox</i>			150,000
79	<i>Pembersihan Paper Machine</i>			5.400,000
	Total Waktu	52,632	7.980	6.969,239
	Total lead time	15.001,871		

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 4.33 dapat dilihat *lead time* dari proses produksi kertas adalah 15.001,871 detik, dan *value added time* 7.980 detik, jadi dapat dihitung *Process Cycle Efficiency* sebagai berikut:

$$\text{Process Cycle Efficiency} = \frac{\text{Value added time}}{\text{total lead time}} \times 100\%$$

$$\text{Process Cycle Efficiency} = \frac{7.980}{15.001,871} \times 100\% = 53,19\%$$

$$\text{Throughput efficiency} = \frac{\text{Value added time}}{\text{Total processing time}} \times 100\%$$

$$\text{Throughput efficiency} = \frac{7.980}{9.284,464} \times 100\% = 85,95\%$$

2. Pembuatan Peta Kendali *Basis Weight* Kertas PPC 80 gm

Tabel 4.34 Perhitungan \bar{X} dan R *basis weight* kertas

NO	Tanggal Produksi	Hasil Pengukuran <i>Basis Weight</i> (g/m ²)					$\sum Xi$	R
		X1	X2	X3	X4	X5		
1	12 Maret 2016	80,9	80,8	80,5	81,4	80,6	404,2	0,9

(Sumber: Pengolahan Data)

$$\bar{X} = \frac{\sum Xi}{N} = \frac{404,2}{5} = 80,84$$

$$R = X_i \text{ terbesar} - X_1 \text{ terkecil}$$

$$R = 81,4 - 80,5 = 0,9$$

Perhitungan tersebut diatas sama dan dilakukan pada semua data untuk mencari \bar{X} dan R, sehingga akan didapatkan hasil seperti pada Tabel 4.35.

Tabel 4.35 Perhitungan \bar{X} dan R *basis weight* kertas

NO	Tanggal Produksi	Hasil Pengukuran <i>Basis Weight</i> (g/m ²)					\bar{X}	R
		X1	X2	X3	X4	X5		
1	12 Maret 2016	80,9	80,8	80,5	81,4	80,6	80,84	0,9
2	15 Maret 2016	79,8	80,4	79,3	81,2	80,0	80,14	1,4
3	16 Maret 2016	80,9	81,5	81,1	80,2	81,0	80,94	1,3
4	17 Maret 2016	78,8	79,6	80,3	78,8	80,9	79,68	2,1
5	18 Maret 2016	80,7	81,5	80,8	81,1	81,9	81,20	1,2
6	19 Maret 2016	81,5	81,9	81,7	80,9	81,8	81,56	1,0
7	22 Maret 2016	81,3	79,8	80,7	79,9	80,8	80,50	1,5
8	23 Maret 2016	79,3	80,8	79,3	80,0	78,8	79,64	2,0
9	24 Maret 2016	81,6	81,1	80,4	80,7	80,7	80,90	1,2
10	25 Maret 2016	81,6	82,2	82,3	81,0	81,9	81,80	1,3
11	26 Maret 2016	80,0	82,7	80,4	81,4	80,8	81,06	2,7
12	28 Maret 2016	79,4	81,4	80,9	81,4	79,9	80,60	2,0

Lanjut...

Tabel 4.35 Perhitungan \bar{X} dan R *basis weight* kertas (lanjutan)

NO	Tanggal Produksi	Hasil Pengukuran <i>Basis Weight</i> (g/m ²)					\bar{X}	R
		X1	X2	X3	X4	X5		
13	29 Maret 2016	80,5	81,4	80,2	80,2	81,6	80,78	1,4
14	30 Maret 2016	80,9	82,0	79,8	81,2	81,3	81,04	2,2
15	31 Maret 2016	81,7	81,2	80,5	81,0	81,3	81,14	1,2
16	1 April 2016	81,2	83,1	82,5	81,8	79,8	81,68	3,3
17	4 April 2016	81,2	81,4	82,5	82,0	81,0	81,62	1,5
18	5 April 2016	81,3	82,1	81,7	80,0	80,5	81,12	2,1

19	6 April 2016	80,9	80,6	80,7	81,4	81,4	81,00	2,1
20	7 April 2016	79,9	80,0	79,2	80,0	77,7	79,36	2,3
Jumlah							1616,60	34,7

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 4.35 dapat dilakukan perhitungan garis tengah (*Central Line*) pada batas kontrol \bar{X} untuk *basis weight* kertas adalah:

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

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

$$\bar{\bar{X}} = 80,83 \text{ g/m}^2$$

Perhitungan garis tengah (*Central Line*) pada batas kendali R untuk *basis weight* kertas dapat dilakukan seperti berikut.

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

$$\bar{R} = \frac{34,7}{20}$$

$$\bar{R} = 1,735$$

Perhitungan nilai UCL dan LCL dibutuhkan *Table Of Control Charts Constant* untuk mengetahui harga A_2 , D_3 , dan D_4 . Adapun harga A_2 , D_3 , dan D_4 dari Tabel A dan D pembentuk peta kontrol untuk ukuran subgrup = 5 bisa dilihat pada lampiran.

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

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{\bar{X}} + (A_2 \times \bar{R}) \\ &= 80,83 + (0,577 \times 1,735) = 80,83 + 1,001 = 81,831 \end{aligned}$$

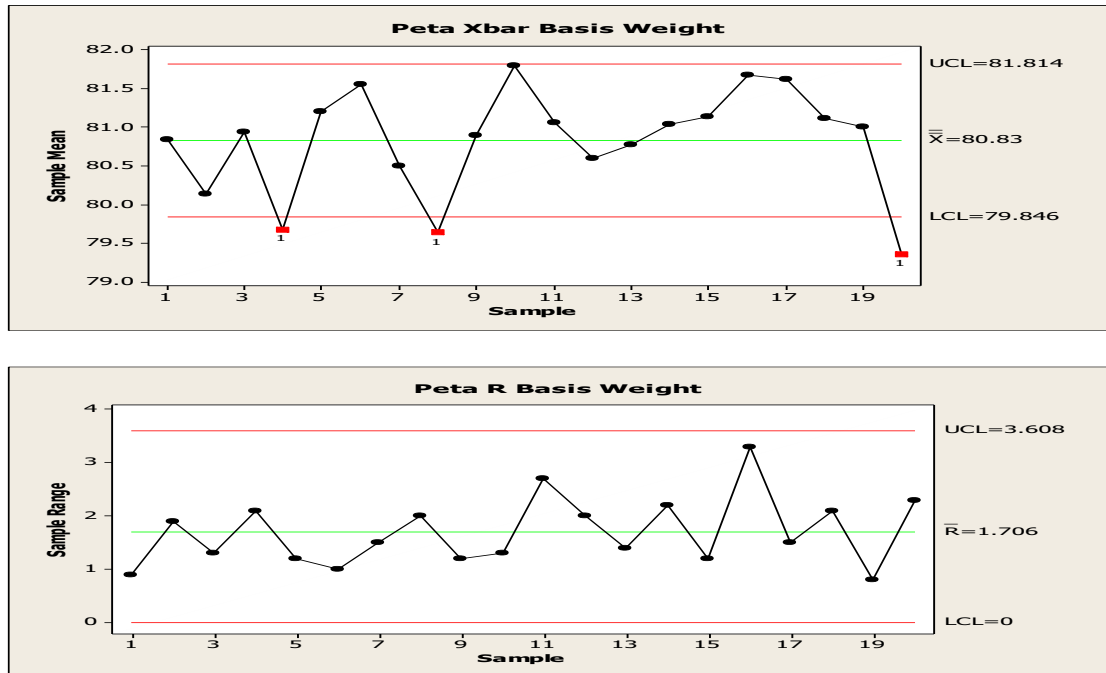
$$\begin{aligned} \text{LCL} &= \bar{\bar{X}} - (A_2 \times \bar{R}) \\ &= 80,83 - (0,577 \times 1,735) = 80,83 - 1,001 = 79,829 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= D_4 \times \bar{R} \\ &= 2,114 \times 1,735 = 3,6678 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{LCL} &= D_3 \times \bar{R} \\ &= 0 \times 1,735 = 0 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan nilai batas kontrol atas dan batas kontrol bawah dapat di gambarkan peta kontrol \bar{X} dan R dari *basis weight*. Peta kendali \bar{X} dan R dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.16. Peta Kontrol \bar{X} dan R *basis weight* kertas
(Sumber: Pengolahan Data)

Dari Gambar 4.7. dapat dilihat bahwa pada peta kontrol \bar{X} terdapat data yang keluar dari batas kontrol atas yaitu pada sampel data ke-4, ke-8 dan ke-20. Sampel data yaitu data ke-4, ke-8 dan ke-20 tersebut harus dihilangkan atau direvisi. Sebelum dilakukan perhitungan Cp dan Cpk, maka data harus dilakukan revisi.

3. Pembuatan Peta Kendali *Basis Weight* Kertas PPC 80 gsm (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 4.15.

Tabel 4.36 Perhitungan \bar{X} dan R *basis weight* kertas revisi

NO	Tanggal Produksi	Hasil Pengukuran <i>Basis Weight</i> (g/m ²)	\bar{X}	R
----	------------------	--	-----------	---

		X1	X2	X3	X4	X5		
1	12 Maret 2016	80,9	80,8	80,5	81,4	80,6	80,84	0,9
2	15 Maret 2016	79,8	80,4	79,3	81,2	80,0	80,14	1,4
3	16 Maret 2016	80,9	81,5	81,1	80,2	81,0	80,94	1,3
4	18 Maret 2016	80,7	81,5	80,8	81,1	81,9	81,20	1,2
5	19 Maret 2016	81,5	81,9	81,7	80,9	81,8	81,56	1,0
6	22 Maret 2016	81,3	79,8	80,7	79,9	80,8	80,50	1,5
7	24 Maret 2016	81,6	81,1	80,4	80,7	80,7	80,90	1,2
8	25 Maret 2016	81,6	82,2	82,3	81,0	81,9	81,80	1,3
9	26 Maret 2016	80,0	82,7	80,4	81,4	80,8	81,06	2,7
10	28 Maret 2016	79,4	81,4	80,9	81,4	79,9	80,60	0,9
11	29 Maret 2016	80,5	81,4	80,2	80,2	81,6	80,78	1,9
12	30 Maret 2016	80,9	82,0	79,8	81,2	81,3	81,04	1,3
13	31 Maret 2016	81,7	81,2	80,5	81,0	81,3	81,14	2,1
14	1 April 2016	81,2	83,1	82,5	81,8	79,8	81,68	1,2
15	4 April 2016	81,2	81,4	82,5	82,0	81,0	81,62	1,0
16	5 April 2016	81,3	82,1	81,7	80,0	80,5	81,12	1,5
17	6 April 2016	80,9	80,6	80,7	81,4	81,4	81,00	2,0
Jumlah							1377,92	24,4

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 4.35 dapat dilakukan perhitungan garis tengah (*Central Line*) pada batas kontrol \bar{X} untuk *basis weight* kertas adalah:

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

$$\bar{\bar{X}} = \frac{1377,92}{17}$$

$$\bar{\bar{X}} = 81,05 \text{ g/m}^2$$

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

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

$$\bar{R} = \frac{24,4}{17}$$

$$\bar{R} = 1,435$$

Perhitungan nilai UCL dan LCL dibutuhkan *Table Of Control Charts Constant* untuk mengetahui harga A_2 , D_3 , dan D_4 . Adapun harga A_2 , D_3 , dan D_4 dari Tabel A dan D pembentuk peta kontrol untuk ukuran sampel = 5 bisa dilihat pada lampiran E. Batas kontrol peta \bar{X} untuk *basis weight* kertas adalah:

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{\bar{X}} + (A_2 \times \bar{R}) \\ &= 81,05 + (0,577 \times 1,435) \\ &= 81,05 + 0,828 \\ &= 81,88 \end{aligned}$$

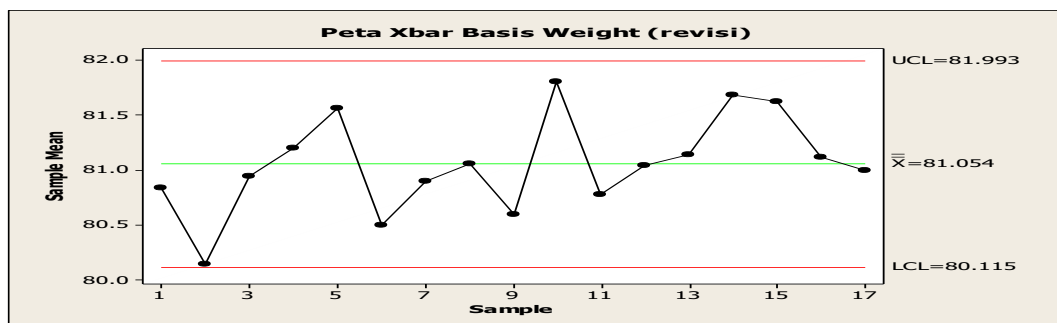
$$\begin{aligned} \text{LCL} &= \bar{\bar{X}} - (A_2 \times \bar{R}) \\ &= 81,05 - (0,577 \times 1,435) \\ &= 81,05 - 0,828 = 80,22 \end{aligned}$$

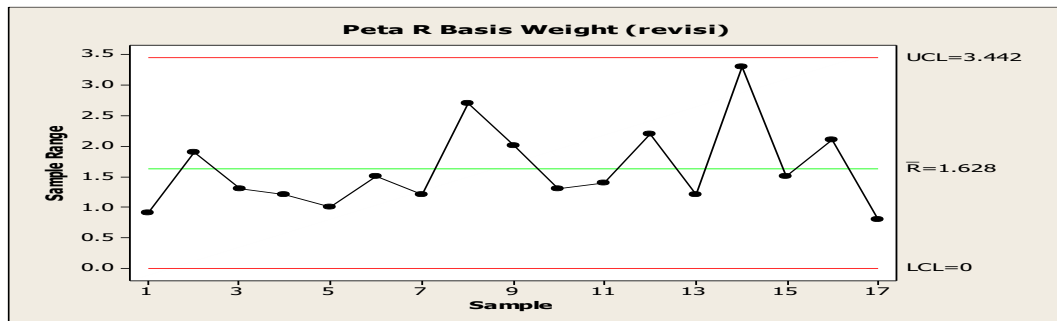
Batas kontrol peta R untuk *basis weight* kertas adalah:

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= D_4 \times \bar{R} \\ &= 2,114 \times 1,435 \\ &= 3,033 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{LCL} &= D_3 \times \bar{R} \\ &= 0 \times 1,435 \\ &= 0 \end{aligned}$$

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 4.8.





Gambar 4.17. Peta Kontrol \bar{X} dan R *basis weight* kertas (revisi)
(Sumber: Pengolahan Data)

4. Perhitungan Cp dan Cpk Untuk Nilai *Basis Weight*

Pada perhitungan Cp dan Cpk harus diketahui harga d2. Adapun harga d2 untuk sampel 5 dapat dilihat pada lampiran. Spesifikasi yang diijinkan perusahaan untuk *basis weight* kertas PPC 80 gsm adalah 79,00-81,7 g/m².

Kriteria penilaian:

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

Langkah-langkah perhitungan Cp dan Cpk adalah sebagai berikut:

- Menghitung nilai simpangan baku, yaitu:

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

$$S = \frac{1,435}{2,326}$$

$$S = 0,613$$

- Menghitung nilai Cp, yaitu:

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

$$C_p = \frac{81,7 - 79,0}{6(0,613)} = \frac{2,7}{3,678} = 0,734$$

Nilai $C_p = 0,734$ ini menunjukkan *process capability* rendah, sehingga perlu ditingkatkan kinerjanya melalui peningkatan proses itu.

c. Menghitung nilai CPU dan CPL, yaitu:

$$CPU = \frac{USL - \bar{X}}{6S} = \frac{81,7 - 81,05}{6(0,613)}$$

$$CPU = \frac{0,65}{3,678} = 0,177$$

$$CPL = \frac{\bar{X} - LSL}{6S} = \frac{81,05 - 79,00}{6(0,613)}$$

$$CPL = \frac{2,05}{3,678} = 0,557$$

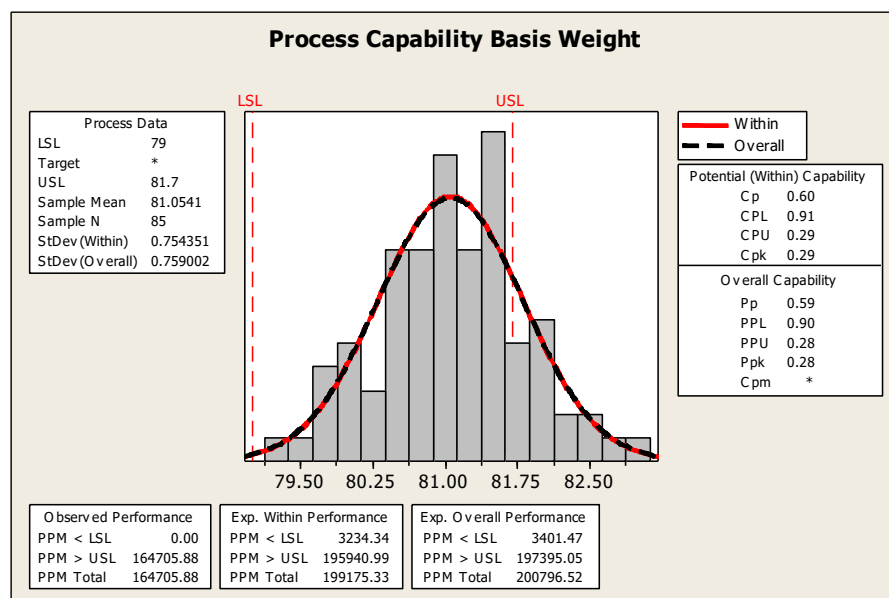
d. Menghitung nilai Cpk, yaitu:

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

$$Cpk = \text{Minimum} \{ 0,177 ; 0,557 \}$$

$$Cpk = 0,177$$

Nilai Cpk = 0,177 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. Nilai Cp dan Cpk dapat dilihat pada Gambar 4.9.



Gambar 4.18 Nilai Cp dan Cpk Sebelum Perbaikan
(Sumber: Pengolahan Data)

5. Perhitungan DPMO dan *sigma level* kertas PPC 80 gsm

Nilai *sigma* dihitung berdasarkan jumlah kertas *roll* yang diproduksi dan tingkat *rework* pada proses dari total produksi yang dihubungkan dengan banyaknya potensial *critical to quality*. Berikut ini adalah perhitungan DPMO dan *sigma level* kertas PPC 80 gsm, pengambilan data dilakukan pada 7 Maret– 8 April 2016.

- a. Menghitung kemungkinan cacat yang berada diatas USL persatu juta kesempatan (DPMO), tabel z dapat dilihat pada lampiran E.

$$\text{DPMO USL} = P [z \geq (\text{USL} - \bar{X}) / S] \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO USL} = P [z \geq (81,7 - 81,05) / 0,613] \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO USL} = [1 - P(z \leq 1,06)] \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO USL} = [1 - 0,85543] \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO USL} = 0,14457 \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO USL} = 144.570$$

- b. Menghitung kemungkinan cacat yang berada diatas USL persatu juta kesempatan (DPMO)..

$$\text{DPMO USL} = P [z \geq (\text{LSL} - \bar{X}) / S] \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO USL} = P [z \geq (79,0 - 81,05) / 0,613] \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO USL} = P(z \geq -3,34) \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO USL} = 0,00042 \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO USL} = 420$$

- c. Menghitung cacat persatu juta kesempatan

$$\text{DPMO Total} = \text{DPMO USL} + \text{DPMO LSL}$$

$$\text{DPMO Total} = 144.570 + 420$$

$$\text{DPMO Total} = 144.990$$

Jika dikonversikan kedalam tabel *level six sigma* tidak ada untuk data tersebut, dan berada diantara 144.572 dan 146.859 sehingga harus dilakukan interpolasi sebagai berikut:

Data yang didapatkan sebagai berikut

1) Nilai *sigma* yang dicari = X

2) DPMO 144.990 = Y

3) DPMO 146.859 = X1

- 4) *Sigma* 2,56 = X2
- 5) DPMO 144.572 = Y1
- 6) *Sigma* 2,55 = Y2

Perhitungan interpolasi:

$$\frac{Y-Y1}{X1-Y} = \frac{X-Y2}{X2-X}$$

$$\frac{144.990-144.572}{146.859-144.990} = \frac{X-2,56}{2,55-X}$$

$$\frac{418}{1869} = \frac{X-2,56}{2,55-X}$$

$$1065,9-418X = 1869X-4784,64$$

$$1065,9 + 4784,64 = 1869X + 418X$$

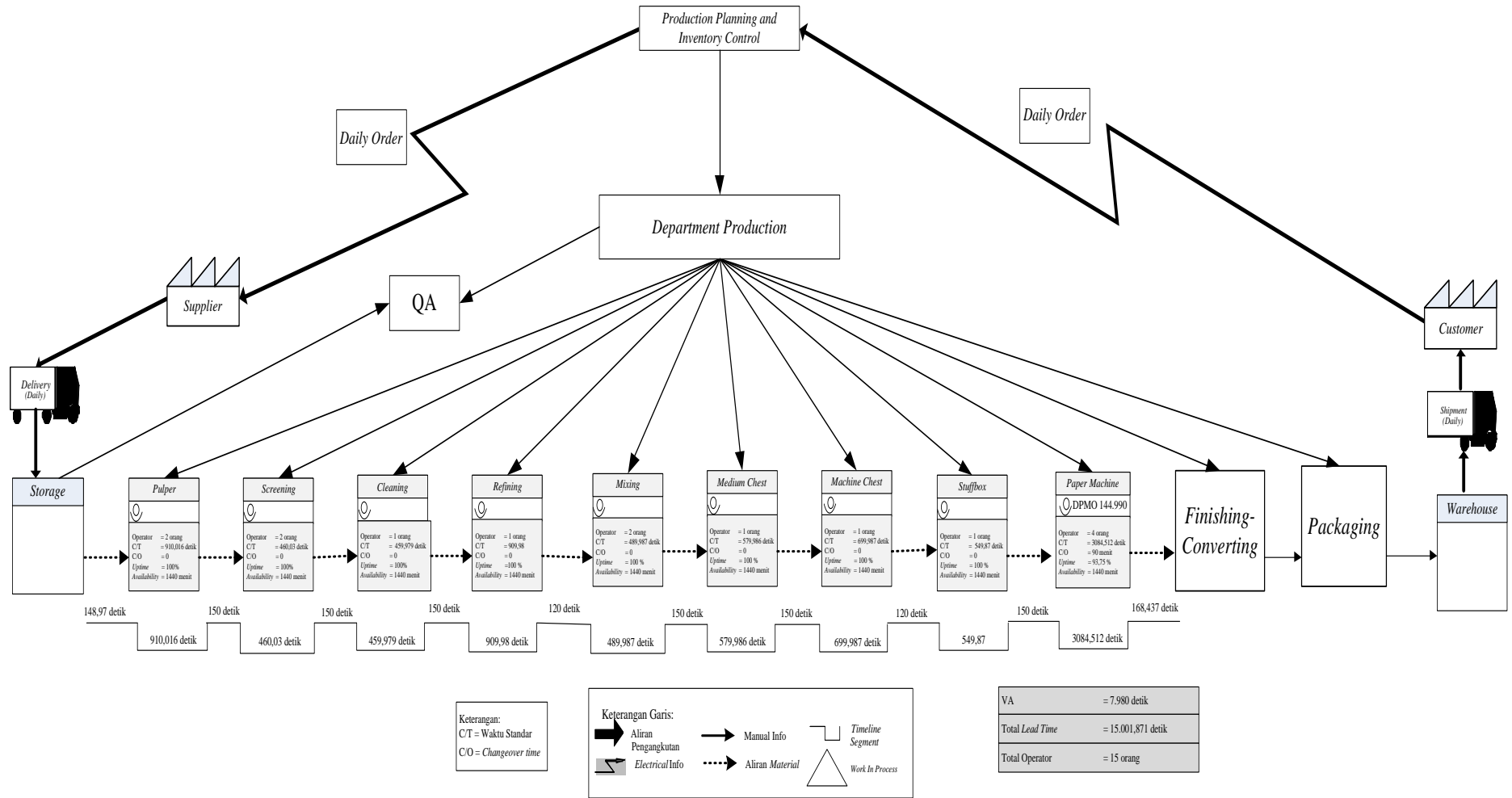
$$5850,54 = 2287X$$

$$X = 2,558$$

Berdasarkan perhitungan diatas, *level sigma* yang didapatkan adalah 2,558σ, ini dikategorikan masih rendah dari target *six sigma* tersebut yaitu 6σ (*six sigma*).

6. Pembuatan *current state mapping*

Pembuatan *current state mapping* dimaksudkan untuk menggambarkan kondisi aktual proses pada perusahaan saat ini. *Current state mapping* menggunakan data yang telah dikumpulkan dan diolah sebelumnya. *Current state mapping* dapat dilihat pada Gambar 4.9.



Gambar 4.19 Current State Mapping (Sumber: Pengolahan Data)

BAB V
ANALISIS PEMBAHASAN

5.1. Tahap Analyze

Tahap ini akan dilakukan analisis mengenai penyebab dari masalah yang telah dikemukakan sebelumnya, analisis tersebut dilakukan agar dapat dilakukan perbaikan dari permasalahan yang ada.

5.1.1. Analisis Value Added, Non Value Added dan Business Value Added

Analisis ini dilakukan untuk mengidentifikasi alasan elemen kerja termasuk dalam kategori *value added*, *non value added*, dan *business value added*, sehingga akan lebih mudah untuk menganalisis elemen kerja mana yang masih bisa dipersingkat waktu pengerjaannya. Analisis *value added*, *non value added*, dan *business value added* dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Analisis *value added*, *non value added*, dan *business value added*

No	Elemen Kerja	Keterangan	Kategori
1	Menurunkan penjepit <i>forklift</i>	Kegiatan ini hanya menurunkan penjepit <i>forklift</i> untuk mengambil <i>pulp</i> yang ada di gudang bahan baku, sehingga tidak memberikan nilai tambah terhadap kertas, tetapi harus dilakukan agar <i>pulp</i> dapat diambil	BVA
2	Mengangkat <i>pulp</i>	Kegiatan ini hanya mengangkat <i>pulp</i> agar <i>pulp</i> tidak bersentuhan dengan lantai, sehingga tidak memberikan nilai tambah, tetapi harus dilakukan agar <i>pulp</i> dapat dibawa ke <i>pulper</i>	BVA
3	Mengantar <i>pulp</i> ke <i>Pulper</i>	Kegiatan ini hanya mengantar <i>pulp</i> ke <i>pulper</i> , dan tidak memberikan nilai tambah, tetapi harus dilakukan agar <i>pulp</i> dapat diproses	BVA
4	Mengangkat <i>pulp</i> ke <i>pulper</i>	Kegiatan ini hanya mengangkat <i>pulp</i> ke dalam <i>pulper</i> , dan tidak memberikan nilai tambah, tetapi harus dilakukan	BVA
5	Menaruh <i>pulp</i> ke	Kegiatan ini hanya menaruh <i>pulp</i>	BVA

	<i>pulper</i>	ke <i>pulper</i> , dan tidak memberikan nilai tambah, tetapi harus dilakukan agar <i>pulp</i> dapat diproses	
--	---------------	--	--

Lanjut...

Tabel 5.1 Analisis *value added*, *non value added*, dan *business value added* (lanjutan)

No	Elemen Kerja	Keterangan	Kategori
6	Menekan tombol <i>start</i> mesin <i>pulper</i>	Kegiatan ini hanya menekan tombol <i>start</i> mesin <i>pulper</i> , dan tidak memberikan nilai tambah, tetapi harus dilakukan agar <i>pulper</i> berjalan	BVA
7	Menunggu mesin <i>pulper</i> berjalan	Kegiatan ini hanya menunggu, dan tidak memberikan nilai tambah, sehingga harus dihilangkan	NVA
8	Mengatur kecepatan <i>pulper</i>	Kegiatan ini mengatur kecepatan <i>pulper</i> sesuai SOP, tetapi tidak memberikan nilai tambah, dan harus dilakukan.	BVA
9	Mengatur waktu mesin <i>pulper</i>	Kegiatan ini hanya mengatur waktu mesin <i>pulper</i> beroperasi, dan tidak memberikan nilai tambah, tetapi harus dilakukan	BVA
10	Menekan tombol <i>start</i> mesin <i>screening</i>	Kegiatan ini hanya menekan tombol <i>start</i> mesin <i>screening</i> , dan tidak memberikan nilai tambah, tetapi harus dilakukan.	BVA
11	Menunggu mesin <i>screening</i> berjalan	Kegiatan ini hanya menunggu mesin <i>screening</i> berjalan, dan tidak memberikan nilai tambah, sehingga harus dihilangkan.	NVA
12	Mengatur kecepatan mesin <i>screening</i>	Kegiatan ini hanya mengatur kecepatan mesin <i>screening</i> , dan tidak memberikan nilai tambah, tetapi harus dilakukan	BVA
13	Mengatur waktu mesin <i>screening</i>	Kegiatan ini hanya mengatur waktu proses mesin <i>screening</i> , dan tidak memberikan nilai tambah, tetapi diperlukan.	BVA
14	Menekan tombol <i>start</i> mesin	Kegiatan ini hanya menekan tombol <i>start</i> mesin <i>cleaning</i> , dan	BVA

	<i>cleaning</i>	tidak memberikan nilai tambah, tetapi harus dilakukan agar mesin berjalan.	
15	Menunggu mesin <i>cleaning</i> berjalan	Kegiatan ini hanya menunggu mesin <i>cleaning</i> berjalan, dan tidak memberikan nilai tambah, dan harus dihilangkan	NVA
16	Mengatur kecepatan mesin <i>cleaning</i>	Kegiatan ini hanya mengatur kecepatan mesin <i>cleaning</i> , dan tidak memberikan nilai tambah, tetapi diperlukan.	BVA

Lanjut...

Tabel 5.1 Analisis *value added*, *non value added*, dan *business value added* (lanjutan)

No	Elemen Kerja	Keterangan	Kategori
17	Mengatur waktu mesin <i>cleaning</i>	Kegiatan ini hanya mengatur waktu mesin <i>cleaning</i> , dan tidak memberikan nilai tambah, tetapi harus dilakukan agar mesin beroperasi sesuai SOP.	BVA
18	Menekan tombol <i>start</i> mesin <i>refining</i>	Kegiatan ini menekan tombol <i>start</i> mesin <i>refining</i> , dan tidak memberikan nilai tambah, tetapi harus dilakukan agar mesin dapat beroperasi.	BVA
19	Menunggu mesin <i>refining</i> berjalan	Kegiatan ini hanya menunggu mesin <i>refining</i> berjalan, dan tidak memberikan nilai tambah.	NVA
20	Mengatur kecepatan mesin <i>refining</i>	Kegiatan ini hanya mengatur kecepatan mesin <i>refining</i> , dan tidak memberikan nilai tambah, tetapi harus dilakukan.	BVA
21	Mengatur waktu mesin <i>refining</i>	Kegiatan ini hanya mengatur waktu operasi mesin <i>refining</i> , dan tidak memberikan nilai tambah, tetapi harus dilakukan.	BVA
22	Menekan tombol <i>start</i> mesin <i>mixing</i>	Kegiatan ini hanya menekan tombol <i>start</i> mesin <i>mixing</i> untuk memulai operasi, dan tidak memberikan nilai tambah, tetapi harus dilakukan.	BVA
23	Menunggu mesin <i>mixing</i>	Kegiatan ini hanya menunggu mesin <i>mixing</i> berjalan, dan tidak	NVA

	berjalan	memberikan nilai tambah.	
24	Mengatur kecepatan mesin <i>mixing</i>	Kegiatan ini hanya mengatur kecepatan mesin <i>mixing</i> sesuai SOP dan tidak memberikan nilai tambah, tetapi diperlukan.	BVA
25	Mengatur waktu mesin <i>mixing</i>	Kegiatan ini hanya mengatur waktu operasi mesin <i>mixing</i> dan tidak memberikan nilai tambah, tetapi diperlukan.	BVA
26	Menekan tombol <i>start medium chest</i>	Kegiatan ini hanya menekan tombol <i>start medium chest</i> sebelum memulai operasi, dan tidak memberikan nilai tambah, tetapi diperlukan.	BVA
27	Menunggu <i>medium chest</i> berjalan	Kegiatan ini hanya menunggu <i>medium chest</i> , dan tidak memberikan nilai tambah.	NVA
28	Mengatur kecepatan <i>medium chest</i>	Kegiatan ini hanya mengatur kecepatan <i>medium chest</i> , dan tidak memberikan nilai tambah.	BVA

Lanjut...

Tabel 5.1 Analisis *value added*, *non value added*, dan *business value added* (lanjutan)

No	Elemen Kerja	Keterangan	Kategori
29	Mengatur waktu <i>medium chest</i>	Kegiatan ini hanya mengatur waktu operasi <i>medium chest</i> , dan tidak memberikan nilai tambah, tetapi diperlukan.	BVA
30	Menekan tombol <i>start machine chest</i>	Kegiatan ini hanya menekan tombol <i>start machine chest</i> , dan tidak memberikan nilai tambah, tetapi diperlukan.	BVA
31	Menunggu <i>machine chest</i> berjalan	Kegiatan ini hanya menunggu <i>machine chest</i> berjalan, dan tidak memberikan nilai tambah.	NVA
32	Mengatur kecepatan <i>machine chest</i>	Kegiatan ini hanya mengatur kecepatan <i>machine chest</i> , dan tidak memberikan nilai tambah secara langsung, tetapi diperlukan.	BVA
33	Mengatur waktu <i>machine chest</i>	Kegiatan ini hanya mengatur waktu operasi <i>machine chest</i> , dan tidak memberikan nilai tambah secara langsung, tetapi diperlukan.	BVA
34	Menekan tombol	Kegiatan ini hanya menekan tombol	BVA

	<i>start stuffbox</i>	<i>start stuffbox</i> , dan tidak memberikan nilai tambah secara langsung, tetapi diperlukan.	
35	Menunggu <i>stuffbox</i> berjalan	Kegiatan ini hanya menunggu <i>stuffbox</i> berjalan, dan tidak memberikan nilai tambah.	NVA
36	Mengatur kecepatan <i>stuffbox</i>	Kegiatan ini hanya mengatur kecepatan <i>stuffbox</i> dan tidak memberikan nilai tambah secara langsung, tetapi diperlukan.	BVA
37	Mengatur waktu <i>stuffbox</i>	Kegiatan ini hanya mengatur waktu operasi <i>stuffbox</i> , dan tidak memberikan nilai tambah secara langsung, tetapi diperlukan.	BVA
38	Menghidupkan <i>headbox</i>	Kegiatan ini hanya mnghidupkan mesin <i>headbox</i> , dan tidak memberikan nilai tambah secara langsung, tetapi diperlukan.	BVA
39	Menunggu <i>headbox</i> berjalan	Kegiatan ini hanya menunggu <i>headbox</i> berjalan, dan tidak memberikan nilai tambah.	NVA

Lanjut...

Tabel 5.1 Analisis *value added*, *non value added*, dan *business value added* (lanjutan)

No	Elemen Kerja	Keterangan	Kategori
40	Mengatur kecepatan <i>headbox</i>	Kegiatan ini hanya mengatur kecepatan <i>headbox</i> , dan tidak memberikan nilai tambah secara langsung, tetapi diperlukan.	BVA
41	Menghidupkan <i>wire</i>	Kegiatan ini hanya menghidupkan <i>wire</i> , dan tidak memberikan nilai tambah secara langsung, tetapi diperlukan.	BVA
42	Menunggu <i>wire</i> berjalan	Kegiatan ini hanya menunggu <i>wire</i> berjalan, dan tidak memberikan nilai tambah.	NVA
43	Mengatur kecepatan <i>wire</i>	Kegiatan ini hanya mengatur kecepatan <i>wire</i> dan tidak memberikan nilai tambah secara langsung, tetapi diperlukan.	BVA
44	Menghidupkan	Kegiatan ini hanya menghidupkan	BVA

	<i>press part</i>	<i>press part</i> , dan tidak memberikan nilai tambah secara langsung, tetapi diperlukan.	
45	Mengatur tingkat <i>press</i>	Kegiatan ini hanya mengatur tingkat <i>press</i> sesuai SOP dan tidak memberikan nilai tambah secara langsung, tetapi diperlukan.	BVA
46	Mengatur kecepatan <i>press</i>	Kegiatan ini hanya mengatur kecepatan <i>press part</i> , dan tidak memberikan nilai tambah secara langsung, tetapi diperlukan.	BVA
47	Menghidupkan <i>dryer 1</i>	Kegiatan ini hanya menghidupkan <i>dryer 1</i> dan tidak memberikan nilai tambah secara langsung, tetapi diperlukan.	BVA
48	Mengatur suhu <i>dryer 1</i>	Kegiatan ini hanya mengatur suhu <i>dryer 1</i> dan tidak memberikan nilai tambah secara langsung, tetapi diperlukan.	BVA
49	Menghidupkan <i>dryer 2</i>	Kegiatan ini hanya menghidupkan <i>dryer 2</i> dan tidak memberikan nilai tambah secara langsung, tetapi diperlukan.	BVA
50	Mengatur suhu <i>dryer 2</i>	Kegiatan ini hanya mengatur suhu <i>dryer 2</i> dan tidak memberikan nilai tambah secara langsung, tetapi diperlukan.	BVA
51	Menunggu suhu <i>dryer 1</i> dan 2 sesuai.	Kegiatan ini hanya menunggu suhu <i>dryer 1</i> dan 2 sesuai, dan tidak memberikan nilai tambah.	NVA

Lanjut...

Tabel 5.1 Analisis *value added*, *non value added*, dan *business value added* (lanjutan)

No	Elemen Kerja	Keterangan	Kategori
52	Mengatur tingkat <i>calendaring</i>	Kegiatan ini hanya mengatur tingkat <i>calendaring</i> , dan tidak memberikan nilai tambah secara langsung, tetapi diperlukan.	BVA
53	Menghidupkan <i>stroke pump</i>	Kegiatan ini hanya menghidupkan <i>stroke pump</i> , dan tidak memberikan nilai tambah secara langsung, tetapi diperlukan.	BVA
54	Mengatur <i>dyes</i>	Kegiatan ini hanya mengatur <i>dyes</i>	BVA

	<i>stroke pump</i>	<i>stroke pump</i> sesuai SOP, dan tidak memberikan nilai tambah secara langsung, tetapi diperlukan.	
55	Membuka katup <i>stroke pump</i>	Kegiatan ini hanya membuka katup <i>stroke pump</i> , dan tidak memberikan nilai tambah secara langsung, tetapi diperlukan.	BVA
56	Menurunkan pengait <i>crane</i>	Kegiatan ini hanya menurunkan pengait <i>crane</i> , dan tidak memberikan nilai tambah secara langsung, tetapi diperlukan.	BVA
57	Mengaitkan kertas <i>roll</i>	Kegiatan ini hanya mengaitkan kertas <i>roll</i> , dan tidak memberikan nilai tambah secara langsung, tetapi diperlukan.	BVA
58	Mengangkat kertas <i>roll</i>	Kegiatan ini hanya mengangkat kertas <i>roll</i> , dan tidak memberikan nilai tambah, tetapi diperlukan.	BVA
59	Membawa kertas <i>roll</i> ke <i>finishing-converting</i>	Kegiatan ini hanya membawa kertas <i>roll</i> ke <i>finishing-converting</i> , dan tidak memberikan nilai tambah, tetapi diperlukan.	BVA
60	Menurunkan kertas <i>roll</i>	Kegiatan ini hanya menurunkan kertas <i>roll</i> , dan tidak memberikan nilai tambah, tetapi diperlukan.	BVA
61	Melepaskan pengait kertas <i>roll</i>	Kegiatan ini hanya melepaskan pengait kertas <i>roll</i> , dan tidak memberikan nilai tambah, tetapi diperlukan.	BVA
62	<i>Pulper</i>	Kegiatan ini merubah <i>pulp</i> menjadi buburan <i>pulp</i> , dan ini memberikan nilai tambah terhadap kertas.	VA
63	<i>Screening</i>	Kegiatan ini menyaring buburan <i>pulp</i> dari kotoran, dan ini memberikan nilai tambah terhadap kertas.	VA

Lanjut...

Tabel 5.1 Analisis *value added*, *non value added*, dan *business value added* (lanjutan)

No	Elemen Kerja	Keterangan	Kategori
64	<i>Cleaning</i>	Kegiatan ini membersihkan buburan <i>pulp</i> dari kotoran, dan ini	VA

		memberikan nilai tambah terhadap kertas.	
65	<i>Refining</i>	Kegiatan ini menggiling buburan <i>pulp</i> agar sesuai yang diinginkan, dan ini akan memberikan nilai tambah terhadap kertas.	VA
66	<i>Mixing</i>	Kegiatan ini akan mencampur <i>pulp</i> dengan bahan pendukung lain, dan ini akan memberikan nilai tambah.	VA
67	<i>Medium Chest</i>	Kegiatan ini akan menjaga konsentrasi <i>pulp</i> sesuai yang diinginkan, dan ini akan memberikan nilai tambah terhadap kertas.	VA
68	<i>Machine Chest</i>	Kegiatan ini akan mengatus <i>freeness pulp</i> sesuai yang diinginkan, dan ini akan memberikan nilai tambah terhadap kertas.	VA
69	<i>Stuffbox</i>	Kegiatan ini akan menambahkan <i>pulp</i> dengan bahan lain, dan ini akan memberikan nilai tambah terhadap kertas.	VA
70	<i>Paper Machine</i>	Kegiatan ini akan merubah <i>pulp</i> menjadi lembaran kertas, dan ini akan memberikan nilai tambah terhadap kertas.	VA
71	Pompa <i>pulper</i>	Kegiatan ini akan memompa buburan <i>pulp</i> dari <i>pulper</i> ke <i>screening</i> , dan ini tidak memberikan nilai tambah secara langsung, tetapi diperlukan	BVA
72	Pompa <i>Screening</i>	Kegiatan ini akan memompa buburan <i>pulp</i> dari <i>screening</i> ke <i>cleaning</i> , dan tidak memberikan nilai tambah secara langsung, tetapi diperlukan.	BVA
73	Pompa <i>cleaning</i>	Kegiatan ini akan memompa buburan <i>pulp</i> dari <i>cleaning</i> ke <i>refining</i> , dan tidak memberikan nilai tambah secara langsung, tetapi diperlukan.	BVA
74	Pompa <i>refining</i>	Kegiatan ini akan memompa buburan <i>pulp</i> dari <i>refining</i> ke <i>mixing</i> , dan tidak memberikan nilai	BVA

		tambah secara langsung, tetapi diperlukan.	
--	--	--	--

Lanjut...

Tabel 5.1 Analisis *value added*, *non value added*, dan *business value added* (lanjutan)

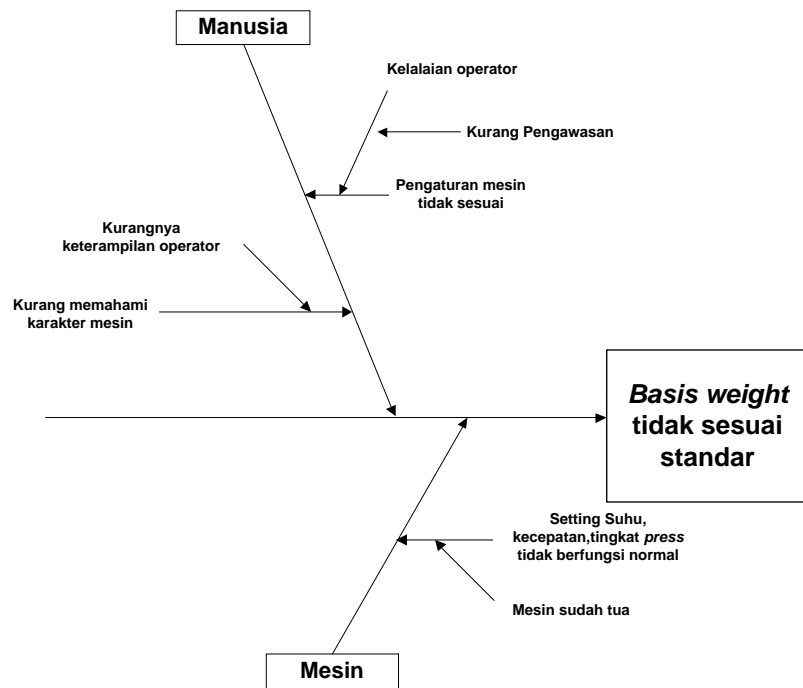
NO	Elemen Kerja	Keterangan	Kategori
75	Pompa <i>mixing</i>	Kegiatan ini akan memompa buburan <i>pulp</i> dari <i>mixing</i> ke <i>medium chest</i> , dan tidak memberikan nilai tambah secara langsung, tetapi diperlukan.	BVA
76	Pompa <i>medium chest</i>	Kegiatan ini akan memompa buburan <i>pulp</i> dari <i>medium chest</i> ke <i>machine chest</i> , dan tidak memberikan nilai tambah secara langsung, tetapi diperlukan.	BVA
77	Pompa <i>machine chest</i>	Kegiatan ini akan memompa buburan <i>pulp</i> dari <i>machine chest</i> ke <i>stuffbox</i> , dan tidak memberikan nilai tambah, tetapi diperlukan.	BVA
78	Pompa <i>stuffbox</i>	Kegiatan ini akan memompa buburan <i>pulp</i> dari <i>stuffbox</i> ke <i>paper machine</i> , dan tidak memberikan nilai tambah secara langsung, tetapi diperlukan.	BVA
79	Pembersihan <i>Paper Machine</i>	Kegiatan ini membersihkan <i>stroke pump</i> , <i>wire</i> dan <i>press part</i> pada <i>paper machine</i> , dan tidak memberikan nilai tambah secara langsung, tetapi diperlukan.	BVA

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan analisis pada Tabel 5.1 diatas dapat dilihat bahwa terdapat kategori *non value added* (NVA) yaitu menunggu mesin berjalan, sehingga harus dihilangkan. *Change over paper machine* tidak memberikan nilai tambah terhadap produk tetapi kegiatan ini membutuhkan waktu yang cukup besar, sehingga perlu dilakukan perbaikan untuk mengurangi waktu *change over paper machine*.

5.1.2. Analisis Penyebab Ketidaksesuaian *Basis Weight*

Analisis ini dilakukan untuk mencari akar penyebab dari masalah yang ada, dalam hal ini penyebab ketidaksesuaian *basis weight* kertas PPC 80 gsm, sehingga dapat dilakukan perbaikan untuk mengurangi atau bahkan menghilangkan ketidaksesuaian tersebut. Analisis tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1. Diagram Sebab dan Akibat *Basis Weight*
(Sumber: Pengolahan Data)

Uraian dari diagram sebab akibat tersebut sebagai berikut:

1. 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. Pengawasan yang ketat dapat menjadikan operator semakin disiplin, sehingga operator akan selalu mengawasi mesin. 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.

2. 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. Pemantauan *setting* oleh operator diharuskan agar *setting* mesin ketika berubah dapat segera ditangani. Kondisi ini dikarenakan mesin sudah tua, oleh karena itu, mesin perlu dilakukan kalibrasi dan perbaikan secara berkala agar mesin dapat sesuai kembali.

5.2. Tahap *Improve*

Pada tahap ini dilakukan penentuan solusi dari permasalahan yang ada, dalam hal ini akan dilakukan perbaikan mengenai *rework* yang terjadi pada *paper machine* dan perbaikan dari kualitas kertas PPC 80 gsm.

5.2.1. Perbaikan Untuk Menghilangkan *Non Value Added*

Perbaikan ini dilakukan untuk menghilangkan kegiatan yang tidak memberikan nilai tambah terhadap produk, sehingga *lead time* process akan berkurang. Operator PT IKPP melakukan elemen kerja pada kegiatan *setting* mesin *pulper* sampai *stuffbox* dilakukan dengan urutan sebagai berikut:

1. Menekan tombol *start*
2. Menunggu mesin berjalan
3. Mengatur kecepatan mesin
4. Mengatur waktu operasi mesin

Kegiatan *non value added* terdapat pada kegiatan menunggu mesin berjalan, sehingga untuk menghilangkan kegiatan tersebut perlu dilakukan perubahan urutan elemen kerja sebagai berikut:

1. Mengatur kecepatan mesin
2. Mengatur waktu mesin beroperasi
3. Menekan tombol *start* mesin

Berdasarkan urutan tersebut dapat dilihat bahwa kegiatan menunggu mesin berjalan telah hilang, tetapi walaupun kegiatan tersebut hilang, tidak akan mengurangi kualitas dari produk yang dihasilkan. Data perbaikan setelah eliminasi kegiatan *non value added* dapat dilihat pada tabel-tabel dibawah ini.

Tabel 5.2 Perhitungan Waktu Siklus Membawa Bahan Baku dari Gudang ke *pulper*

No	Elemen Kerja	Waktu (detik)
1	Menurunkan penjepit <i>forklift</i>	3,247
2	Mengangkat <i>pulp</i>	2,247
3	Mengantar <i>pulp</i> ke <i>pulper</i>	135,78
4	Mengangkat <i>pulp</i> ke <i>pulper</i>	5,433
5	Menaruh <i>pulp</i> ke <i>pulper</i>	2,263
Total Waktu		148,97

(Sumber: Hasil Pengukuran)

Tabel 5.3 Perhitungan Waktu Siklus *setting* Mesin *pulper*

No	Elemen Kerja	Waktu (detik)
1	Mengatur kecepatan mesin <i>pulper</i>	2,263
2	Mengatur waktu mesin <i>pulper</i>	3,243
3	Menekan tombol <i>start</i>	2,263
Total Waktu		7,769

(Sumber: Hasil Pengukuran)

Tabel 5.4 Perhitungan Waktu Siklus *setting* Mesin *screening*

No	Elemen Kerja	Waktu (detik)
1	Mengatur kecepatan mesin <i>screening</i>	2,267
2	Mengatur waktu mesin <i>screening</i>	3,243
3	Menekan tombol <i>start</i>	2,263
Total Waktu		7,773

(Sumber: Hasil Pengukuran)

Tabel 5.5 Perhitungan Waktu Siklus *setting* Mesin *Cleaning*

No	Elemen Kerja	Waktu (detik)
----	--------------	---------------

1	Mengatur kecepatan mesin <i>cleaning</i>	2,253
2	Mengatur waktu mesin <i>cleaning</i>	3,240
3	Menekan tombol <i>start</i>	2,253
	Total Waktu	7,746

(Sumber: Hasil Pengukuran)

Tabel 5.6 Perhitungan Waktu Siklus *setting* Mesin *Refining*

No	Elemen Kerja	Waktu (detik)
1	Mengatur kecepatan mesin <i>refining</i>	2,253
2	Mengatur waktu mesin <i>refining</i>	3,240
3	Menekan tombol <i>start</i>	2,260
	Total Waktu	7,753

(Sumber: Hasil Pengukuran)

Tabel 5.7 Perhitungan Waktu Siklus *setting* Mesin *Mixing*

No	Elemen Kerja	Waktu (detik)
1	Mengatur kecepatan mesin <i>mixing</i>	2,253
2	Mengatur waktu mesin <i>mixing</i>	3,237
3	Menekan tombol <i>start</i>	2,260
	Total Waktu	7,750

(Sumber: Hasil Pengukuran)

Tabel 5.8 Perhitungan Waktu Siklus *setting* Mesin *Medium Chest*

No	Elemen Kerja	Waktu (detik)
1	Mengatur kecepatan mesin <i>medium chest</i>	2,253
2	Mengatur waktu mesin <i>medium chest</i>	3,240
3	Menekan tombol <i>start</i>	2,270
	Total Waktu	7,763

(Sumber: Hasil Pengukuran)

Tabel 5.9 Perhitungan Waktu Siklus *setting* Mesin *Machine Chest*

No	Elemen Kerja	Waktu (detik)
1	Mengatur kecepatan mesin <i>machine chest</i>	2,257
2	Mengatur waktu mesin <i>machine chest</i>	3,243
3	Menekan tombol <i>start</i>	2,260
	Total Waktu	7,760

(Sumber: Hasil Pengukuran)

Tabel 5.10 Perhitungan Waktu Siklus *setting Stuffbox*

No	Elemen Kerja	Waktu (detik)
1	Mengatur kecepatan mesin <i>stuffbox</i>	2,257
2	Mengatur waktu mesin <i>stuffbox</i>	3,243
3	Menekan tombol <i>start</i>	2,260
	Total Waktu	7,760

(Sumber: Hasil Pengukuran)

Tabel 5.11 Perhitungan Waktu Siklus *setting Paper Machine*

No	Elemen Kerja	Waktu (detik)
1	Menghidupkan <i>dryer 1</i>	3,237
2	Mengatur suhu <i>dryer 1</i>	3,283
3	Menghidupkan <i>dryer 2</i>	3,233
4	Mengatur suhu <i>dryer 2</i>	3,283
5	Mengatur kecepatan mesin <i>headbox</i>	3,243
6	Menghidupkan <i>headbox</i>	4,300
7	Mengatur kecepatan <i>wire</i>	3,243
8	Menghidupkan <i>wire</i>	3,243
9	Menghidupkan <i>press part</i>	3,237
10	Mengatur tingkat <i>press</i>	3,233
11	Mengatur kecepatan <i>press</i>	3,243
12	Mengatur tingkat <i>calendaring</i>	3,247
13	Menghidupkan <i>stroke pump</i>	3,243
14	Mengatur <i>dyes stroke pump</i>	3,247
15	Membuka katup <i>stroke pump</i>	3,243
	Total Waktu	49,758

(Sumber: Hasil Pengukuran)



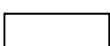
Tabel 5.12 Perhitungan Waktu Siklus Membawa Kertas *roll* ke *finishing-converting*

No	Elemen Kerja	Waktu (detik)
1	Menurunkan pengait <i>crane</i>	6,247
2	Mengaitkan kertas <i>roll</i>	2,247
3	Mengangkat kertas <i>roll</i>	6,263
4	Membawa kertas <i>roll</i> ke <i>finishing-converting</i>	145,98
5	Menurunkan kertas <i>roll</i>	5,267
6	Melepaskan pengait	2,433
	Total Waktu	168,437

(Sumber: Hasil Pengukuran)

Pembuatan Peta Pekerja dan Mesin

Berdasarkan data yang telah dikumpulkan dan diolah sebelumnya, maka dapat dibuatkan peta pekerja dan mesin untuk dapat melihat bagaimana elemen kerja yang telah diidentifikasi itu berjalan. Peta pekerja dan mesin dapat dilihat pada Gambar 5.2.

PETA PEKERJA DAN MESIN					
Pekerjaan : <i>Pulper</i>					
Nama Mesin : <i>Pulper</i>					
Sekarang [] Usulan [√]					
	Operator	Waktu (detik)		Mesin	Waktu (detik)
	Mengatur kecepatan mesin <i>pulper</i>	2,263		Mesin diatur	2,263
	Mengatur waktu mesin <i>pulper</i>	3,243		Mesin diatur	3,243
	Menekan Tombol <i>start</i>	2,263		Mesin beroperasi	2,263
	Mengawasi dan menjaga <i>setting</i> selalu stabil	900		Mesin beroperasi	900
Keterangan					
		Menunjukkan waktu tak bergantung			
		Menunjukkan waktu mengganggu			
		Menunjukkan aktivitas bergantung atau kombinasi			
		Operator (detik)		Mesin (detik)	
Waktu mengganggu		0		0	
Waktu Kerja		907,769		907,769	
Waktu total		907,769		907,769	




Gambar 5.2. Peta Pekerja dan Mesin *pulper*
(Sumber: Pengolahan Data)

PETA PEKERJA DAN MESIN						
Pekerjaan : <i>Screening</i>						
Nama Mesin : <i>Screener</i>						
Sekarang [] Usulan [✓]						
	Operator	Waktu (detik)		Mesin	Waktu (detik)	
	Mengatur kecepatan mesin <i>screening</i>	2,267		Mesin diatur	2,267	
	Mengatur waktu mesin <i>screening</i>	3,243		Mesin diatur	3,243	
	Menekan Tombol <i>start</i>	2,263		Mesin beroperasi	2,263	
	Mengawasi dan menjaga <i>setting</i> selalu stabil	450		Mesin beroperasi	450	
Keterangan						
		Menunjukkan waktu tak bergantung				
		Menunjukkan waktu menganggur				
		Menunjukkan aktivitas bergantung atau kombinasi				
		Operator (detik)		Mesin (detik)		
Waktu menganggur		0		0		
Waktu Kerja		457,773		457,773		
Waktu total		457,773		457,773		



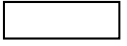
Gambar 5.3. Peta Pekerja dan Mesin *Screening*
(Sumber: Pengolahan Data)

PETA PEKERJA DAN MESIN						
Pekerjaan : <i>Cleaning</i>						
Nama Mesin : <i>Cleaner</i>						
Sekarang [] Usulan [✓]						
	Operator	Waktu (detik)		Mesin	Waktu (detik)	
	Mengatur kecepatan mesin <i>cleaning</i>	2,253		Mesin diatur	2,253	
	Mengatur waktu mesin <i>cleaning</i>	3,240		Mesin diatur	3,240	
	Menekan Tombol <i>start</i>	2,253		Mesin beroperasi	2,253	
	Mengawasi dan menjaga <i>setting</i> selalu stabil	450		Mesin beroperasi	450	
Keterangan						
		Menunjukkan waktu tak bergantung				
		Menunjukkan waktu menganggur				
		Menunjukkan aktivitas bergantung atau kombinasi				
		Operator (detik)		Mesin (detik)		
Waktu menganggur		0		0		
Waktu Kerja		457,746		457,746		
Waktu total		457,746		457,746		



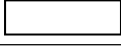
Gambar 5.4. Peta Pekerja dan Mesin *Cleaning*
(Sumber: Pengolahan Data)

PETA PEKERJA DAN MESIN					
Pekerjaan : <i>Refining</i>					
Nama Mesin : Refiner					
Sekarang [] Usulan [<input checked="" type="checkbox"/>]					
	Operator	Waktu (detik)		Mesin	Waktu (detik)
	Mengatur kecepatan mesin <i>refining</i>	2,253		Mesin diatur	2,253
	Mengatur waktu mesin <i>refining</i>	3,240		Mesin diatur	3,240
	Menekan tombol <i>start</i>	2,260		Mesin beroperasi	2,260
	Mengawasi dan menjaga <i>setting</i> selalu stabil	900		Mesin beroperasi	900
Keterangan					
		Menunjukkan waktu tak bergantung			
		Menunjukkan waktu menganggur			
		Menunjukkan aktivitas bergantung atau kombinasi			
		Operator (detik)		Mesin (detik)	
	Waktu menganggur	0		0	
	Waktu Kerja	907,753		907,753	
	Waktu total	907,753		907,753	



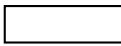
Gambar 5.5. Peta Pekerja dan Mesin *Refining*
(Sumber: Pengolahan Data)

PETA PEKERJA DAN MESIN					
Pekerjaan : <i>Mixing</i>					
Nama Mesin : Mixer					
Sekarang [] Usulan [<input checked="" type="checkbox"/>]					
	Operator	Waktu (detik)		Mesin	Waktu (detik)
	Mengatur kecepatan mesin <i>mixing</i>	2,253		Mesin diatur	2,253
	Mengatur waktu mesin <i>mixing</i>	3,237		Mesin diatur	3,237
	Menekan tombol <i>start</i>	2,260		Mesin beroperasi	2,260
	Mengawasi dan menjaga <i>setting</i> selalu stabil	480		Mesin beroperasi	480
Keterangan					
		Menunjukkan waktu tak bergantung			
		Menunjukkan waktu menganggur			
		Menunjukkan aktivitas bergantung atau kombinasi			
		Operator (detik)		Mesin (detik)	
	Waktu menganggur	0		0	
	Waktu Kerja	487,75		487,75	
	Waktu total	487,75		487,75	

Gambar 5.6. Peta Pekerja dan Mesin *Mixing*
(Sumber: Pengolahan Data)

PETA PEKERJA DAN MESIN					
Pekerjaan : <i>Medium Chest</i>					
Nama Mesin : <i>Medium Chest</i>					
Sekarang [] Usulan [√]					
	Operator	Waktu (detik)	Mesin	Waktu (detik)	
	Mengatur kecepatan mesin <i>medium chest</i>	2,253	Mesin diatur	2,253	
	Mengatur waktu mesin <i>medium chest</i>	3,240	Mesin diatur	3,240	
	Menekan tombol <i>start</i>	2,270	Mesin beroperasi	2,270	
	Mengawasi dan menjaga <i>setting</i> selalu stabil	570	Mesin beroperasi	570	
Keterangan					
		Menunjukkan waktu tak bergantung			
		Menunjukkan waktu menganggur			
		Menunjukkan aktivitas bergantung atau kombinasi			
		Operator (detik)		Mesin (detik)	
	Waktu menganggur	0		0	
	Waktu Kerja	577,763		577,763	
	Waktu total	577,763		577,763	



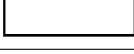
Gambar 5.7. Peta Pekerja dan Mesin *Medium Chest*
(Sumber: Pengolahan Data)

PETA PEKERJA DAN MESIN					
Pekerjaan : <i>Machine Chest</i>					
Nama Mesin : <i>Machine Chest</i>					
Sekarang [] Usulan [√]					
	Operator	Waktu (detik)	Mesin	Waktu (detik)	
	Mengatur kecepatan mesin <i>machine chest</i>	2,257	Mesin diatur	2,257	
	Mengatur waktu mesin <i>machine chest</i>	3,243	Mesin diatur	3,243	
	Menekan tombol <i>start</i>	2,260	Mesin beroperasi	2,260	
	Mengawasi dan menjaga <i>setting</i> selalu stabil	690	Mesin beroperasi	690	
Keterangan					
		Menunjukkan waktu tak bergantung			
		Menunjukkan waktu menganggur			
		Menunjukkan aktivitas bergantung atau kombinasi			
		Operator (detik)		Mesin (detik)	
	Waktu menganggur	0		0	
	Waktu Kerja	697,76		697,76	
	Waktu total	697,76		697,76	

Gambar 5.8. Peta Pekerja dan Mesin *Machine Chest*
(Sumber: Pengolahan Data)

PETA PEKERJA DAN MESIN					
Pekerjaan : <i>Stuffbox</i>					
Nama Mesin : <i>Stuffbox</i>					
Sekarang [] Usulan [√]					
	Operator	Waktu (detik)		Mesin	Waktu (detik)
	Mengatur kecepatan mesin <i>machine chest</i>	2,257		Mesin diatur	2,257
	Mengatur waktu mesin <i>machine chest</i>	3,243		Mesin diatur	3,243
	Menekan tombol <i>start</i>	2,260		Mesin beroperasi	2,260
	Mengawasi dan menjaga <i>setting</i> selalu stabil	540		Mesin beroperasi	540
Keterangan					
		Menunjukkan waktu tak bergantung			
		Menunjukkan waktu menganggur			
		Menunjukkan aktivitas bergantung atau kombinasi			
		Operator (detik)		Mesin (detik)	
Waktu menganggur		0		0	
Waktu Kerja		547,76		547,76	
Waktu total		547,76		547,76	

Gambar 5.9. Peta Pekerja dan Mesin *Stuffbox*
(Sumber: Pengolahan Data)

PETA PEKERJA DAN MESIN					
Pekerjaan : <i>Paper Machine</i>					
Nama Mesin : <i>Paper Machine</i>					
Sekarang [] Usulan [√]					
	Operator	Waktu (detik)	Mesin	Waktu (detik)	
	Menghidupkan <i>dryer 1</i>	3,237	Mesin berjalan	3,237	
	Mengatur suhu <i>dryer 1</i>	3,283	Mesin diatur	3,283	
	Menghidupkan <i>dryer 2</i>	3,233	Mesin berjalan	3,233	
	Mengatur suhu <i>dryer 2</i>	3,283	Mesin diatur	3,283	
	Mengatur kecepatan mesin <i>headbox</i>	3,243	Mesin diatur	3,243	
	Menghidupkan <i>headbox</i>	4,300	Mesin berjalan	4,300	
	Mengatur kecepatan <i>wire</i>	3,243	Mesin diatur	3,243	
	Menghidupkan <i>wire</i>	3,243	Mesin menyala	3,243	
	Mengatur tingkat <i>press</i>	3,233	Mesin diatur	3,233	
	Mengatur kecepatan <i>press</i>	3,243	Mesin diatur	3,243	
	Menghidupkan <i>press part</i>	3,237	Mesin Menyala	3,237	
	Mengatur tingkat <i>calendaring</i>	3,247	Mesin diatur	3,247	
	Menghidupkan <i>stroke pump</i>	3,243	Mesin Menyala	3,243	
	Mengatur <i>dyes stroke pump</i>	3,247	Mesin diatur	3,247	
	Membuka katup <i>stroke pump</i>	3,243	Mesin beroperasi	3,243	
	Mengawasi dan menjaga <i>setting</i> selalu stabil	3000	Mesin beroperasi	3000	
Keterangan					
		Menunjukkan waktu tak bergantung			
		Menunjukkan waktu menganggur			
		Menunjukkan aktivitas bergantung atau kombinasi			
		Operator (detik)		Mesin (detik)	
	Waktu menganggur	0		0	
	Waktu Kerja	3.049,758		3.049,758	
	Waktu total	3.049,758		3.049,758	

Gambar 5.10. Peta Pekerja dan Mesin *Paper Machine*
(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan data yang telah dikumpulkan, maka dapat dihitung total waktu proses yang dibutuhkan pada produksi kertas PPC 80 gsm seperti pada Tabel 5.13.

Tabel 5.13 Data Waktu Proses Keseluruhan Produksi Kertas PPC 80 gsm

No	Aktivitas	Waktu (detik)
1	<i>Setting mesin pulper</i>	7,769
2	<i>Setting mesin screening</i>	7,773
3	<i>Setting mesin cleaning</i>	7,746
4	<i>Setting mesin refining</i>	7,753
5	<i>Setting mesin mixing</i>	7,750
6	<i>Setting mesin medium chest</i>	7,763
7	<i>Setting mesin machine chest</i>	7,760
8	<i>Setting mesin stuffbox</i>	7,760
9	<i>Setting mesin paper machine</i>	49,758
10	<i>Pulper</i>	900
11	<i>Screening</i>	450
12	<i>Cleaning</i>	450
13	<i>Refining</i>	900
14	<i>Mixing</i>	480
15	<i>Medium Chest</i>	570
16	<i>Machine Chest</i>	690
17	<i>Stuffbox</i>	540
18	<i>Paper Machine</i>	3000
19	<i>Pompa pulper</i>	150
20	<i>Pompa Screening</i>	150
21	<i>Pompa cleaning</i>	150
22	<i>Pompa refining</i>	120

23	Pompa <i>mixing</i>	150
24	Pompa <i>medium chest</i>	150
25	Pompa <i>machine chest</i>	120
26	Pompa <i>stuffbox</i>	150
	Total Waktu	9.231,832

(Sumber: Pengolahan Data)

5.2.2. Perbaikan Untuk Meminimasi Waktu Pembersihan *Paper Machine*

Berdasarkan analisis *value added*, *non value added* dan *business value added* didapatkan waktu pembersihan *paper machine* yang masih lama, dikarenakan setiap perusahaan akan memproduksi kertas dengan warna yang berbeda, perusahaan harus mambesihkan *paper machine*. Pembersihan *paper machine* dilakukan dengan membersihkan pada *stroke pump*, *wire*, dan *roll press* sehingga membutuhkan waktu yang cukup lama untuk melakukan itu semua. Waktu yang dibutuhkan untuk membersihkan *paper machine* terdapat pada Tabel 5.13.

Tabel 5.13 Waktu Pembersihan *Paper Machine* Sebelum Perbaikan

No	Kegiatan	Waktu (detik)
1	Pembersihan <i>stroke pump</i>	1.800
2	Pembersihan <i>wire</i>	2.400
3	Pembersihan <i>roll press</i>	1.200
	Total Waktu	5.400

(Sumber: PT IKPP)

Berdasarkan Tabel 5.13 diatas dapat dilakukan *improve* berupa penambahan *stroke pump* cadangan, sehingga ketika *paper machine* akan melakukan produksi kertas dengan warna yang berbeda dapat langsung dilakukan tanpa harus terlalu lama menunggu pembersihan. Waktu pembersihan yang berkurang apabila dilakukan penambahan *stroke pump* cadangan dapat dilihat pada Tabel 5.14.

Tabel 5.14 Waktu Pembersihan *Paper Machine* Setelah Perbaikan

No	Kegiatan	Waktu (detik)
1	Pembersihan <i>wire</i>	2.400
2	Pembersihan <i>roll press</i>	1.200
	Total Waktu	3.600

(Sumber: PT IKPP)

Berdasarkan Tabel 5.14 diatas dapat dilihat bahwa waktu Pembersihan *paper machine* berkurang 1.800 detik dari yang semula 5.400 detik berubah menjadi 3.600 detik.

5.2.3. Perbaikan Ketidaksesuaian *Basis Weight*

Setelah mengetahui faktor penyebab cacat yang didapat dari diagram *fishbone*, maka tindakan selanjutnya adalah membuat usulan perbaikan untuk mereduksi penyebab terjadinya ketidaksesuaian produk. Usulan perbaikan tersebut terdapat pada Tabel 5.3 dan akan diulas berdasarkan prinsip 5W+1H.

Tabel 5.15 Analisis 5W+1H *basis weight* kertas PPC 80 gsm

Faktor Penyebab	<i>What</i>	<i>Why</i>	<i>Where</i>	<i>How</i>	<i>When</i>	<i>Who</i>
Manusia	Ketidaksesuaian <i>basis weight</i> kertas PPC 80 gsm	Kurang memaami karakter mesin	<i>Paper Machine Section</i>	Memberikan pelatihan kepada operator mengenai fungsi-fungsi dan semua hal yang ada pada <i>paper machine</i>	April 2016-Selesai	Manajer Produksi
Mesin		Kalibrasi mesin yang kurang optimal	<i>Paper Machine Section</i>	Perlu dilakukan penjadwalan kalibrasi mesin agar mesin dapat berjalan dengan baik dan sesuai dengan yang <i>disetting</i> oleh operator	April 2016-Selesai	Manajer Produksi

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan analisis 5W+1H yang telah dilakukan maka perusahaan melakukan penjadwalan kembali kalibrasi mesin, sehingga ketelitian mesin akan selalu optimal dan sesuai. Operator harus diberikan pelatihan mengenai seluruh pengaturan *paper machine* yang ada, sehingga mereka akan lebih memahami *paper machine*.

5.2.4. Penentuan Interval Kalibrasi *Paper Machine*

Data *Paper Machine Section* melakukan kalibrasi *paper machine* pada bulan Februari – Maret 2016 dapat dilihat pada Tabel 5.4.

Tabel 5.16 Data Kalibrasi *Paper Machine*

No	Tanggal
1	1 Februari 2016
2	8 Februari 2016
3	15 Februari 2016
4	22 Februari 2016
5	29 Februari 2016
6	7 Maret 2016
7	14 Maret 2016
8	21 Maret 2016

(Sumber: PT IKPP)

Berdasarkan Tabel 5.16 diatas dapat dilihat bahwa *paper machine section* melakukan kalibrasi *paper machine* dalam interval waktu satu minggu atau tujuh hari, dan diperoleh data hasil produksi seperti yang telah didapat pada bab sebelumnya. Hipotesisnya adalah semakin pendek interval waktu kalibrasi *paper machine* maka akan semakin optimum ketelitian *paper machine*. Maka dari itu dilakukan usulan bahwa kalibrasi *paper machine* dilakukan dalam interval waktu enam hari. Jadwal kalibrasi yang diusulkan, dapat dilihat pada Tabel 5.5 dan untuk waktu pengerjaannya dapat disesuaikan dengan kondisi yang ada.

Tabel 5.17 Jadwal usulan kalibrasi mesin

No	Tanggal
1	11 April 2016
2	17 April 2016
3	22 April 2016
4	28 April 2016
5	4 Mei 2016
6	10 Mei 2016
7	16 Mei 2016
8	22 Mei 2016
9	28 Mei 2016
Dan seterusnya	

(Sumber: Pengolahan Data)

5.3. Tahap *Control*

Pada tahap ini akan dilakukan pengendalian berdasarkan hasil dari *improve* yang telah dilakukan pada pembahasan sebelumnya, data yang diambil adalah data produksi 12 Juli-19 Agustus 2016 yang diambil secara acak.

5.3.1. Evaluasi Perbaikan Cacat

Berdasarkan perbaikan yang telah dilakukan pada tahap *improve* kemudian diambil kembali data produksi setelah dilakukannya perbaikan tersebut, data hasil produksi kertas PPC 80 gsm dapat dilihat pada Tabel 5.6.

Tabel 5.18 Data hasil produksi kertas PPC 80 gsm Setelah Perbaikan

NO	Tanggal Produksi	Hasil Pengukuran Basis Weight (g/m ²)				
		X1	X2	X3	X4	X5
1	12 Juli 2016	80,9	80,8	79,5	81,7	80,6
2	14 Juli 2016	79,5	79,4	79,9	81,0	80,0

Lanjut...

Tabel 5.18 Data hasil produksi kertas PPC 80 gsm (lanjutan)

NO	Tanggal Produksi	Hasil Pengukuran Basis Weight (g/m ²)				
		X1	X2	X3	X4	X5
3	16 Juli 2016	79,7	80,3	80,5	80,7	81,4
4	18 Juli 2016	79,6	79,9	80,6	81,0	81,3
5	20 Juli 2016	80,0	81,0	81,2	81,7	81,0
6	22 Juli 2016	80,7	81,4	81,0	81,2	79,6
7	24 Juli 2016	79,4	81,2	79,9	80,3	80,8
8	26 Juli 2016	79,9	80,0	79,8	80,0	81,4
9	28 Juli 2016	80,7	80,9	81,0	81,5	80,0
10	30 Juli 2016	79,8	80,1	81,4	81,0	79,9
11	1 Agustus 2016	80,0	80,0	80,3	81,5	80,8
12	3 Agustus 2016	80,2	79,9	80,7	81,6	81,0
13	5 Agustus 2016	80,6	81,4	79,8	80,9	81,1
14	7 Agustus 2016	80,8	80,0	82,0	80,1	80,5
15	9 Agustus 2016	79,3	81,0	80,5	81,0	80,2
16	11 Agustus 2016	80,1	80,0	80,1	81,5	80,2
17	13 Agustus 2016	81,4	79,8	80,5	80,9	81,0
18	15 Agustus 2016	81,3	80,6	81,1	79,5	80,5
19	17 Agustus 2016	80,9	81,0	81,2	81,1	79,5
20	19 Agustus 2016	80,3	80,3	80,2	81,0	79,4

(Sumber: PT IKPP)

Untuk menentukan kemampuan proses terlebih dahulu ditentukan batas-batas kontrol untuk *basis weight* kertas dengan memperhatikan data \bar{X} dan R.

Tabel 5.19 Perhitungan Peta Kontrol *basis weight* setelah perbaikan

NO	Tanggal Produksi	Hasil Pengukuran <i>Basis Weight</i> (g/m ²)					\bar{X}	R
		X1	X2	X3	X4	X5		

1	12 Julii 2016	80,9	80,8	79,5	81,7	80,6	80,70	2,2
2	14 Juli 2016	79,5	79,4	79,9	81,0	80,0	79,96	1,5
3	16 Juli 2016	79,7	80,3	80,5	80,7	81,4	80,52	1,7
4	18 Juli 2016	79,6	79,9	80,6	81,0	81,3	80,48	1,7
5	20 Juli 2016	80,0	81,0	81,2	81,7	81,0	80,98	1,7
6	22 Juli 2016	80,7	81,4	81,0	81,2	79,6	80,78	1,8
7	24 Juli 2016	79,4	81,2	79,9	80,3	80,8	80,32	1,8
8	26 Juli 2016	79,9	80,0	79,8	80,0	81,4	80,22	1,6
9	28 Juli 2016	80,7	80,9	81,0	81,5	80,0	80,82	1,5
10	30 Juli 2016	79,8	80,1	81,4	81,0	79,9	80,44	1,6
11	1 Agustus 2016	80,0	80,0	80,3	81,5	80,8	80,52	1,5

Lanjut...

Tabel 5.19 Perhitungan Peta Kontrol *basis weight* kertas setelah perbaikan (lanjutan)

NO	Tanggal Produksi	Hasil Pengukuran <i>Basis Weight</i> (g/m ²)					\bar{X}	R
		X1	X2	X3	X4	X5		
12	3 Agustus 2016	80,2	79,9	80,7	81,6	81,0	80,68	1,7
13	5 Agustus 2016	80,6	81,4	79,8	80,9	81,1	80,76	1,6
14	7 Agustus 2016	80,8	80,0	82,0	80,1	80,5	80,68	2,0
15	9 Agustus 2016	79,3	81,0	80,5	81,0	80,2	80,40	1,7
16	11 Agustus 2016	80,1	80,0	80,1	81,5	80,2	80,38	1,5
17	13 Agustus 2016	81,4	79,8	80,5	80,9	81,0	80,72	1,6
18	15 Agustus 2016	81,3	80,6	81,1	79,5	80,5	80,60	1,8
19	17 Agustus 2016	80,9	81,0	81,2	81,1	79,5	80,74	1,6
20	19 Agustus 2016	80,3	80,3	80,2	81,0	79,4	80,24	1,6
Jumlah							1610,94	33,7

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 5.19 dapat dilakukan perhitungan garis tengah (*Central Line*) pada batas kontrol \bar{X} untuk *basis weight* kertas adalah:

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum \bar{X}}{N} = \frac{1610,94}{20} = 80,547$$

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

$$\bar{R} = \frac{\sum R}{N} = \frac{33,7}{20} = 1,685$$

Perhitungan nilai UCL dan LCL dibutuhkan *Table Of Control Charts Constant* untuk mengetahui harga A_2 , D_3 , dan D_4 . Adapun harga A_2 , D_3 , dan D_4 dari Tabel A dan D pembentuk peta kontrol untuk ukuran subgrup = 5 bisa dilihat pada lampiran.

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

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{\bar{X}} + (A_2 \times \bar{R}) \\ &= 80,547 + (0,577 \times 1,685) \\ &= 80,547 + 0,972 = 81,519 \end{aligned}$$

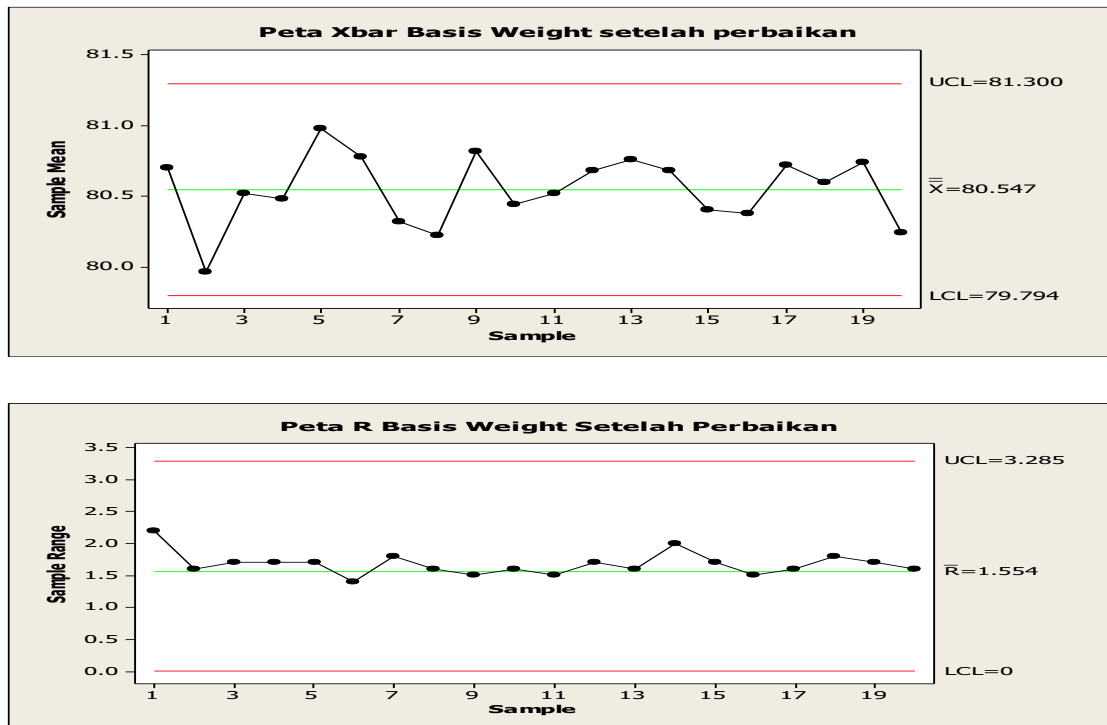
$$\begin{aligned} \text{LCL} &= \bar{\bar{X}} - (A_2 \times \bar{R}) \\ &= 80,547 - (0,577 \times 1,685) \\ &= 80,547 - 0,972 = 79,575 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= D_4 \times \bar{R} \\ &= 2,114 \times 1,685 \\ &= 3,562 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{LCL} &= D_3 \times \bar{R} \\ &= 0 \times 1,685 \\ &= 0 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan nilai batas kontrol atas dan batas kontrol bawah dapat di Gambarkan peta kontrol \bar{X} dan R dari *basis weight*. Peta kendali \bar{X} dan R dapat dilihat pada Gambar 5.2.



Gambar 5.11. Peta kendali *basis weight* kertas PPC 80 gsm Setelah Perbaikan
(Sumber: Pengolahan Data)

Setelah membuat peta control dan tidak ada data yang keluar batas UCL dan LCL maka selanjutnya menghitung nilai Cp dan Cpk. 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 79,00-81,70 g/m².

Kriteria penilaian:

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

Langkah-langkah perhitungan Cp dan Cpk adalah sebagai berikut:

- e. Menghitung nilai simpangan baku, yaitu:

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

$$S = \frac{1,685}{2,326}$$

$$S = 0,724$$

f. Menghitung nilai Cp, yaitu:

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

$$Cp = \frac{81,7 - 79,0}{6(0,724)} = \frac{2,7}{4,344} = 0,62$$

Nilai Cp = 0,62 ini menunjukkan *process capability* rendah, sehingga perlu ditingkatkan kinerjanya melalui peningkatan proses itu.

g. Menghitung nilai CPU dan CPL, yaitu:

$$CPU = \frac{USL - \bar{X}}{6S}$$

$$CPU = \frac{81,7 - 80,547}{6(0,724)}$$

$$CPU = \frac{1,153}{4,344} = 0,265$$

$$CPL = \frac{\bar{X} - LSL}{6S}$$

$$CPL = \frac{80,547 - 79,0}{6(0,724)} = \frac{1,547}{4,344}$$

$$CPL = 0,356$$

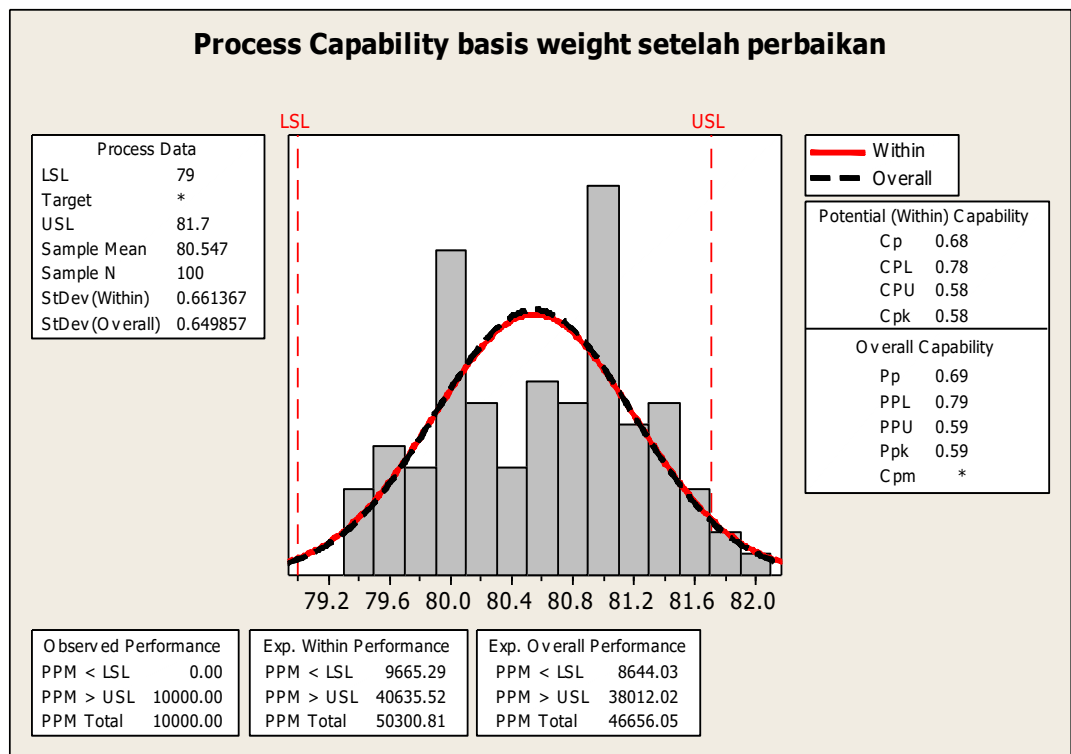
h. Menghitung nilai Cpk, yaitu:

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

$$Cpk = \text{Minimum} \{ 0,265 ; 0,356 \}$$

$$Cpk = 0,265$$

Nilai Cpk = 0,265 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. Nilai Cp dan Cpk dapat dilihat pada Gambar 5.3.



Gambar 5.12 Nilai Cp dan Cpk basis weight setelah perbaikan
(Sumber: Pengolahan Data)

5.3.2. Perhitungan DPMO Setelah Perbaikan

Nilai *sigma* dihitung berdasarkan jumlah kertas *roll* yang diproduksi dan tingkat *rework* pada proses dari total produksi yang dihubungkan dengan banyaknya potensial *critical to quality*. Berikut ini adalah perhitungan DPMO dan *sigma level* kertas PPC 80 gsm, pengambilan data dilakukan pada 12 Juli-19 Agustus 2016.

- d. Menghitung kemungkinan cacat yang berada diatas USL persatu juta kesempatan (DPMO), tabel z dapat dilihat pada lampiran E.

$$DPMO_{USL} = P [z \geq (USL - \bar{X}) / S] \times 1.000.000$$

$$DPMO_{USL} = P [z \geq (81,7 - 80,547) / 0,724] \times 1.000.000$$

$$DPMO_{USL} = [1 - P(z \leq 1,59)] \times 1.000.000$$

$$DPMO_{USL} = [1 - 0,94408] \times 1.000.000$$

$$DPMO_{USL} = 0,05592 \times 1.000.000$$

$$DPMO_{USL} = 55.920$$

- e. Menghitung kemungkinan cacat yang berada diatas USL persatu juta kesempatan (DPMO)..

$$\text{DPMO USL} = P [z \geq (\text{LSL} - \bar{X}) / S] \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO USL} = P [z \geq (79,0 - 80,547) / 0,724] \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO USL} = P(z \geq -2,13) \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO USL} = 0,01659 \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO USL} = 16590$$

f. Menghitung cacat persatu juta kesempatan

$$\text{DPMO Total} = \text{DPMO USL} + \text{DPMO LSL}$$

$$\text{DPMO Total} = 55.920 + 16.590$$

$$\text{DPMO Total} = 72.510$$

Jika dikonversikan kedalam tabel *level six sigma* tidak ada untuk data tersebut, dan berada diantara 72.145 dan 73.529 sehingga harus dilakukan interpolasi seperti dibawah ini:

Data yang didapatkan sebagai berikut

7) Nilai *sigma* yang dicari = X

8) DPMO 72.510 = Y

9) DPMO 73.529 = X1

10) *Sigma* 2,95 = X2

11) DPMO 72.145 = Y1

12) *Sigma* 2,96 = Y2

Perhitungan interpolasi:\

$$\frac{Y - Y1}{X1 - Y1} = \frac{X - Y2}{X2 - Y2}$$

$$\frac{72.510 - 72.145}{73.529 - 72.510} = \frac{X - 2,96}{2,95 - X}$$

$$\frac{365}{1019} = \frac{X - 2,96}{2,95 - X}$$

$$1076,75 - 365X = 1019X - 3016,24$$

$$1076,75 + 3016,24 = 1019X + 365X$$

$$4092,99 = 1384X$$

$$X = 2,957$$

Berdasarkan perhitungan diatas, *level sigma* yang didapatkan adalah $2,957\sigma$, ini dikategorikan masih rendah dari target *six sigma* tersebut yaitu 6σ (*six sigma*).

5.3.3. Perhitungan *Process Cycle Efficiency* dan Pembuatan *Future State Mapping*

1. Perhitungan *Process Cycle Efficiency* dan *Throughput Efficiency*

Berdasarkan perbaikan yang telah dilakukan yaitu dengan cara menambah *stroke pump* cadangan, maka dapat dilakukan perhitungan perhitungan *process cycle efficiency* diketahui seberapa besar kenaikan *process cycle efficiency*. Perhitungan *process cycle efficiency* terlebih dahulu menghitung total *lead time* setelah perbaikan seperti pada Tabel 5.20.

Tabel 5.20 Total *lead time* proses setelah perbaikan

No	Aktivitas	NVA (detik)	VA (detik)	BVA (detik)
1	Menurunkan penjepit <i>forklift</i>			3,247
2	Mengangkat <i>pulp</i>			2,247
3	Mengantar <i>pulp</i> ke <i>pulper</i>			135,780
4	Mengangkat <i>pulp</i> ke <i>pulper</i>			5,433
5	Menaruh <i>pulp</i> ke <i>pulper</i>			2,263
6	Mengatur kecepatan mesin <i>pulper</i>			2,263
7	Mengatur waktu mesin <i>pulper</i>			3,243
8	Menekan tombol <i>start</i> mesin <i>pulper</i>			2,263
9	Mengatur kecepatan mesin <i>screening</i>			2,267
10	Mengatur waktu mesin <i>screening</i>			3,243
11	Menekan tombol <i>start</i> mesin <i>screening</i>			2,263

Lanjut...

Tabel 5.20 Total *lead time* proses setelah perbaikan (lanjutan)

No	Aktivitas	NVA (detik)	VA (detik)	BVA (detik)
12	Mengatur kecepatan mesin <i>cleaning</i>			2,253
13	Mengatur waktu mesin <i>cleaning</i>			3,240
14	Menekan tombol <i>start</i> mesin			2,253

	<i>cleaning</i>			
15	Mengatur kecepatan mesin <i>refining</i>			2,253
16	Mengatur waktu mesin <i>refining</i>			3,240
17	Menekan tombol <i>start</i> mesin <i>refining</i>			2,260
18	Mengatur kecepatan mesin <i>mixing</i>			2,253
19	Mengatur waktu mesin <i>mixing</i>			3,237
20	Menekan tombol <i>start</i> mesin <i>mixing</i>			2,260
21	Mengatur kecepatan mesin <i>medium chest</i>			2,253
22	Mengatur waktu mesin <i>medium chest</i>			3,240
23	Menekan tombol <i>start</i> <i>medium chest</i>			2,270
24	Mengatur kecepatan mesin <i>machine chest</i>			2,257
25	Mengatur waktu mesin <i>machine chest</i>			3,243
26	Menekan tombol <i>start</i> <i>machine chest</i>			2,260
27	Mengatur kecepatan mesin <i>stuffbox</i>			2,257
28	Mengatur waktu mesin <i>stuffbox</i>			3,243
29	Menekan tombol <i>start</i> <i>stuffbox</i>			2,260
30	Menghidupkan <i>dryer 1</i>			3,237
31	Mengatur suhu <i>dryer 1</i>			3,283
32	Menghidupkan <i>dryer 2</i>			3,233
33	Mengatur suhu <i>dryer 2</i>			3,283
34	Mengatur kecepatan mesin <i>headbox</i>			3,243

Lanjut...

Tabel 5.20 Total *lead time* proses setelah perbaikan (lanjutan)

No	Aktivitas	NVA (detik)	VA (detik)	BVA (detik)
----	-----------	-------------	------------	-------------

35	Menghidupkan <i>headbox</i>			4,300
36	Mengatur kecepatan <i>wire</i>			3,243
37	Menghidupkan <i>wire</i>			3,243
38	Menghidupkan <i>press part</i>			3,237
39	Mengatur tingkat <i>press</i>			3,233
40	Mengatur kecepatan <i>press</i>			3,243
41	Mengatur tingkat <i>calendering</i>			3,247
42	Menghidupkan <i>stroke pump</i>			3,243
43	Mengatur <i>dyes stroke pump</i>			3,247
44	Membuka katup <i>stroke pump</i>			3,243
45	Menurunkan pengait <i>crane</i>			6,247
46	Mengaitkan kertas <i>roll</i>			2,247
47	Mengangkat kertas <i>roll</i>			6,263
48	Membawa kertas <i>roll</i> ke <i>finishing-converting</i>			145,98
49	Menurunkan kertas <i>roll</i>			5,267
50	Melepaskan pengait			2,433
51	<i>Pulper</i>		900,000	
52	<i>Screening</i>		450,000	
53	<i>Cleaning</i>		450,000	
54	<i>Refining</i>		900,000	
55	<i>Mixing</i>		480,000	
56	<i>Medium Chest</i>		570,000	
57	<i>Machine Chest</i>		690,000	
58	<i>Stuffbox</i>		540,000	
59	<i>Paper Machine</i>		3.000,000	

60	Pompa <i>pulper</i>			150,000
61	Pompa <i>Screening</i>			150,000
62	Pompa <i>cleaning</i>			150,000
63	Pompa <i>refining</i>			120,000
64	Pompa <i>mixing</i>			150,000
65	Pompa <i>medium chest</i>			150,000
66	Pompa <i>machine chest</i>			120,000
67	Pompa <i>stuffbox</i>			150,000
68	<i>Change Over Paper Machine</i>			3.600,000
	Total Waktu	0	7.980,000	5.169,239
			13.149,239	

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 5.20 diatas dapat dilihat bahwa total *lead time* proses adalah 13.149,239 detik selanjutnya dapat dihitung *process cycle efficiency*.

$$\text{Process Cycle Efficiency} = \frac{\text{Value added time}}{\text{total lead time}} \times 100\%$$

$$\text{Process Cycle Efficiency} = \frac{7980}{13.149,239} \times 100\% = 60,69\%$$

$$\text{Throughput efficiency} = \frac{\text{Value added time}}{\text{Total processing time}} \times 100\%$$

$$\text{Throughput efficiency} = \frac{7.980}{9.231,832} \times 100\% = 86,44\%$$

2. Data cacat setelah perbaikan

Data cacat ini didapatkan setelah perbaikan, data diambil pada 12 Juli-19 Agustus 2016 dengan jumlah produksi 695 produk. Data cacat kertas PPC 80 gsm dapat dilihat pada Tabel 5.21.

Tabel 5.21 Data cacat kertas PPC 80 gsm

Jenis Ketidaksesuaian	Jumlah (unit)	Persentase
<i>Basis Weight</i>	9	1,29%

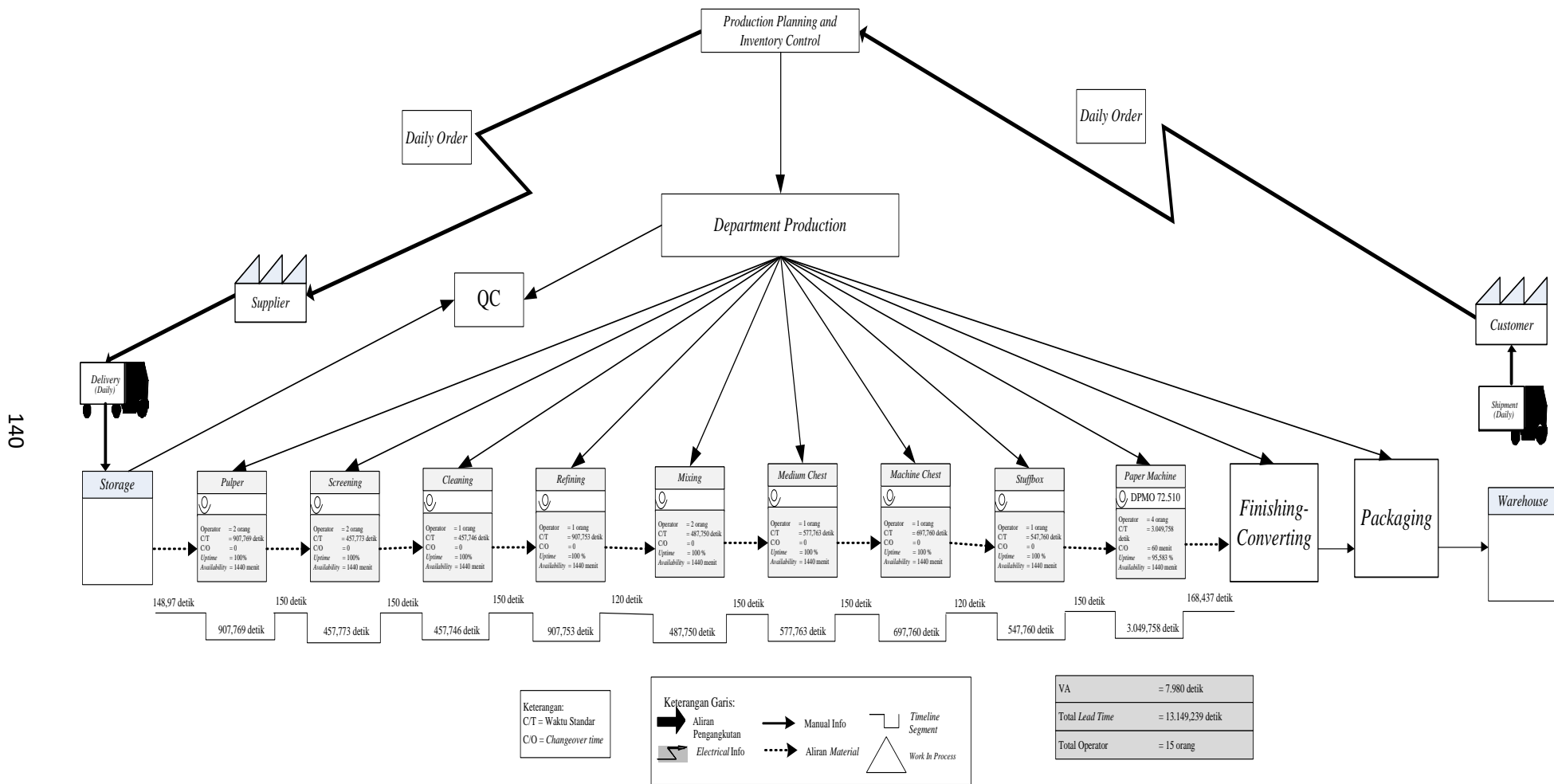
(Sumber: PT IKPP)

Berdasarkan data di atas dapat dilihat bahwa persentase cacat sebesar:

$$\text{Persentase cacat} = \frac{9}{695} \times 100\% = 1,29\%$$

3. Pembuatan *Future State Mapping*

Setelah dilakukan perhitungan mengenai hasil setelah perubahan, maka dapat dibuatkan *future state mapping* berdasarkan data tersebut. *Future state mapping* dapat dilihat pada Gambar 5.4.



Gambar 5.13. Future State Mapping
(Sumber: Pengolahan Data)

5.3.4. Perbandingan Hasil Sebelum Perbaikan dan Sesudah Perbaikan

Perbandingan ini merupakan hasil yang diperoleh perusahaan sebelum dan sesudah perbaikan, sehingga bisa dijadikan pedoman agar perusahaan bisa mendapatkan hasil yang lebih baik lagi apabila melakukan perbaikan kembali. Perbandingan tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.10.

Tabel 5.21 Perbandingan Sebelum dan Sesudah Perbaikan

Metrik <i>Lean</i>			
Metrik	Sebelum	Sesudah	Selisih
<i>Lead Time</i>	15.001,871 detik	13.149,239 detik	Berkurang 1.852,632 detik
<i>Process cycle efficiency</i>	53,19%	60,69%	Naik 7,5%
<i>Throughput Efficiency</i>	85,95%	86,44%	Naik 0,49%
Pembersihan <i>Paper Machine</i>	5.400 detik	3.600 detik	Berkurang 1.800 detik
Persentase cacat <i>basis weight</i>	2,50%	1,29%	Turun 1,21%
DPMO	144.990 unit	72.510 unit	Turun 72.480 unit
<i>Sigma Level</i>	2,558	2,957	Naik 0,399

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan pengolahan dan analisis data yang telah dilakukan didapatkan *lead time* yang berkurang yang semula 15.001,871 detik menjadi 13.149,239 detik. *Process cycle efficiency* meningkat yang semula 53,19% menjadi 60,69%. *Throughput efficiency* meningkat dari yang semula 85,95% menjadi 86,44%. Waktu pembersihan *paper machine* menurun dari yang semula 5.400 detik menjadi 3.600 detik. Persentase cacat *basis weight* menurun dari yang semula 2,50% menjadi 1,29%. *Defect Per Million Opportunity* (DPMO) menurun, dari yang semula 144.990 unit menjadi 72.510 unit. *Sigma level* meningkat, dari yang semula 2,558 menjadi 2,957.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan pengolahan data yang dilakukan pada bab-bab sebelumnya maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Jenis cacat yang terjadi pada produksi kertas PPC 80 gsm adalah ketidaksesuaian *basis weight*, *tensile strength*, *thickness*, *hole* dan *inconsistent color*. Kegiatan NVA (*Non Value Added*) sebelum perbaikan sebesar 52,632 detik, BVA (*Business Value Added*) 6.969,239 detik dan VA (*Value Added*) sebesar 7.980 detik.
2. Perbaikan yang dilakukan untuk memperbaiki kualitas *basis weight* adalah dengan melakukan kalibrasi *paper machine* setiap enam hari, sehingga *paper machine* dapat bekerja secara optimal dan dengan tingkat ketelitian yang baik. Perbaikan untuk pengurangan *lead time* dilakukan perbaikan dengan cara menambah *stroke pump* sehingga waktu pembersihan *paper machine* dapat berkurang.
3. Waktu siklus keseluruhan proses sebelum perbaikan sebesar 9.284,464 detik, dan sesudah perbaikan sebesar 9.231,832 detik. Waktu pembersihan *paper machine* sebelum perbaikan sebesar 5.400 detik dan sesudah perbaikan sebesar 3.600 detik. *Lead time process* sebelum perbaikan sebesar 15.001,871 detik dan sesudah perbaikan sebesar 13.149,239 detik.
4. Nilai *process cycle efficiency* pada seluruh proses sebelum perbaikan adalah 53,19%, setelah dilakukan perbaikan didapatkan nilai *process cycle efficiency* sebesar 60,69%. *Level sigma* sebelum perbaikan sebesar 2,558 dan setelah dilakukan perbaikan didapatkan *level sigma* sebesar 2,957. *Throughput efficiency* sebelum perbaikan sebesar 85,95% dan setelah perbaikan sebesar 86,44%.

6.2. Saran

Berdasarkan penelitian dan pengolahan data yang telah dibuat, maka dapat diberikan saran untuk perbaikan perusahaan sebagai berikut:

1. Perusahaan sebaiknya melakukan kontrol yang ketat terhadap produk yang dihasilkan, dan juga terhadap bahan baku yang diterima oleh perusahaan, sehingga akan meminimalisir resiko ketidaksesuaian bahan baku. Kontrol tersebut dilakukan agar produk dapat berkualitas baik, sehingga pelanggan dapat dengan mudah percaya terhadap produk dari perusahaan tersebut.
2. Perusahaan harus dapat mengidentifikasi pemborosan yang terjadi pada semua bagian perusahaan, termasuk operator, dan diharapkan tidak ada operator yang melakukan pemborosan gerakan mereka. agar produktivitas dapat meningkat dan perusahaan akan mendapatkan hasil yang lebih jika tidak adanya pemborosan.
3. Perawatan mesin yang optimal akan menjadikan produktivitas mesin semakin baik, sehingga perusahaan akan mendapatkan hasil yang optimal. Penggantian mesin dapat lebih mengoptimalkan *output* yang dihasilkan, sehingga perusahaan akan mendapatkan kapasitas produksi yang lebih besar, dengan kualitas yang jauh lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariani, D,W. 2004. *Pengendalian Kualitas Statistik*. Yogyakarta: ANDI
- Azwar, Azrul. 1996. *Pengantar Adminstrasi Kesehatan*. Jakarta: Binarupa
- Besterfield, D.H. 2009. *Quality Control*. 8th edition. New York: Pearson Prentice
- Eriskusnadi.2011. *Diagram Fishbone dan Langkah-langkah Pembuatannya*.
eriskusnadi.wordpress.com
- Gaspersz, Vincent. 2002. *Implementasi Six Sigma*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, Vincent. 2007. *Lean Six Sigma For Manufacturing and Service*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama
- Gaspersz, Vincent, 2008. *Total Quality Management*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama
- Hines, P., and Taylor, D. 2000. *Going Lean, Lean Enterprise Research Center*. Cardiff Business School.
- Krajewski, Lee J. dan Larry P Ritzman. 2002. *Operation Management*. New York: Addison-Wesley Publishing Company, Inc.
- Liker, Jeffrey K. 2004. *The Toyota Way: 14 Prinsip Manajemen dari Perusahaan Manufaktur Terhebat di Dunia*. Jakarta: Erlangga.
- McLeod, Raymond. 1996. *Sistem Informasi Manajemen*. Jakarta: Prenhallindo.
- Ristono, Agus. 2010. *Sistem Produksi Tepat Waktu*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Rother dan Shook. 2003. *Learning to See Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda*. The Lean Enterprise Institute Inc., Cambridge. Massachusetts.
- Simon, Kerri. 2008. *SIPOC Diagram*, 2008. Website iSixSigma.
Sixsigmaindonesia.com/diagrampareto
- Wibowo. 2009. *Manajemen Kinerja*. Jakarta: PT Rajagrafindo Persada.

