



**ANALISIS WASTE DENGAN PENDEKATAN LEAN
MANUFACTURING MENGGUNAKAN METODE
WAM DAN VALSAT PADA PROSES PRODUKSI
VENEER P.T. MUROCO JEMBER**

*Analysis of Waste with Lean Manufacturing Approach Method Using WAM and
VALSAT on Veneer Production Process P.T MUROCO Jember*

SKIRPSI

Oleh:

Jouris Devitami A.

NIM 090810201240

JURUSAN MANAJEMEN

FAKULTAS EKONOMI

UNIVERSITAS JEMBER

2017



**ANALISIS WASTE DENGAN PENDEKATAN LEAN
MANUFACTURING MENGGUNAKAN METODE
WAM DAN VALSAT PADA PROSES PRODUKSI
VENEER P.T. MUROCO JEMBER**

*Analysis of Waste with Lean Manufacturing Approach Method Using WAM and
VALSAT on Veneer Production Process P.T MUROCO Jember*

SKIRPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Pada
Fakultas Ekonomi Dan Bisnis Universitas Jember

Jouris Devitami A.

NIM 090810201240

**JURUSAN MANAJEMEN
FAKULTAS EKONOMI
UNIVERSITAS JEMBER**

2017

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Skripsi : Analisis *Waste* dengan Pendekatan *Lean Manufacturing*
Menggunakan Metode WAM dan VALSAT pada Proses
Produksi *Veneer* P.T. MUROCO Jember.

Nama Mahasiswa : Jouris Devitami A.

NIM : 090810201240

Jurusan : S1- Manajemen

Konsentrasi : Manajemen Operasi

Disetujui Tanggal : 22 Februari 2017

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Drs. Hadi Wahyono M.M

Dr. Handriyono M, Si.

NIP. 195401091982031003

NIP. 196208021990021001

Mengetahui,

Ketua Program Studi S1 Manajemen

Dr. Ika Barokah Suryaningsih, SE., MM.

NIP. 197805252003122002

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi

Analisis Waste dengan Pendekatan *Lean Manufacturing* Menggunakan Metode WAM dan VALSAT pada Proses Produksi Veneer P.T. Muroco Jember

Yang dipersiapkan dan disusun oleh ;

Nama : Jouris Devitami A.

NIM : 090810201240

Jurusan : Manajemen

Telah dipertahankan didepan panitia penguji pada tanggal : 23 Februari 2017

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima sebagai kelengkapan guna memperoleh gelar Sarjana Ekonomi pada Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember.

1. Ketua : Drs. Eka Bambang Gusminto M.M (.....)
NIP. 196702191992031001
2. Sekretaris : Drs. Didik Pudjo Musmedi M.S (.....)
NIP. 196102091986031001
3. Anggota : Dr. Hari Sukarno M.M (.....)
NIP. 1961053011198021001

Mengetahui/ Menyetujui
Universitas Jember Fakultas Ekonomi
Dekan

FOTO

**4 x 6
cm**

Dr. Muhammad Miqdad, S.E., M.M.,Ak.,C.A.
NIP. 197107271995121001

KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL

UNIVERSITAS JEMBER- FAKULTAS EKONOMI DAN BISNIS

SURAT PERNYATAAN

Nama : Jouris Devitami A.
NIM : 090810201240
Konsentrasi : Manajemen Operasi
Judul : Analisis *Waste* dengan Pendekatan *Lean Manufacturing*
Menggunakan Metode WAM dan VALSAT pada Proses
Produksi *Veneer P.T. MUROCO* Jember.

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sebenar-benarnya bahwa skripsi yang saya buat adalah hasil karya saya sendiri, kecuali apabila dalam pengutipan substansi di sebutkan sumbernya, dan belum pernah di ajukan di instansi manapun, serta bukan karya jiplakan milik orang lain. Saya bertanggung jawab atas kebenaran dan keabsahan isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus saya junjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya, tanpa adanya paksaan dan tekanan dari pihak manapun serta bersedia mendapatkan sanksi akademik jika kemudian hari pernyataan yang saya buat ini tidak benar.

Jember, 22 Maret 2017

Jouris Devitami A.

NIM. 090810201240

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan sebagai rasa terima kasih saya pada orang-orang yang sangat berarti dalam hidup saya, yaitu:

1. Ayah saya tercinta Jahuri Murad yang telah mencurahkan segala waktu, tenaga, pikiran dan do'anya untuk membesarkan dan mendidik saya agar menjadi manusia yang tidak mudah menyerah, jujur, menjadi muslimah yang berguna bagi agama, bangsa, dan negara.
2. Ibunda tercinta Meyke Sumual yang telah mencurahkan do'a, semangat dan seluruh hidupnya untuk membesarkan, mendidik, menyayangi saya dari dalam kandungan, yang dari dulu hingga sekarang sangat sabar merawat saya saat sakit.
3. Adik-adik saya tercinta Jelvin Novetami Aquino Butu Murad, dan Jorgi Adam Satria Galih Murad yang selalu memberikan semangat, menghibur dan menjadi motivasi saya untuk sukses dunia dan akhirat.
4. Kakek nenek saya tercinta Alm. Murad dan Alm. Sahriyah yang selalu merawat dan menyayangi saya dari kecil. Opa dan oma saya, Alm. Rudolf Sumual dan Markok Kaligis yang selalu mendo'akan saya.
5. Guru-guru saya di T.K Putra Harapan Gombang Sari, M.I Darussalam I Kalipuro, SMP N 2 Kalipuro, SMA N 1 Giri Banyuwangi dan seluruh dosen Fakultas Ekonomi Universitas Jember yang telah dengan sabar mendidik dan memberikan ilmunya pada saya.
6. Untuk almamater tercinta Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember.
7. Untuk tanah air tercinta Indonesia.

MOTTO

“Sesungguhnya sholatku, ibadahku, hidup, dan matiku hanyalah untuk Allah
tuhan semesta alam”

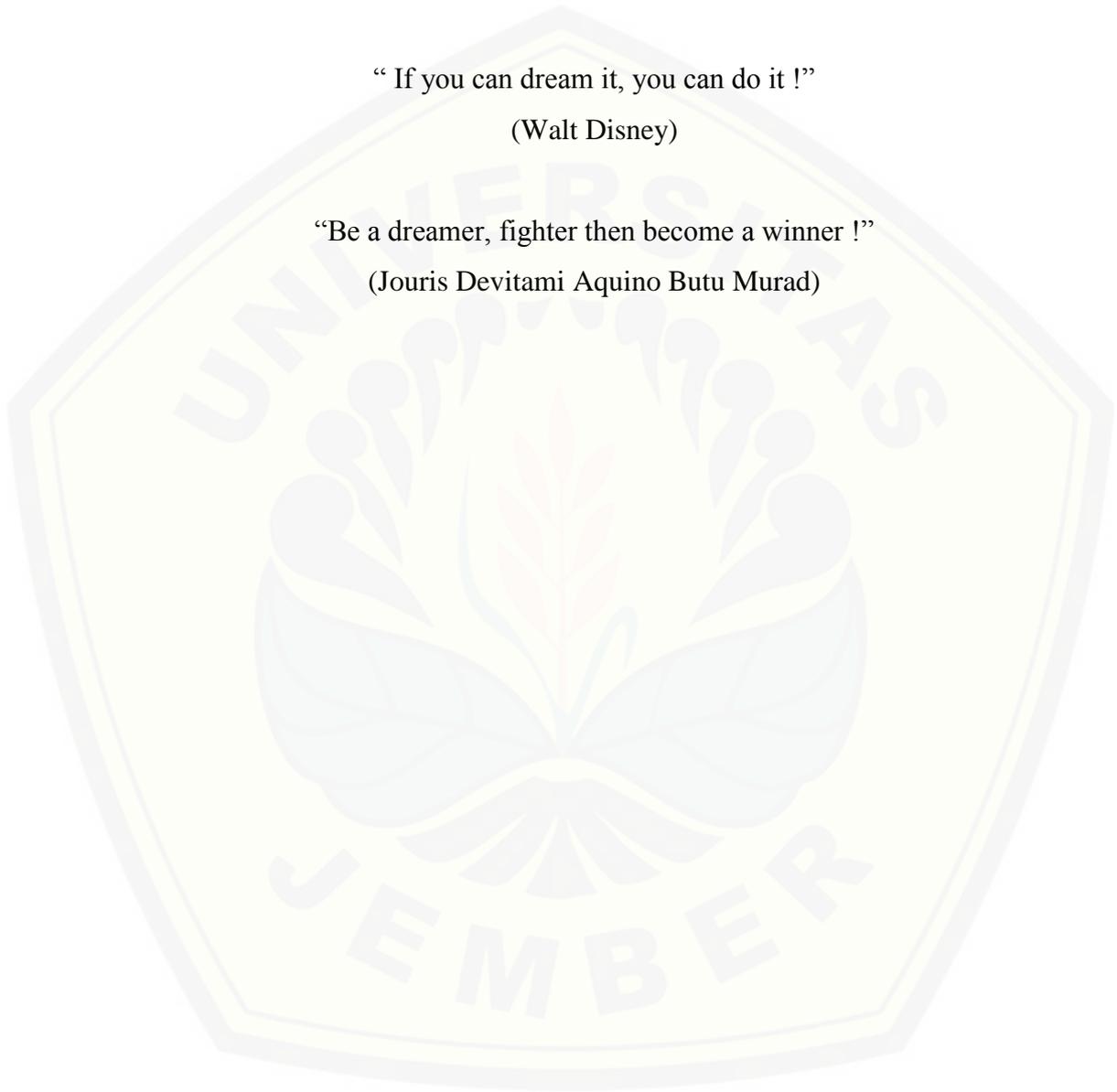
(Q.S. Al-An'am:162)

“ If you can dream it, you can do it !”

(Walt Disney)

“Be a dreamer, fighter then become a winner !”

(Jouris Devitami Aquino Butu Murad)



**ANALISIS WASTE DENGAN PENDEKATAN LEAN
MANUFACTURING MENGGUNAKAN METODE
WAM DAN VALSAT PADA PROSES PRODUKSI
VENEER P.T. MUROCO JEMBER**

Oleh

Jouris Devitami A.
NIM 090810201240

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Drs. Hadi Wahyono M.M
Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Handriyono M, Si.

RINGKASAN

Analisis Waste dengan Pendekatan *Lean Manufacturing* Menggunakan Metode WAM dan VALSAT pada Proses Produksi Veneer P.T MUROCO Jember; Jouris Devitami A; 090810201240; 103 halaman; Jurusan Manajemen Universitas Jember.

Waste atau pemborosan sangat berpengaruh terhadap produktifitas suatu industri. Pemborosan membuat sumber daya yang telah di gunakan menjadi tidak efisien dan dapat berdampak bagi keberlangsungan industri tersebut P.T MUROCO Jember merupakan satu-satunya industri *plywood* sekabupaten Jember, Banyuwangi, Bondowoso yang memproduksi kayu jenis sengon laut dan jabon menjadi *veneer*. *Waste* selalu terjadi pada industri manufactur tidak terkecuali P.T Muroco Jember sehingga perlu dilakukan eliminasi pemborosan terhadap aktivitas-aktifitas yang tergolong kedalam aktivitas tidak bernilai tambah atau *non value added* menggunakan pendekatan *lean manufacturing*.

Penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder dengan jenis data yang di gunakan yaitu jenis data kuantitatif. *Big picture mapping* di gunakan untuk menggambarkan aliran proses produksi. Metode yang di gunakan adalah WAM (*waste assessment methode*) yang terdiri dari WAQ (*waste assessment questionnaire*) dan WRM (*waste relationship matrix*). Kuisisioner berisi 68(enam puluh delapan) pertanyaan yang di berikan pada kepala gudang, admin gudang, wakil divisi *rotary*, wakil divisi *hot press*, mandor lakban dan *Quality Control* Selain itu, perlu dilakukan analisis penyebab terjadinya waste dengan menggunakan diagram *fish bone* untuk mempermudah mencari tahu mengapa pemborosan terjadi setelah itu di lakukan pemilihan *tools* (alat) untuk mempermudah perbaikan VALSAT pada *waste* yang terjadi pada *value stream* (*value stream analysis tools*) dan menentukan solusi apa yang sebaiknya di ambil dengan harapan proses produksi yang di lakukan menjadi lebih efisien.

Hasil analisis menggunakan WAM menunjukkan terdapat tiga *waste* (pemborosan) terbesar terjadi pada aktivitas *waiting* (menunggu), sebesar 30.52% *motion* (gerak) sebesar 36,36%.*Fish bone* diagram menunjukkan pemborosan di

SUMMARY

Analysis of Waste with Lean Manufacturing Approach Method Using WAM and VALSAT on Veneer Production Process P.T MUROCO Jember; Jouris Devitami A; 090810201240; 103 pages; Management Department, University of Jember.

Waste affects the productivity of an industry. Wastage creates resources that have been used to be inefficient and could have implications for the sustainability of the industry P.T MUROCO Jember is the only plywood industry throughout the district of Jember, Banyuwangi, Bondowoso who produce wood types sengon sea and Jabon into veneer. Waste has always occurred in the manufacturing industry is no exception in P.T Muroco Jember so that should be the elimination of the activities waste is classified into activity value-added or non-value added uses lean manufacturing approach.

This study uses primary data and secondary data with data types that use that type of quantitative data. Big picture mapping is used to describe the production process flow. The method used is the WAM (waste assessment method), which consists of WAQ (waste assessment questionnaire) and WRM (waste relationship matrix). Questionnaire contains 68 (sixty-eight) questions were given to the head of the warehouse, admin warehouse, deputy division rotary, deputy division hot press, foreman duct tape and Quality Control In addition, the need to analyze the causes of waste by using fish bone diagrams to facilitate the search to know why wastage happens after that is the selection tools to facilitate improvements VALSAT the waste that occurs in the value stream (value stream analysis tools) and determines what solutions should be taken with the expectation that production processes become more efficient.

The result of using WAM analysis shows that there are three waste, the largest occurred in the activity of waiting, amounting to 30.52% motion (movement) of 36.36%. Fish bone diagram shows the waste caused by four factors, namely: man, machine (engine), materials (raw materials), method. While the selection of tools VALSAT in gets two tools with the highest rank, namely: PAM (process activity mapping), and SCRM (supply chain response matrix). Of PAM that's been made in the know there are eight activities that are categorized as non-value added and five transportation activities with a total time of 376 500 seconds per day is the most inefficient^x activity and affect the production process. And of

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengeliminasi *waste* yang terjadi pada proses produksi di P.T Muroco Jember. Metode *lean manufacturing* yang digunakan adalah *Waste Assessment Model* (WAM) yang di gunakan untuk mengidentifikasi menggunakan *waste*. WAM terdiri dari *Waste Assessment Questionnaire* (WAQ) an *Waste Relationship Matrix* (WRM) .WAQ berisi 68 pertanyaan yang di berikan pada kepala gudang, admin gudang, perwakilan divisi *rotary*, perwakilan divisi *hot press*, perwakilan divisi lakban, dan *Quality Control*. Selanjutnya di lakukan analisis keterkaitan antar *waste* menggunakan WRM. *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) di gunakan untuk memilih *mapping tools* yang digunakan untuk analisis *waste*. *Fishbone Diagram* di gunakan uantuk mengetahui faktor terjadinya *waste*. Hasil analisis menunjukkan terdapat tiga *waste* (pemborosan) terbesar terjadi pada *motion* (gerak) 36,36%, *waiting* (menunggu) sebesar 34,42% dan *delay* (keterlambatan) sebesar 30,52% yang menyebabkan proses produksi tidak efektif dan efisien. Pemborosan di sebabkan oleh empat faktor yaitu faktor manusia, bahan baku, mesin dan metode sehingga perlu di lakukan eliminasi terhadap *waste* yang terjadi.

Kata kunci : *lean manufacturing, waste assessment model, value stream analysis fishbone diagram, waiting, motion, delay*, efisiensi dan eliminasi.

ABSTRACT

This study aims to eliminate waste that occurs in the production process in P.T Muroco Jember. Lean manufacturing methods used are Waste Assessment Model (WAM) that is used to identify the use of waste. WAM consist of Waste Assessment Questionnaire (WAQ) an Waste Relationship Matrix (WRM) .WAQ contains 68 questions given at the head of the warehouse, the warehouse admin, rotary division representatives, representatives of the hot press division, division representatives duct tape, and Quality Control. Further more the linkage between waste analysis using WRM. Value Stream Analysis Tools (VALSAT) is used to select the mapping tools that are used for the analysis of waste. Fishbone Diagram is used shopped determine the factors of waste. The analysis showed that there are three waste, the largest occurred in motion 36.36%, waiting amounted to 34.42% and the delay of 30.52%, which led to the production process is not effective and efficient. Wastage caused by four factors: human factors, raw materials, machinery and methods that need to be done in the elimination of the waste that occurs.

Keywords : lean manufacturing, waste assessment models, value stream analysis, fishbone diagram, waiting, motion, delay, efficiency and elimination.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah S.W.T yang telah memberikah rahmat, hidayah dan karunia-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “ Analisis Waste dengan Pendekatan Lean Manufacturing Menggunakan Metode WWAM dan VALSAT pada Proses Produksi Veneer P.T. MUROCO Jember”. Skripsi iini di susun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan program strata satu (S1) pada program studi manajemen Fakultas Ekonomi Universitas Jember.

Penulis sangat menyadari bahwa dalam penulisan ini masih banyak kekurangan yang di sebabkan karena keterbatasan kemampuan penulis , akan tetapi berkat pertolongan Allah SWT serta dengan dorongan semua pihak akhirnya penulisan skripsi ini dapat terselesaikan. Dalam penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

- 1 Allah SWT yang telah memberikan petunjuk, rahmat dan karuniannya sehingga saya terus semangat dan tidak putus asah dalam menyelesaikan skripsi ini dengan jirih payah sendiri.
- 2 Dr. Muhammad Miqdad, S.E., M.M.,Ak.,C.A. selaku dekan Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember.
- 3 Dr. Handriyono, M.Si selaku ketua program studi manajemen Fakultas Ekonomi Universitas Jember yang sangat banyak membantu saya.
- 4 Prof. Dr. Istifadah, M.Si. selaku pembantu dekan II Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember yang dengan sabar membantu saya dalam menyelesaikan skripsi.
- 5 Drs. Hadi Wahyono, MM dan Dr. Handriyono, M.Si selaku pembimbing selaku dosen pembimbing yang selalu sabar membimbing dan membantu saya dalam menyelesaikan skripsi.
- 6 Drs. Teguh selaku dosen IESP yang telah membantu saya dalam memahami dan mengaplikasikan *software arena minitab 16* untuk skripsi saya.
- 7 Seluruh dosen dan karyawan program studi S-1 Manajemen Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember.

- 8 P.T MUROCO Jember khususnya Mbak Dewi yang banyak membantu.
- 9 Papa dan mama yang selalu berjuang sekuat tenaga untuk saya dan adik-adik, yang dengan sabar merawat saya tanpa mengeluh setiap sakit saya kambuh dan saat kecelakaan. Untuk adik-adik tercinta yang terkadang nakal tapi sangat sayang dengan keluarga. Kalian semua yang menjadi motivasi saya untuk terus berjuang dengan jujur dan pantang menyerah agar sukses dunia akhirat dan dapat menggapai cita-cita saya menjadi milyarder amanah.
- 10 Saudara saya yang memberikan bantuan finansial untuk kuliah saya, Kakak Sugiyanto, Kak Edi, Kak Masiyani, Iis Obhek Usnah, Bhek Ahma, Bik Nis, Om Saman.
- 11 Sahabat-sahabat tersayang yang membantu saya selama kuliah Monica Vigayana, Khoirina (Sasya), Dian, Ana, mbak Dwi, Rani, mbak Fai, Wona, Thania, Nuril, Armel, Nizar Faris Abdillah, Tomi, Faisal, Rofi(colet), Pamele, Echa, Banana, semua adik kos jawa 6 15E dan Bu.kos Novita yang baik hati dan UKM saya tercinta KURUSETRA yang telah banyak memberikan pelajaran hidup kepada saya.
- 12 Terima kasih pada keluarga om Rofiq, Hj. Badriyah, om Slamet Hariyadi, Hj. Titik (Nuril), tante Ndut (Wonwon) yang telah menyayangi saya seperti anak sendiri selama di Jember.
- 13 Guru-guru saya di T.K Putra Harapan Gombang Sari, M.I Darussalam I Kalipuro, SMP N 2 Kalipuro, SMA N 1 GIRI Banyuwangi yang telah memberikan ilmunya pada saya.

Semoga Allah SWT selalu memberikan rahmat-Nya kepada seluruh pihak yang telah banyak membantu dengan ikhlas dan menjadi semangat saya hingga skripsi ini terselesaikan dengan baik, semoga selalu dalam lindungan Allah dan di berikan umur yang barokah. Penulis menyampaikan maaf atas kekurangan dari skripsi ini, di harapkan ada kritik dan saran yang membangun. Semoga skripsi ini bermanfaat. Aamiin.

Jember, 21 maret 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN SAMPUL	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
HALAMAN MOTTO	vii
HALAMAN PEMBIMBING	viii
RINGKASAN	ix
<i>SUMMARY</i>	x
ABSTRAK	xi
<i>ABSTRACT</i>	xii
PRAKATA.....	xiii
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR TABEL	xviii
DAFTAR GAMBAR.....	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xx
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Landasan Teori	6
2.1.1 Proses Produksi.....	6
2.1.2 Proses Manufaktur	7
2.1.3 Sistem Manufaktur.....	7
2.1.4 Pemborosan	9
2.1.5 <i>Lean</i> Konsep	10

2.1.6 <i>Big Picture Mapping</i>	13
2.1.7 <i>Value Stream Mapping</i>	13
2.1.8 VALSAT	14
2.1.9 <i>Cycle time, Normal time, Standart time</i>	16
2.1.10 Hubungan antar <i>waste</i>	17
2.1.11 <i>Waste Realation Matrix (WRM)</i>	17
2.1.12 <i>Waste Assessment Questionnaire (WAQ)</i>	18
2.2 Penelitian Terdahulu	19
2.3 Kerangka Konseptual.....	21
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	22
3.1 Jenis Data dan Sumber Data	22
3.1.1 Jenis Data	22
3.1.2 Sumber Data.....	22
3.2 Metode Analisis Data.....	23
3.2.1 Identifikasi <i>Waste</i>	23
3.2.2 Penyebab <i>Waste</i>	30
3.2.3 Penentuan Solusi <i>Waste</i>	31
3.3 Jenis dan Sumber Data	26
3.4 Kerangka Pemecahan Masalah.....	35
BAB 4 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	38
4.1 Gambaran Umum Perusahaan.....	38
4.1.1 Profil Perusahaan	38
4.1.2 Struktur Organisasi P.T.Muroco.....	40
4.1.3 Diskripsi Pekerjaan	41
4.1.4 Proses Produksi	43
4.2 Hasil dan Pembahasan	49
4.2.1 <i>Big Picture Mapping</i>	49
4.2.2 <i>Waste Assessment Methode (WAM)</i>	49
4.2.3 <i>Value Stream Annalysis Tools (VALSAT)</i>	54
BAB 5 PENUTUP.....	64
5.1 Kesimpulan.....	64

5.2 Saran	67
DAFTAR PUSTAKA	68
LAMPIRAN-LAMPIRAN	

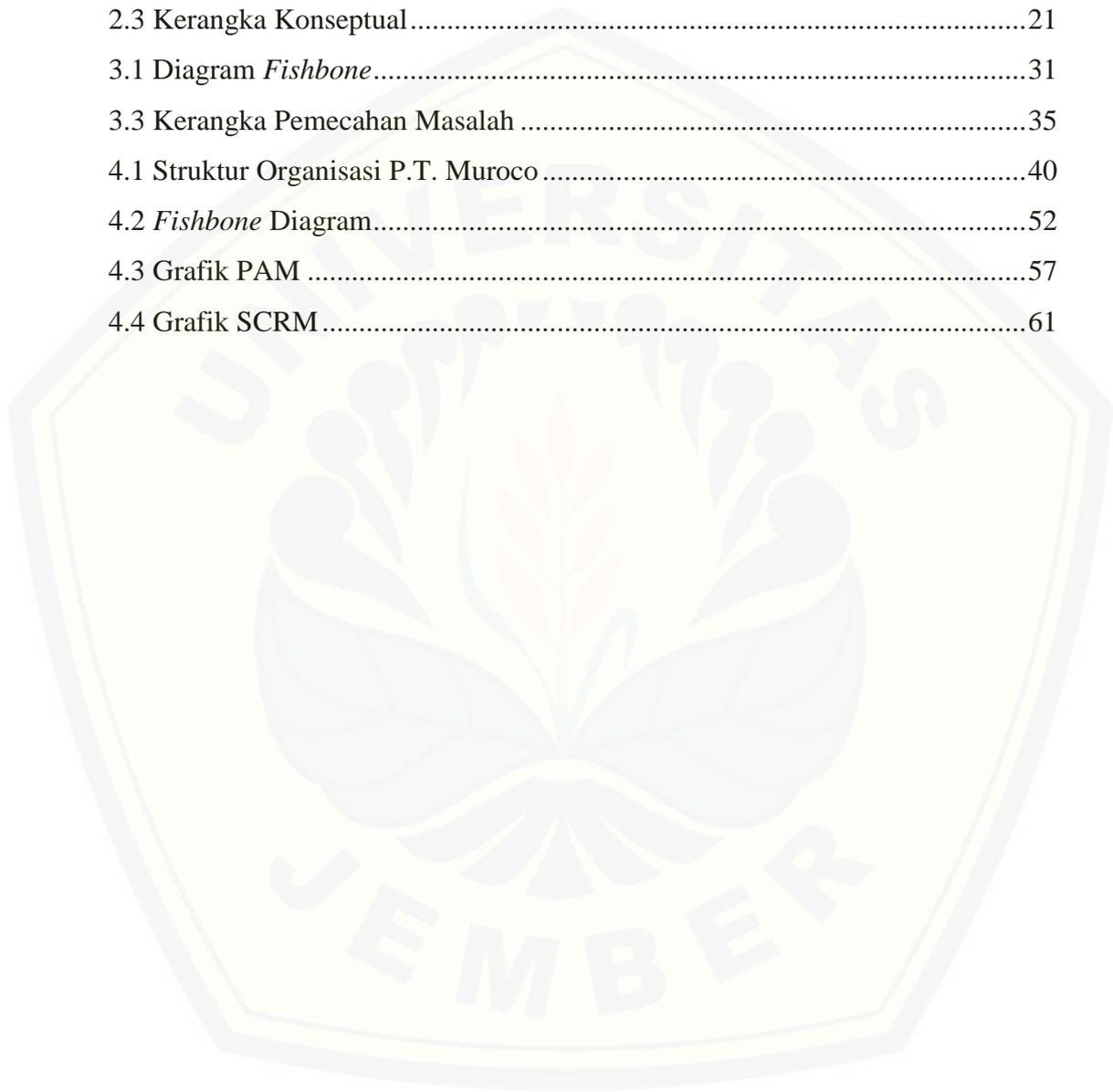


DAFTAR TABEL

2.1 Matrix WRM	18
2.2 <i>Range Devision</i>	18
3.1 <i>Current State Map</i>	23
3.2 Hubungan Antar <i>Waste</i> dalam Kuisisioner.....	24
3.3 <i>Range Devision</i>	27
3.4 Jenis dan Jumlah Pertanyaan dalam WAQ.....	28
3.5 Matriks Seleksi Tujuh VALSAT.....	33
3.6 Tabel Pemilihan <i>Tools</i> VALSAT.....	34
4.1 Jabatan dan Jumlah Karyawan	38
4.2 Nomor Mesin dan Waktu <i>Pressing</i>	46
4.3 Waktu <i>Pressing Core</i>	47
4.4 Bagian Kerja Lakban	48
4.5 <i>Waste Relationship Matrix</i> (WRM).....	40
4.6 Perhitungan Skor WRM	40
4.7 Hasil Perhitungan WAQ.....	51
4.8 PAM <i>Veneer Production</i>	55
4.9 Ringkasan analisis PAM.....	56
4.10 Grafik PAM	58
4.11 Tabulasi PAM.....	60
4.12 Tabel SCRM.....	62

DAFTAR GAMBAR

2.1 Simbol – simbol <i>Value Stream</i>	14
2.2 Hubungan Antar <i>Waste</i>	17
2.3 Kerangka Konseptual.....	21
3.1 Diagram <i>Fishbone</i>	31
3.3 Kerangka Pemecahan Masalah	35
4.1 Struktur Organisasi P.T. Muroco	40
4.2 <i>Fishbone</i> Diagram.....	52
4.3 Grafik PAM	57
4.4 Grafik SCRM.....	61



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1. <i>Big Picture Mapping</i>	70
LAMPIRAN 2. Layout	71
LAMPIRAN 3. Pengelompokan Aktivitas	75
LAMPIRAN 4. Kuisisioner WAQ	76
LAMPIRAN 5. Bobot Awal Kuisisioner	70
LAMPIRAN 6 Perhitungan S_j dan F_j	82
LAMPIRAN 7 Kuisisioner dan Rekap Jawaban	86
LAMPIRAN 8 Perhitungan s_j dan f_j	90
LAMPIRAN 9 Hasil Pembobotan VALSAT	94
LAMPIRAN 10 Peringkat VALSAT	95
LAMPIRAN 11 Pengamatan Per-aktivitas	96
LAMPIRAN 12 Grafik Uji Normalitas, Keseragaman dan Kecukupan Data	98
LAMPIRAN 13 Hasil Uji Normalitas, Keseragaman, dan Kecukupan Data	105

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.

Industri manufaktur memegang peranan penting dalam pertumbuhan ekonomi Indonesia, hal ini dikarenakan industry manufactur dapat menyerap banyak tenaga kerja dan memberikan kontribusi besar dalam mengolah sumber daya yang dimiliki suatu negara. Industri manufaktur adalah suatu industri atau usaha yang memproses bahan mentah menjadi bahan jadi yang bisa dimanfaatkan oleh konsumen dan masyarakat. Menurut Heizer industri manufaktur adalah kelompok perusahaan sejenis yang mengolah bahan-bahan menjadi barang setengah jadi atau barang jadi yang bernilai tambah lebih besar. Manufaktur adalah suatu cabang industri yang mengaplikasikan peralatan dan suatu medium proses untuk transformasi barang mentah menjadi barang jadi untuk di jual. Upaya ini melibatkan semua proses antara yang dibutuhkan untuk produksi dan integrasi komponen-komponen suatu produk. Beberapa industri seperti perusahaan semikonduktor dan baja juga menggunakan istilah fabrikasi atau pabrikasi. Industri manufaktur sangat erat kaitannya dengan rekayasa atau teknik.

Secara umum tujuan suatu industri manufaktur adalah memproduksi barang secara ekonomis agar dapat memperoleh keuntungan serta dapat menyerahkan produk tepat pada waktunya. Semua industri pasti menginginkan keuntungannya sesuai target bahkan bisa melampaui target, dan keuntungan yang di peroleh pastinya adalah keuntungan yang terus- menerus tidak hanya beberapa kali saja, untuk mewujudkan keinginan itu terdapat masalah yang menjadi penghambat dalam mendapatkan keuntungan sesuai target secara *continue* atau terus-menerus yaitu *waste* (pemborosan). Dalam dunia usaha berlaku hukum tidak ada yang sempurna, yang ada adalah mendekati sempurna atau memiliki proses yang lebih baik di antara standart maupun rata-rata industri. Inilah yang menjadi pemikiran para ahli manajemen dalam lingkup industri manufaktur dan sekaarang juga digunakan oleh pelaku bisnis dalam bidang lainnya seperti jasa, dengan demikian akan selalu ada yang namanya *waste*(pemborosan), rugi ataupun ketidak sempurnaan dalam proses, baik itu manufaktur, proses pelayanan jasa

maupun proses bisnis lainnya. Salah satu perbaikan yang harus dilakukan oleh industri adalah minimisasi *waste* atau pemborosan.

Waste atau sering disebut “Muda” dalam bahasa Jepang merupakan sebuah kegiatan yang menyerap atau memboroskan sumber daya seperti pengeluaran biaya atau waktu tambahan tapi tidak menambahkan nilai apapun dalam kegiatan tersebut. *Waste* atau pemborosan saat produksi sangat perlu dihindari, hal ini dikarenakan pemborosan dapat menyebabkan biaya, waktu dan tenaga terbuang percuma. Pihak manajemen perlu menganalisis apa saja yang menyebabkan pemborosan agar hal yang sama tidak terjadi berulang-ulang dan menyebabkan kerugian bagi industri. Terdapat 7(tujuh) pemborosan yang sering terjadi di industri manufaktur yang dikenal dengan “TIMWOOD”. *Seven waste* ini pertama kali kenalkan oleh Taiichi Ono dalam sistem produksi TOYOTA atau Toyota Production Sistem, *seven waste* tersebut yaitu:

- a. *Transportation* (transportasi).
- b. *Inventory* (Persediaan)
- c. *Motion* (gerak).
- d. *Waiting* (menunggu).
- e. *Overproduction* (produksi berlebihan).
- f. *Overprocessing* (proses yang berlebihan).
- g. *Defect* (cacat).

Eliminasi pemborosan (*waste*) merupakan salah satu cara untuk meningkatkan hasil produksi. Cara yang dapat dilakukan untuk menganalisa *waste* adalah dengan menggunakan *Lean Manufacturing*. *Lean* itu sendiri merupakan praktek yang banyak mempertimbangkan pengeluaran mengenai hal-hal yang berkaitan dengan sumber daya. Hal ini bertujuan untuk menciptakan nilai dari setiap produk yang diproduksi sehingga membutuhkan eliminasi pada bagian tertentu. Cara ini merupakan upaya untuk mencegah pemborosan anggaran produksi, dengan demikian biaya produksi bisa diminimalisir yang pastinya dengan kualitas yang tetap bagus. Mayers dan Stewart (2002) menjelaskan bahwa *Lean* berarti suatu usaha oleh seluruh elemen perusahaan untuk bersama-sama

mengeliminasi *waste* dan merupakan salah satu *tools* yang dapat digunakan dalam mencapai *competitive advantage* perusahaan seoptimal mungkin.

Lean manufacturing harus dimulai dengan pemahaman yang sempurna akan bisnis, tidak hanya proses produksi dan aliran material tapi juga aliran informasi. Salah satu *tool* (alat) yang sangat bermanfaat dan juga sederhana yang sering digunakan untuk menangkap informasi ini adalah VSM (*Value Stream Mapping*) (Roether.M dan Shook, 2003:133). Dengan pendekatan *lean* aliran informasi dan material dari perusahaan di gambarkan dengan *value stream mapping*, sehingga dengan gambaran tersebut dapat diketahui *waste* yang ada (Hawien, 2008:75). Pada awal penelitian perlu digambarkan sistem pemenuhan order secara keseluruhan dengan menggunakan *Big picture Mapping*. Identifikasi terhadap *waste* membutuhkan suatu model yang dapat mempermudah dan menyederhanakan proses pencarian permasalahan *waste*. Identifikasi *waste* di lakukan menggunakan *Waste Assessment Model* (WAM) yang terdiri dari *Waste Assessment Relationship Matrix* dan *Waste Assessment Questionnaire* (WAQ). Setelah diidentifikasi dilakukan pemetaan secara detail dengan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) dan di analisa akar permasalahannya.

PT. Muroco Jember adalah sebuah perusahaan yang bergerak di bidang pengolahan kayu menjadi *veneer* yang selanjutnya di kirim ke pabrik pusat yang berada di Jakarta untuk di jadikan triplek Proses produksi pada pabrik ini merupakan *continue process* yang berjalan setiap harinya. Jenis kayu yang digunakan sebagai bahan baku yaitu jati, dan sengon laut, akan tetapi yang paling banyak digunakan adalah jenis sengon laut. Perusahaan ini menerima permintaan dari dalam maupun luar negeri sehingga perusahaan sangat memperhatikan kualitas produknya agar dapat terus mempertahankan pelanggan dan meningkatkan daya saing dengan perusahaan sejenis. Perusahaan harus terus memperbaiki kinerja dan produktifitasnya agar sumber daya yang digunakan efisien.

Waste atau pemborosan selalu menjadi permasalahan yang menghambat industri manufaktur, tidak terkecuali pada PT.Muroco Jember. Sebagai satunya industri *plywood* sekabupaten Jember, Banyuwangi, dan Bondowoso,

P.T Muroco memang tidak memiliki pesaing akan tetapi P.T Muroco harus selalu meningkatkan efisiensi untuk menjaga kepercayaan pelanggan dan mampu bersaing dengan pesaing-pesaing industri *plywood* di luar Jawa Timur. Sering terjadi keterlambatan proses akan tetapi perusahaan tidak menghitung dan merinci secara khusus berapa besar prosentase yang terjadi dan pemborosan apakah terdapat pemborosan lainnya atau tidak.

Oleh sebab itu perlu dilakukan analisis untuk mengetahui detail pemborosan yang terjadi sehingga dapat dilakukan eliminasi pemborosan terhadap aktivitas-aktivitas yang tergolong kedalam aktivitas tidak bernilai tambah atau *non value added* menggunakan pendekatan lean manufacturing dengan metode VALSAT. Selain itu, perlu dilakukan analisis penyebab terjadinya *waste* dengan menggunakan diagram *fish bone* untuk mempermudah mencari tahu mengapa pemborosan terjadi dan menentukan solusi apa yang sebaiknya diambil dengan harapan proses produksi yang dilakukan menjadi lebih efisien. Atas dasar itulah perlu dilakukan analisa untuk mengetahui apa yang menyebabkan *waste* tersebut dan bagaimana solusinya.

1.2 Rumusan masalah

P.T. Muroco mengalami pemborosan dalam proses produksi seperti keterlambatan yang terjadi antar divisi, akan tetapi belum ada upaya untuk mencari tahu detail pemborosan lain yang terjadi. Berdasarkan latar belakang diatas maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana tingkat *waste* (pemborosan) di PT. Muroco Jember?
2. Apakah penyebab *waste*(pemborosan) di PT. Muroco Jember?
3. Bagaimana cara mengatasi *waste*(pemborosan) di PT. Muroco Jember?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui tingkat *waste*(pemborosan) yang terjadi di PT. Muroco Jember.
2. Untuk mengetahui apakah penyebab dari *waste*(pemborosan) yang terjadi di PT. Muroco Jember.
3. Untuk mendapatkan solusi mengatasi *waste* yang terjadi pada proses produksi di PT. Muroco Jember.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang di harapkan dari penelitian ini antara lain:

1. Bagi perusahaan hasil dari penelitian ini dapat menjadi bahan pertimbangan dan saran untuk mengatasi pemborosan yang terjadi sehingga masalah pemborosan bisa diminimisasi.
2. Bagi akademik penelitian ini dapat dijadikan sebagai pedoman untuk penelitian selanjutnya.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Proses Produksi

Menurut Drs. Zulian Yamit, MSi (2003:123) Proses produksi dapat didefinisikan sebagai suatu kegiatan dengan melibatkan tenaga manusia, bahan serta peralatan untuk menghasilkan produk yang berguna. Proses produksi pada hakekatnya adalah proses proses mengubah (transformasi) dari bahan atau komponen (*input*) menjadi produk lain yang mempunyai nilai lebih tinggi atau dalam proses terjadi penambahan nilai.

Sistem Produksi

Sistem adalah kumpulan dari unsur-unsur atau komponen-komponen yang saling mempengaruhi antara satu dengan lainnya sehingga tercapai suatu tujuan tertentu. Sedangkan yang dimaksud produksi adalah kegiatan yang menghasilkan sesuatu dengan cara mengubah satu masukan menjadi sebuah keluaran yang memiliki nilai lebih dari sebelumnya.

Dari uraian diatas maka sistem produksi dapat diartikan sebagai kumpulan dari subsistem-subsistem yang saling berinteraksi dengan tujuan mentransformasi input produksi menjadi output produksi. Sub sistem – subsistem dari suatu produksi terdiri dari beberapa hal diantaranya adalah sebagai berikut:

- a. Perencanaan produksi
- b. Pengendalian kualitas hasil produksi
- c. Penentuan standart-standart operasi
- d. Penentuan fasilitas produksi
- e. Penentuan harga pokok produksi

Proses transformasi nilai tambah dari input menjadi *output* dalam sistem produksi modern selalu melibatkan komponen structural dan fungsional. Sistem produksi memiliki beberapa karakteristik sebagai berikut :

- a. Mempunyai komponen-komponen atau elemen-elemen yang saling berkaitan satu sama lain dan membentuk satu kesatuan yang utuh. Hal ini

berkaitan dengan komponen structural yang membangun sistem produksi itu.

- b. Mempunyai tujuan yang mendasari keberadaannya, yaitu menghasilkan produk (barang dan/atau jasa) berkualitas yang dapat dijual dengan harga kompetitif di pasaran.
- c. Mempunyai aktivitas berupa proses transformasi nilai tambah input menjadi output secara efektif dan efisien.
- d. Mempunyai mekanisme yang mengendalikan pengoperasiannya, berupa optimalisasi pengalokasian sumber-sumber daya.

Sistem produksi memiliki komponen atau elemen structural dan fungsional yang berperan penting dalam menunjang kontinuitas operasional sistem produksi itu.

2.1.2 Proses Manufaktur

Menurut Hendra Kusuma (2001:5) , proses manufaktur adalah masukan yang berupa bahan baku, selanjutnya bahan baku di *konversi* (dengan bantuan peralatan, waktu, keahlian, uang, manajemen,dan lain sebagainya) menjadi keluaran yang kita sebut produk akhir.

2.1.3 Sistem Manufaktur

Sistem manufaktur (Wiratno,2005) adalah kumpulan *equipment*(yang terdiri dari peralatan dan mesin produksi, pemindahan material dan sistem computer) yang terintegrasi dan *human resource* (diperlukan untuk *full time* atau *periodicaly* untuk menjalankan sistem) yang mempunyai fungsi untuk melakukan satu atau beberapa proses operasi dan / atau *assembly* pada satu bahan material awal, *part* atau *set of part*. Pada intinya sistem manufaktur merupakan sistem yang malakukan proses transformasi/ *konversi* keinginan (*needs*) konsumen menjadi produk jadi yang berkualitas tinggi. Komponen-komponen sistem manufaktur (Wiratno,2005) antara lain:

a. *Production Machine*

Mesin produksi merupakan mesin yang digunakan dalam proses produksi yang menunjang proses produksi tersebut.

Mesin dapat di klasifikasikan menjadi:

- 1) *Manually operated machine*, yaitu mesin yang dioperasikan dan di supervise oleh pekerja dimana mesin memberikan *power* untuk operasi dan pekerja memberikan *control*. Pekerja harus selalu terus menerus berada di dekat mesin.
- 2) *Semi outomated machine*, yaitu mesin dioperasikan dengan satu *control program* dan pekerja melakukan *loading/unloading* atau tugas lain dalam setiap *work cycle*.
- 3) *Fully outomated*, yaitu mesin dapat dioperasikan dalam periode waktu yang lama tanpa perhatian dari seorang pekerja. Pekerja hanya diperlukan setiap mesin beroperasi 10 sampai 100 *cycle*.

b. *Material handling system*

Material handling system pada umumnya merupakan sistem yang meliputi aktivitas pemindahan material dengan metode yang benar yang sesuai dengan materialnya yang digunakan untuk *memindahkan material/ work-in-process/product* antara *machine, work station, dan support services* (Hegaru, 2006).

c. *Computer System.*

Digunakan untuk mengendalikan peralatan *semi-outomated* dan *outomated* dan juga untuk koordinasi dan sistem manajemen manufaktur secara menyeluruh. Selain itu fungsinya juga untuk instruksi komunikasi untuk pekerja, jadwal produksi, men-diagnosa kegagalan, *quality control* dan *material handling system*.

d. *Human Worker*

Human worker melakukan sebagian atau seluruh proses *value added* pada *parts* atau produk baik melakukan pekerjaan manual secara langsung pada unit kerja ataupun pengendalian.

2.1.4 Pemborosan (*waste*)

Menurut Toyota Production System further defines “*waste as activities that consume time, resource and/or space but do not add value*”. Pemborosan (*waste*) menurut Vincet Gaspersz dalam bukunya yang berjudul “*Lean Six Sigma*” (2011,p5) dapat didefinisikan sebagai segala aktivitas kerja yang tidak memberikan nilai tambah dalam proses transformasi input menjadi *output* sepanjang *value stream* (proses untuk membuat, memproduksi, dan menyerahkan produk baik barang dan atau jasa ke pasar).

Tujuan utama dari sistem *lean* adalah mengurangi *waste*. *Waste* atau muda dalam bahasa jepang adalah segala sesuatu yang tidak bernilai atau tidak bernilai tambah. *Waste* adalah sesuatu yang pelanggan tidak mau membayarnya. Ditegaskan oleh Hines dan Taylor(2000) bahwa *waste* berarti *non-value-adding activities*, dalam sudut pandang pelanggan.

Waste secara kasar dapat diartikan sebagai ‘sampah’ atau hal-hal yang tidak berguna, tidak member nilai tambah, tidak bermanfaat, dan merupakan pemborosan. Berkaitan dengan produksi, *waste* merupakan hal-hal yang melibatkan penggunaan material atau *resource* lainnya yang tidak sesuai dengan standar.

Terdapat 7(tujuh) *waste* yang diidentifikasi oleh Taiichi Ono sebagai bagian dari sistem produksi Toyota yaitu:

a. *Overproduction* (Produksi berlebihan).

Memproduksi terlalu banyak atau terlalu cepat berpotensi menurunkan kualitas dan produktivitas serta menutupi permasalahan yang ada pada sistem produksi. *Overproduction* mempersulit karyawan mendeteksi kecacatan secara dini, pemakaian perusahaan menjadi tidak tepat Karena dapat menunda pekerjaan yang seharusnya dapat diselesaikan lebih dini.

b. *Waiting*(Menunggu)

Suatu komponen produk menunggu untuk diproses selanjutnya. Hal ini bisa dikarenakan operator stasiun kerja berikutnya sibuk atau mesin sedang rusak. Operator menunggu komponen yang akan diproses.*Waiting* mengakibatkan lead time produksi yang panjang.

- c. *Transportation* (transportasi)
pergerakan pekerja, informasi atau produk yang berlebihan mengakibatkan waktu, tenaga dan biaya yang terbuang.
- d. *Inapproapriarate Processing* (proses yang tidak perlu).
Proses kerja yang menggunakan alat serta prosedur atau sistem yang salah dapat menyebabkan proses yang tidak perlu.
- e. *Unnecessary Inventory* (Persediaan yang tidak perlu).
Penyimpanana yang berlebihan dan keterlambatan informasi atau produk, berakibat biaya yang berlebihan dan pelayanan konsumen yang buruk. *Inventory* yang berlebihan menutupi permasalahan yang ada, seperti kurang handalnya mesin . tingkat kecacatan yang tinggi. dan tingkat keterlambatan supplier yang tinggi dalam mengirim material.
- f. *Unnecassary Motion* (Gerakan yang tidak perlu).
Perancanganperalatan dan tempat kerja yang tidak ekonomis mengakibatkan operator-operator melakukan gerakan yang berlebihan.
- g. *Defect* (kecacatan).
Kecacatan dapat berupa kesalahan yang terlalu sering dalam kertas kerja,kualitas yang buruk, atau performansi pengiriman yang buruk (Puja,2005:223).

2.1.5 *Lean Concept*

Dasar dari pemikiran *Lean Thinking* adalah berusaha menghilangkan *waste* (pemborosan) di dalam proses, atau juga dapat dikatakan sebagai suatu konsep perampingan atau efisiensi . Konsep *lean thinking* ini dapat diaplikasikan pada perusahaan manufaktur maupun jasa, karena pada dasarnya efisiensi selalu menjadi target yang ingin dicapai semua perusahaan. Menurut Vincent Gaspersz (2007) pada dasarnya konsep *lean* adalah konsep perampingan atau efisiensi. Konsep ini dapat diterapkan pada perusahaan manufaktur maupun jasa, kartena pada dasarnya konsep efisiensi akan selalu menjadi suatu target yang ingin dicapai perusahaan.

The Association for Operation Management (2005) menyebutkan bahwa *Lean* adalah sebuah filosofi bisnis yang berlandaskan pada minimasi penggunaan sumber-sumber daya produksi dalam berbagai aktifitas perusahaan, melalui upaya perbaikan dan peningkatan terus-menerus, yang berfokus pada identifikasi dan eliminasi aktifitas-aktifitas (*activities*) dalam bidang *design*, manufaktur, jasa, maupun *supply chain management* yang berkaitan langsung dengan pelanggan.

Berdasarkan perspektif *Lean*, semua jenis pemborosan yang terdapat sepanjang proses *value stream*, yang mentransformasikan *input* menjadi *output*, harus dihilangkan guna meningkatkan nilai produk (barang dan atau jasa) dan selanjutnya meningkatkan *customer value*. *Lean manufacturing* merupakan metode yang pada awalnya di adaptasi oleh sistem produksi perusahaan otomotif Jepang yang sangat sukses yaitu TOYOTA. Konsep ini kemudian diperkenalkan kepada dunia internasional melalui sebuah buku yang di buat oleh James Womack dan Jones yang berjudul “*The Machine That Changed The World*” pada tahun 1990. Dalam bukunya mereka menyebutkan bahwa dalam menerapkan *lean* diperlukan 5 prinsip utama yaitu:

a. *Define value precisely*

Menentukan apa yang menjadi *value* dari sudut pandang pelanggan.

b. *Identify and entire value stream*

Mengidentifikasi semua tahapan yang diperlukan untuk *design*, order dan produksi barang ke dalam seluruh aliran nilai (*value stream*) untuk mencari *non-value adding activity*.

c. *Value-creating steps flow*

Membuat *value flow*, yaitu semua aktivitas yang memberikan nilai tambah disusun kedalam suatu aliran yang tidak terputus (*continuous*).

d. *Design and provide what the customer wants only when customer it (pull)*.

Mengetahui aktivitas-aktivitas penting yang digunakan untuk membuat apa yang diinginkan oleh *customer*.

e. *Persue perfection*.

Perbaikan yang dilakukan secara terus-menerus sehingga *waste* yang terjadi dapat dihilangkan secara total dari proses yang ada. Konsep *lean thinking*

dirintis di Jepang oleh Taichi Ono, dan Siensi Shiego Shingo, dimana implementasi konsep ini didasarkan pada 5 (lima) prinsip utama (Hines dan Taylor, 2000) yaitu:

1) *Specify Value*

Menentukan yang dapat atau tidak dapat memberikan nilai (*value*) dari suatu produk atau pelayanan, dipandang dari sudut konsumen (bukan dari sudut pandang produsen). Perusahaan harus fokus pada *consumer needs*.

2) *Identify Whole Value Stream.*

Mengidentifikasi tahapan-tahapan yang diperlukan, mulai dari proses desain, pemesanan dan pembuatan produk berdasarkan keseluruhan *value stream* untuk menemukan pemborosan yang tidak memberikan nilai tambah (*non value adding activity*).

3) *Flow*

Melakukan aktivitas yang menciptakan suatu nilai tanpa adanya gangguan, proses *rework*, aliran balik (*back flow*), aktivitas menunggu (*waiting*), dan juga sisa produksi.

4) *Pulled*

Mengetahui aktivitas-aktivitas penting yang digunakan untuk membuat apa yang diinginkan oleh *customer*.

5) *Perfection*

Berusaha mencapai kesempurnaan dengan menghilangkan *waste* (pemborosan) secara bertahap dan berkelanjutan, sehingga *waste* yang terjadi dapat dihilangkan secara total dari proses yang ada.

Sistem produksi *lean* dikatakan ramping karena:

- Sistem ini menggunakan sumber daya yang sedikit jika dibandingkan dengan *mass production*.
- Menggunakan setengah kebutuhan sumber daya manusia
- Menggunakan setengah *space manufacturing*
- Menggunakan setengah kebutuhan investasi dan peralatan
- Menghemat waktu pengembangan produk sehingga menghemat *defect*

- Mampu menghasilkan variasi dan pertumbuhan produk yang semakin meningkat.

(Taylor dan Brunt,2001).

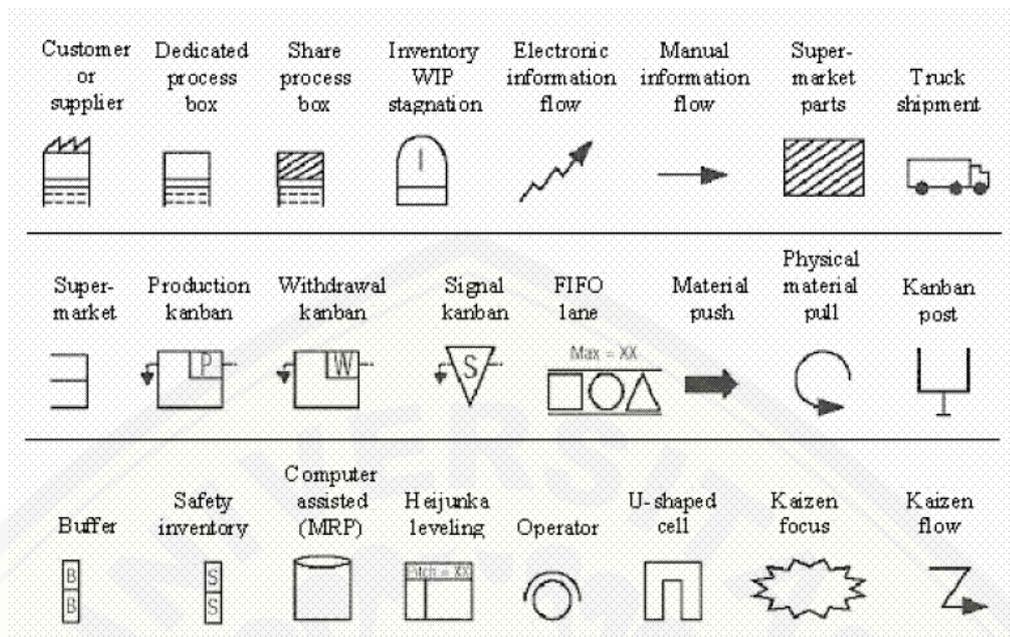
Lean adalah budaya untuk melakukan proses terus-menerus (KEIZEN) dan budaya menghargai orang lain (RESPECT FOR PEOPLE). Pendekatan konsep *lean manufacturing* dengan kerangka kerja yang memfokuskan reduksi pemborosan (*waste*) pada setiap aktivitas yang tidak bernilai tambah melakukan perbaikan-perbaikan untuk memenuhi kepuasan pelanggan (Hines&Taylor,2000).

2.1.6 *Big Picture Mapping*

Big picture mapping adalah *tools* yang di gunakan menggambarkan suatu sistem secara keseluruhan beserta aliran nilai (*value stream*) yang terdapat dalam perusahaan. Dalam *big picture mapping* dapat diketahui aliran informasi dan fisik dalam sistem, *lead time* yang dibutuhkan dari masing-masing proses yang terjadi (Tjong, Wardy dan Singgih, Moses L. 2011). Tujuan *big picture mapping* adalah untuk membuat dan menyalurkan produk atau jasa pada konsumen akhir.

2.1.7 *Value Stream Mapping*

Value stream mapping yang merupakan representasi dari *value stream* yang menggunakan symbol angka, adalah kunci untuk mengerti keseluruhan transformasi dari bahan mentah(*raw material*) menjadi barang jadi. Semua *value* yang dihasilkan oleh suatu organisasi/perusahaan pada akhirnya adalah suatu hasil dari proses-proses yang kompleks, tindakan yang berkelanjutan, dimana para pakar lean menyebutnya suatu *value stream*. Pada kenyataannya pelanggan hanya tertarik atau berkepentingan terhadap *value* yang diberikan kepada mereka, bukan pada keseluruhan upaya dari suatu organisasi/ perusahaan dalam membuat suatu produk (Womack, 2006).



Gambar 2.1 Simbol-simbol *value stream*

Sumber: The Lean Startup (Eric Ries:2007).

2.1.8 VALSAT

VALSAT merupakan *tools* yang dikembangkan oleh Hines dan Rich (1997) untuk mempermudah pemahaman terhadap *value stream* yang ada dan mempermudah perbaikan berkenaan dengan *waste* yang terdapat dalam *value stream*. *Valsat* merupakan sebuah pendekatan yang digunakan untuk melakukan pembobotan *waste-waste*, kemudian dari pembobotan tersebut dilakukan pemilihan *tool* dengan menggunakan matrik. Terdapat 7(tujuh) macam detail *tools* yang paling umum digunakan, yaitu:

a. *Process Activity Mapping*.

Merupakan pendekatan teknis yang biasa dipergunakan pada aktivitas-aktivitas di lantai produksi. Walaupun demikian perluasan dari *tool* ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi *lead time* dan produktifitas baik aliran produk fisik maupun aliran informasi, tidak hanya dalam ruang lingkup perusahaan namun juga pada area lain dalam *supply chain*. Konsep dasar *tool* ini adalah memetakan setiap tahap aktivitas yang terjadi mulai dari operasi, transportasi, inspeksi, *delay*, *storage*, kemudian

mengelompokkannya kedalam tipe-tipe aktivitas yang ada mulai dari *value adding activities*, *necessary non value adding activities*, dan *non value adding activities*.

b. *Supply Chain Response Matrix*.

Merupakan grafik yang menggambarkan hubungan antara *inventory* dengan *lead time* pada jalur distribusi, sehingga dapat diketahui adanya peningkatan maupun penurunan tingkat persediaan dan waktu distribusi pada setiap are pada *supply chain*.

c. *Production Variety Funnel*

Merupakan teknik pemetaan visual yang mencoiba memetakan jumlah variasi produk di tiap tahapan proses manufaktur.

d. *Quality Filter Mapping*.

Merupakan tool yang digunakan untuk mengidentifikasi letak permasalahan cacat kualitas pada rantai suplai yang ada. *Tools* ini mampu menggambarkan tiga tipe cacat kualitas yang berbeda, yaitu sebagai berikut:

1). *Product defect*

Cacat fisik produk yang lolos ke *customer* karena tidak berhasil diseleksi pada saat proses inspeksi.

2). *Scrap defect*.

Sering disebut juga sebagai *internal defect*, dimana cacat ini masih berada dalam internal perusahaan dan berhasil diseleksi pada saat proses inspeksi.

3). *Service defect*

Permasalahan yang dirasakan *customer* berkaitan dengan cacat kualitas pelayanan. Hal ynag paling utama berkaitan dengan cacat kualitas pelayanan adalah ketidaktepatan waktu pengiriman(terlambat atau terlalu cepat). Selain itu dapat disebabkan karena permasalahan dokumentasi, kesalahan proses packing maupun *labeling*,kesalahan jumlah(*quantity*), dan permasalahan faktur.

e. *Demand Amplification Mapping.*

Peta yang digunakan untuk memvisualisasikan perubahan *demand* disepanjang rantai supai.

f. *Decision Point Analysis.*

Menunjukkan berbagai *option* sistem produksi yang berbeda, dengan *trade off* antara *lead time* masing-masing *option* dengan tingkat *inventory* yang diperlukan untuk *cover* selama proses *lead time*.

g. *Physical Structure.*

Merupakan sebuah *tool* yang digunakan untuk memahami kondisi rantai suplai di *level* produksi. Hal ini diperlukan untuk memahami kondisi industri itu, bagaimana operasinya, dan dalam mengarahkan perhatian pada area yang mungkin belum mendapatkan perhatian yang cukup untuk pengembangan.

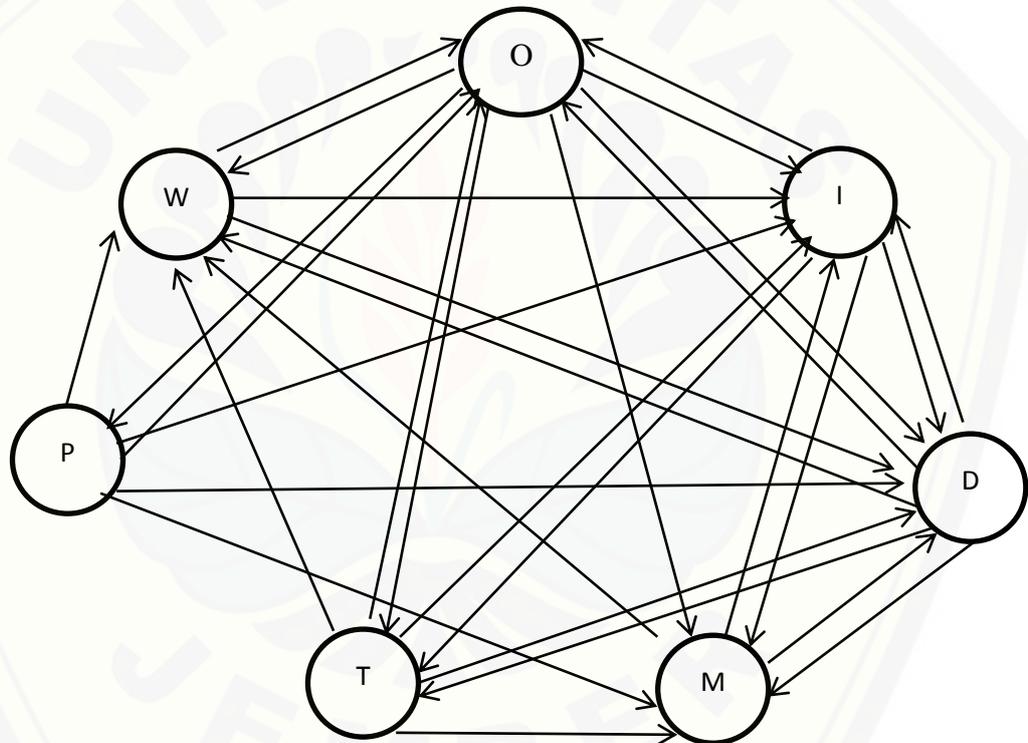
Pemakaian 7(tujuh) *tools* di atas didasarkan pada pemilihan yang tepat berdasarkan kondisi perusahaan itu sendiri.

2.1.9 *Cycle time, Normal time, Standart time*

Cycle time adalah waktu rata-rata yang diperoleh dari data waktu pekerja untuk menyelesaikan pekerjaannya (Chase dkk, 2007). Sedangkan *normal time* adalah waktu kerja yang dibutuhkan oleh seorang pekerja untuk menyelesaikan pekerjaannya pada kecepatan kerja normal (Niebel, B & Freivalds, A, 2003). *Standart time* merupakan waktu yang dibutuhkan oleh seorang pekerja untuk menyelesaikan pekerjaannya dengan tingkat kemampuan rata-rata yang mana telah meliputi kelonggaran waktu yang diberikan dengan memperhatikan situasi dan kondisi pekerjaan diselesaikan tersebut (Niebel, B & Freivalds, A, 2003). Kegunaan dari perhitungan *standart time* adalah untuk perencanaan kebutuhan tenaga kerja, untuk perkiraan biaya-biaya dalam penentuan upah karyawan, untuk penjadwalan produksi, dan untuk menunjukkan keluaran (*output*) yang mampu dihasilkan oleh seorang pekerja dalam sehari.

2.1.10 Hubungan antar *waste*

Hubungan antar *waste* memang sangat kompleks, hal ini disebabkan pengaruh dari setiap *waste* dapat muncul secara langsung maupun tidak langsung. Hubungan antar *waste* yang satu dengan yang lain dapat disimbolkan dengan menggunakan huruf pertama dari tiap *waste* (Rawbdeh, 2005) O untuk *overproduction*, I untuk *inventory*, D untuk *defect*, M untuk *motion*, P untuk *process*, T untuk *transportation*, W untuk *waiting* dan tiap hubungan ditandai dengan symbol garis bawah “_”, contohnya O_I yang berarti bahwa efek secara langsung dari *overproduction* terhadap *inventory* seperti pada gambar berikut:



Gambar 2.2 Hubungan antar *Waste*

Sumber: Rawbdeh,2005

2.1.11 *Waste Relation Matrix*

Analisa pengukuran kriteria hubungan antar pemborosan dilakukan dengan menggunakan WRM. WRM merupakan *matriks* yang terdiri dari baris dan kolom . Setiap baris menunjukkan pengaruh *waste* terhadap keenam tipe *waste*

lainnya. Sedangkan setiap kolom menunjukkan *waste* yang dipengaruhi oleh *waste* lainnya. Diagonal matriks menunjukkan nilai hubungan yang tertinggi, hal tersebut mengidentifikasi bahwa setiap *waste* memiliki hubungan yang besar dengan dirinya sendiri (Rawbdeh, 2005).

Tabel 2.1 WRM

F/T	O	I	D	M	T	P	W
O	A	A	O	O	I	X	E
I	I	A	I	I	I	X	X
D	I	I	A	I	E	X	I
M	X	O	E	A	X	I	A
T	U	O	I	U	A	X	I
P	I	U	I	I	X	A	I
W	O	A	O	X	X	X	A

Sumber Rawbdeh, 2005

Range Devision (derajat kekuatan hubungan antar *waste*).

Tabel 2.2 Range Devision

Range	Jenis Hubungan	Symbol
17-20	<i>Absolutely necessary</i>	A
13-16	<i>Especially important</i>	E
9-12	<i>Important</i>	I
5-8	<i>Ordinary Closeness</i>	O
1-4	<i>Unimportant</i>	U

Sumber: Rawbdeh, 2005

2.1.12 Waste Assessment Questionnaire (WAQ).

Waste assessment questionnaire dibuat untuk mengidentifikasi dan mengalokasikan *waste* yang terjadi pada lini produksi (Rawbdeh, 2005). Beberapa pertanyaan dikelompokkan dalam jenis “*From*” yang berarti bahwa pertanyaan tersebut merujuk terhadap segala jenis pemborosan yang terjadi yang

dapat memicu ataupun menghasilkan jenis pemborosan (*waste*) yang berbeda. Sedangkan pertanyaan lainnya mewakili jenis “*To*” yang berarti segala jenis *waste* yang ditimbulkan oleh *waste* yang lain. Kelebihan dari *Waste Assessment Model* (WAM) yang terdiri dari *Waste Assessment Questionnaire* (WAQ) dan *Waste Relationship Matrix* (WRM) adalah kesederhanaan dari matriks dan kuisisioner yang mencakup banyak hal dan mampu memberikan kontribusi untuk mencapai hasil yang akurat dalam mengidentifikasi akar penyebab dari *waste* (Rawbdeh, 2005)

2.2 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu digunakan sebagai acuan peneliti untuk menentukan beberapa hal, yaitu dapat di jadikan dasar dan perbandingan yang berhubungan dengan teori sistematika penelitian yang di lakukan.

Daonil, (2012) yang meneliti tentang “Implementasi *Lean Manufacturing* Untuk Eliminasi *Waste* pada Lini Produksi *Machininng Cast Wheel* dengan menggunakan metode VAM dan VALSAT”. Dari hasil identifikasi dengan menggunakan metode *Waste Assesement Model* (WAM) di dapatkan *waste* terbesar pada lini produksi *machining cast wheel* yaitu *defect/reject part* (25.88%), *unnecessary inventory* (16.73), dan *waiting* (14.82%). Pemilihan detail mapping tools dengan menggunakan VALSAT didapatkan 3(tiga) terbesar yaitu *Process Activity Mapping (PAM)*, *Supply ChainResponse Matrix (SCRM)*, dan *Quality Filter Mapping (QFM)*. hasil identifikasi dan analisa di dapatkan *waste* yang dominan adalah *defect*, *unnecessary inventory*, dan *waiting*.

Miftahus Shomad, Rakhmawati, dan Supriyanto, mengidentifikasi *waste* pada produksi kayu lapis dengan *Lean Manufacturing* untuk meningkatkan kualitas proses produksi studi kasus pada PT. Sumber Mas Indah Plywood. Metode analisis yang digunakan pada penelitian ini adalah *big picture mapping* dan VALSAT. Kesimpulan dari penelitian ini adalah diketahui proses produksi yang tergolong *value adding activity*, *non value adding activity*, dan aktivitas *necessary but non value adding activity*. Selain itu diketahui tiga pemborosan tertinggi dan penyebab terjadinya pemborosan.

Rakhmawati, meneliti tentang pendekatan konsep lean manufacturing untuk meminimasi waste pada sistem produksi studi kasus PT. XYZ. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah TPM (*total quality management*), dan OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) Berdasarkan analisa ketiga faktor sensitivitas terhadap peningkatan OEE didapatkan kesimpulan bahwa faktor ayang paling berpengaruh terhadap peningkatan OEE adalah dengan menurunkan *cycle time*.

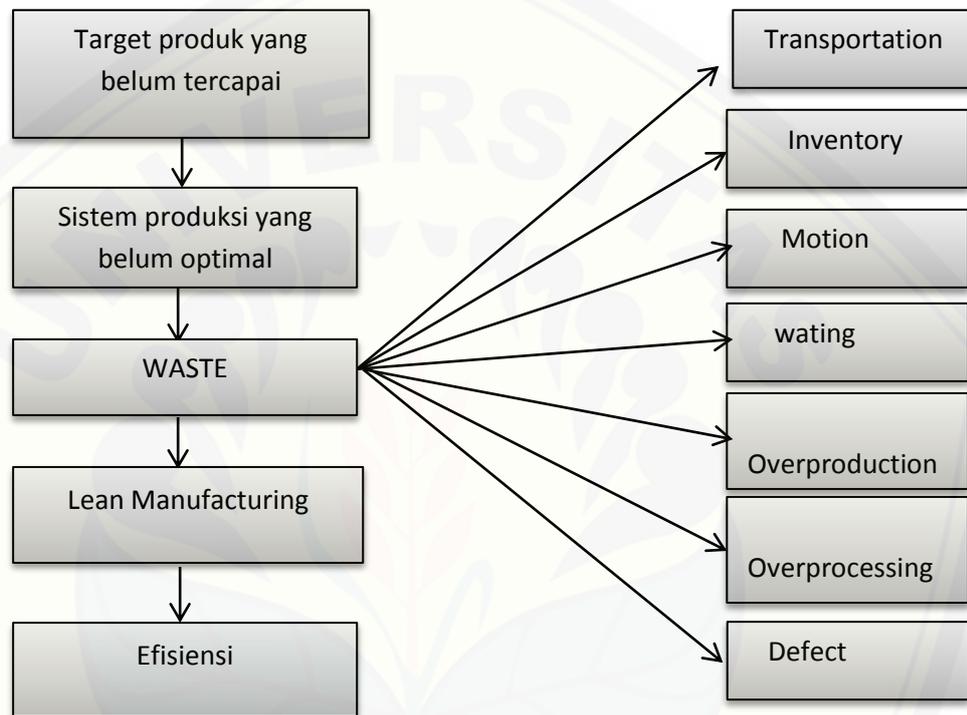
Taufik Kurniawan, (2011) meneliti tentang “ Perancangan *Lean Manufacturing* dengan Metode VALSAT Pada Line Produksi Drum Brake Type IMV (Studi kasus: PT. Akebono Brake. Astra Indonesia)”. Penelitian ini menggunakan *Waste Relationship Matrix(WRM)* untuk menganalisa hubungan antar *waste* yang terjadi dan *Waste Assessment Questionnaire (WAM)* untuk mengidentifikasi waste yang terjadi dan menggunakan VALSAT sehingga di dapatkan kesimpulan bobot waste terbesar adalah pada *inventory motion* , *transportation*, dan *waiting* . Dari VALSAT di dapatkan *Process Activity Mapping* dengan skor tertinggi yaitu 567.27 dan *Supply Chain Response Matrix* di urutan kedua dengan skor 360.41. Analisis *Process Activity Mapping* menunjukkan adanya aktifitas bernilai tambah (VA) hanya sebesar 0.139% dari total seluruh aktifitas, aktifitas tidak bernilai tambah tapi tetap di perlukan(NNVA) adalah sebanyak 10.0% dan aktifitas tidak bernilai tambah (NVA) mencapai 89.82%. Aktifitas tidak bernilai tambah disebabkan karena adanya penumpukan WIP pada area setelah proses *backing plate assy*. Penumpukan terjadi karena komponen-komponen tersebut menunggu untuk di proses *painting* di luar pabrik.

Zaenal Fanani, Moses Laksono Singgih. (2011), meneliti tentang implementasi *lean manufacturing* untuk meningkatkan produktivitas pada PT. Ekamas Fortuna Malang. Pada penelitian digunakan *big picture mapping*, VALSAT. Kesimpulan dari penelitian ini adalah dapat di ketahui penyebab dari pemborosan yang terjadi yaitu keterlambatan kedatangan material, mesin yang rusak sehingga menunggu perbaikan, maupun suku cadang untuk mesin yang belum tersedia, dan juga keterbatasan tenaga kerja. *Defect*, *unnecessary motion* dan *unnecessary inventory* merupakan *waste* yang tertinggi.

2.3 Kerangka Konseptual

Berdasarkan latar belakang yang telah di jelaskan , dapat disimpulkan bahwa penelitian ini dilakukan untuk mengetahui dan mengeliminasi *waste* yang terjadi pada P.T Muroco.

Kerangka konseptual dari penelitian ini adalah:



Gambar 2.3 Kerangka Konseptual

Kerangka konseptual di atas menggambarkan masalah yang dialami oleh perusahaan adalah target produk yang belum tercapai dikarenakan sistem produksi yang belum optimal, sistem produksi yang belum optimal terjadi karena ada waste atau pemborosan yang di akibatkan dari transportasi, *inventory* (persediaan), *motion* (gerak yang tidak perlu), *waiting* (menunggu), *overproduction* (produksi berlebihan), *overprocessing* (proses yang berlebihan). Semua *waste* (pemborosan) yang terjadi akan di eliminasi dengan prinsip *Lean Manufacturing* dengan bantuan VALSAT (*value stream analysis tools*) sehingga efisiensi dapat ditingkatkan.

BAB III . METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Data dan Sumber data

3.1.1 Jenis Data

Jenis data yang digunakan pada penelitian ini adalah data kuantitatif dan data kualitatif. Data kuantitatif dalam penelitian ini yaitu informasi mengenai jumlah produksi, waktu produksi, waktu tunggu, biaya, jumlah tenaga kerja dan lain-lain yang dinyatakan dengan angka. Sedangkan data kualitatif dalam penelitian ini berupa informasi mengenai sejarah perusahaan, informasi yang didapat dari pihak-pihak yang terkait dengan penelitian dan teori yang berkaitan dengan penelitian yang diambil dari media cetak, elektronik.

3.1.2 Sumber Data

Sumber data pada penelitian ini adalah data primer dan data sekunder.

a. Data Primer

Data primer pada penelitian ini dapat melalui wawancara dan observasi langsung. Wawancara akan dilakukan peneliti pada pihak-pihak yang mengerti benar mengenai kondisi pabrik seperti pihak manajemen P.T MUROCO dan supplier bahan baku. Data primer dalam penelitian ini adalah:

1. Data waktu dan lama terjadinya kemacetan kecil.
2. Data perawatan terencana.
3. Data waktu produksi harian, termasuk waktu penyetelan, waktu loading, unloading material dan produk, waktu pemrosesan pada masing-masing mesin, waktu inspeksi produk.
4. Persentase produk yang cacat dan baik.

b. Data Sekunder

Data ini diperoleh dengan menggunakan studi literatur yang dilakukan terhadap banyak buku dan diperoleh berdasarkan catatan – catatan yang berhubungan dengan penelitian ini, selain itu peneliti mempergunakan data

yang diperoleh dari internet. Data sekunder di dapatkan dari data histori yang dimiliki perusahaan. Data sekunder yang di butuhkan dalam penelitian ini antara lain:

1. Data umum perusahaan.
2. Data jenis mesin produksi dan *handling equipment*.
3. Data waktu, jenis serta lama terjadi kerusakan (*failure*).
4. Data jumlah produksi bulanan dan tahunan.

3.2 Metode Analisis Data

3.2.1 Identifikasi *waste* yang terjadi metode yang digunakan adalah:

a. *Big picture mapping*

Big picture mapping atau *big picture value stream* adalah gambaran dari seluruh aktivitas-aktivitas proses pada sistem yang di dalamnya berbagai aktivitas dalam bentuk *value added*, *non value added*, dan *necessary non value added* yang di butuhkan untuk membawa produk dari suatu sumber yang melewati aliran-aliran utama, mulai dari *raw material* hingga sampai ke tangan konsumen (Hines, Peter dan Taylor, David (2000)).

b. *Waste Relationship Matrix* (WRP).

Waste Relationship Matrix (WRM) digunakan untuk mengetahui derajat hubungan antara waste yang ada. WRM dilakukan melalui tiga tahapan yaitu: penyebaran kuisisioner, melakukan pembobotan terhadap hasil kuisisioner (tabulasi), dan membuat *Waste Relationship Matrix* (WRM).

c. Menyebarkan kuisisioner

Kuisisioner berisi 31 pertanyaan yang akan di ajukan pada responden.

Responden yang di pilih adalah kepala divisi. *manager*, *supervisor*, dan karyawan yang terkait produksi pertanyaan yang akan di ajukan adalah hubungan antar *waste* yaitu

:

Tabel 3.2 Hubungan Antar *Waste* dalam Kuisisioner

No	Question Type	No	Question Type	21	T_D
1	Q_I	11	D_I	22	T_M
2	O_D	12	D_M	23	T_W
3	O_M	13	D_T	24	P_O
4	O_T	14	D_W	25	P_I
5	O_W	15	M_I	26	P_D
6	I_O	16	M_D	27	P_M
7	I_D	17	M_W	28	P_W
8	I_M	18	M_P	29	W_O
9	I_T	19	T_O	30	W_I
10	D_O	20	T_I	31	W_D

Sumber: Data diolah.

Penjelasan keterkaitan antar *waste*:

Overproduction

O_I :Produksi berlebihan akan menyebabkan persediaan menjadi banyak pula.

O_D :Ketika operator memproduksi banyak , perhatian mereka tentang kualitas pada bagian produksi akan berkurang karena berarti terdapat cukup bahan untuk mengganti kecacatan.

O_M :Kelebihan produksi menyebabkan perilaku yang tidak *ergonomis* yang mengarah pada metode kerja yang tidak standart dengan cukup banyak gerak yang tidak perlu.

O_T :Produksi berlebihan menyebabkan upaya transportasi yang lebih tinggi karena bahan baku yang melimpah.

O_W :Ketika memproduksi dalam jumlah banyak, sumber daya akan disediakan dalam waktu yang lama sehingga pelanggan akan menunggu dan membentuk antrian yang besar.

Inventory.

- I_O :Banyaknya bahan mentah di gudang dapat menekan pekerja untuk bekerja lebih, sehingga dapat meningkatkan keuntungan perusahaan.
- I_D :Meningkatnya persediaan akan meningkatkan kemungkinan menjadi cacat karena kekurangan perhatian dan kondisi gudang yang tidak cocok.
- I_M :Meningkatnya persediaan akan menambah waktu untuk pencarian, pemilihan,pemahaman kondisi barang, perpindahan dan penanganan.
- I_T :Meningkatnya persediaan kadang-kadang mempersempit jalan yang membuat aktivitas produksi membuuhkan banyak waktu.

Defect

- D_O :Perilaku produksi yang berlebih dapat mengatasi kecacatan barang.
- D_I :Produksi bagian cacat membutuhkan pengerjaan ulang yang berarti menambah WIP keberadaan bentuk persediaan.
- D_M :Produksi cacat menambah waktu pencarian, pemilihan,inspeksi barang sehingga membutuhkan pelatihan keterampilan yang lebih tinggi.
- D_T :Memindahkan bagian yang cacat ke stasiun pengerjaan ulang akan menambah intensitas transportasi.
- D_W :Pengerjaan ulang akan dicadangkan stasiun kerja sehingga bagian baru akan menunggu dalam proses.

Motion

- M_I :Metode kerja yang tidak standart menyebabkan tingginya jumlah kerja dalam proses.
- M_D :Kurangnya pelatihan dan standardisasi dapat diartikan presentase kecacatan akan meningkat.
- M_P :Ketika pekerjaan tidak terstandart pemborosan proses akan bertambah karena kekurangan pemahaman kapasitas teknologi yang tersedia.
- M_W :Ketika standardisasi tidak di atur, waktu akan digunakan untuk pencarian, pemilihan,pemahaman kondisi barang,perpindahan, perakitan yang akan mengakibatkan peningkatan bagian tunggu.

Transportation

T_O :Barang yang di produksi banyak dapat meminil\malkan biaya transportasi perunit.

T_I :Terbatasnya jumlah peralatan penanganan bahan mengakibatkan banyaknya persediaan sehingga mempengaruhi proses lain.

T_W :Jika peralatan penanganan bahan terbatas, artinya barang akan mengganggu menunggu untuk di angkut.

Process

P_O :Dalam mengurangi biaya operasional waktu setiap mesin, mesin ditekannkan untuk beroperasi *full time* yang akhirnya akan menghasilkan kelebihan produksi.

P_I :Kombinasi operasi dalam satu sel akan menghasilkan pengurangan secara langsung jumlah WIP karena mengeliminasi waktu tunggu.

P_D :Jika mesin tidak di rawat dengan tepat akan mengakibatkan kecacatan.

P_M :Kekurangan pelatihan pada teknologi baru dalam proses membuat pemborosan gerak pada pekerja.

P_W :Ketika teknologi tidak di gunakan dengan semestinya, waktu penyetulan tidak dilakukan pengulangan akan menyebabkan waktu tunggu.

Waiting

W_O :Ketika mesin menunggu karena supplier melayani pelanggan lain, mesin terkadang akan terpaksa memproduksi lebih hanya untuk menjaga tetap berjalan.

W_I :Menunggu berarti banyak barang yang di butuhkan pada titik tertentu apakah itu RM (*row material*),WIP(*work ini process*),atau FG(*finishing good*).

W_D :Menunggu barang karena kecacatan diakibatkan ketidak sesuaian kondisi

a. Melakukan pembobotan

Range Devision (derajat kekuatan hubungan antar *waste*).

Tabel 3.3 *Range Devision*

Range	Jenis Hubungan	Symbol
17-20	<i>Absolutely necessary</i>	A
13-16	<i>Especially important</i>	E
9-12	<i>Important</i>	I
5-8	<i>Ordinary Closeness</i>	O
1-4	<i>Unimportant</i>	U

Sumber : Data diolah

b. Membuat *Waste Relationship Matrix* (WRM).

Setelah diketahui bobot dan hubungan untuk setiap pertanyaan maka, tahap selanjutnya adalah perhitungan skor dan menentukan relasi antar waste dengan skor masing-masing

A= 10, E= 8, I=6, O=4, U=2, dan X=0.

c. *Waste Assesement Questionnaire* (WAQ)

Nilai *waste* yang di dapat dari WRM selanjutnya digunakan untuk penilaian WAQ berdasarkan jenis pertanyaan. Waste assesement questionnaire dibuat untuk mengidentifikasi dan mengalokasikan *waste* yang terjadi pada lini produksi (Rawbdeh, 2005). Setiap pertanyaan pada waste assesement questioannaire terdiri dari tiga buah jawaban dengan bobot masing-masing: 1, 0.5, dan 0. Pertanyaan dikategorikan kedalam empat kelompok yaitu *man*, *machine*, *material*, dan *method*. Skor untuk ketiga jenis pilihan jawaban kuisisioner di bagi menjadi dua kategori, yaitu:

- 1) Kategori pertama, atau kategori A adalah jika jawabannya “Ya” berarti di indikasikan adanya pemborosan. Skor jawaban untuk kategori A adalah 1 jika “Ya”, 0,5 jika “Sedang”, dan 0 jika “Tidak”.
- 2) Kategori kedua, atau kategori B adalah jawaban “Ya” berarti diindikasikan tidak ada pemborosan yang terjadi. Skor untuk jawaban kategori “B” adalah 0 jika “Ya”, 0,5 jika “Sedang”, dan 1 jika “Tidak”.

Tiap pertanyaan tersebut dikelompokkan menjadi beberapa tipe dengan derajat yang sama berdasarkan jawabannya untuk mengembangkan model kuisisioner

penilaian *waste*. Nilai akhir dari *waste* tergantung pada kombinasi jawaban. kuisisioner WAQ terdiri dari 68 pertanyaan yang berbeda, dimana kuisisioner ini di kenalkan untuk tujuan memperkenalkan *waste*. Tiap pertanyaan kuisisioner mempresentasikan suatu aktivitas, suatu kondisi atau suatu sifat yang mungkin menimbulkan suatu jenis *waste* tertentu. daftar pertanyaan WAQ yaitu:

Tabel 3.4 Jenis dan Jumlah Pertanyaan WAQ

No	Jenis pertanyaan (i)	Jumlah pertanyaan (Ni)
1	<i>From overproduction</i>	5
2	<i>From inventory</i>	6
3	<i>From Defect</i>	9
4	<i>From Motion</i>	11
5	<i>From Transportation</i>	3
6	<i>From Process</i>	8
7	<i>From Waiting</i>	8
8	<i>To Defect</i>	2
9	<i>To Motion</i>	8
10	<i>To Transportation</i>	3
11	<i>To Waiting</i>	5
	Total	68

Sumber: Data diolah

Langkah-langkah untuk menganalisa hasil *waste assessement questionnaire* dengan persamaan *alorithm waste assessement*:

- a) Menghitung jumlah pertanyaan “*From*” dan “*To*” dari tipe *waste* yang sama.
- b) Membagi tiap bobot dengan jumlah dari masing-masing tipe pertanyaan (*Ni*). *W* merupakan bobot dari hubungan, *Sj* merupakan *score* dari *waste*, dan *j* merupakan tipe *waste* dari tiap pertanyaan di nomor *k*.

$$Sj = \sum_{k=1}^K \frac{Wj.k}{Ni}$$

- c) Menghilangkan efek dari jawaban yang nol dengan mencari F_j . F_j merupakan frekuensi dari *cells* yang berisi bobot yang tidak nol untuk tiap jenis dari *waste* j .
- d) Menganalisa jawaban *waste assesement questionnaire*. Baris pada tiap tipe *waste* dikalikan dengan bobot dari tiap jawaban. Hasilnya diberi symbol X_k . Nilai dari tiap kolom di bawah tiap tipe *waste* dijumlahkan untuk mendapatkan *score* yang baru (S_j) dengan menggunakan persamaan berikut:

$$S_j = \sum_{k=1}^K X_k \times \frac{W_{j.k}}{N_i}$$

- e) Jumlah *cells* yang bukan berisi angka nol dihitung untuk mendapatkan frekuensi (f_j). Hal ini dilakukan karena terkadang jawaban dari kuisioner akan memiliki nilai yang sama dengan nol dan kadang-kadang ada pertanyaan yang tidak dapat mengidentifikasi faktor-faktor dari tiap *waste*. Berdasarkan jawaban kuisioner, faktor identifikasi untuk tiap-tiap *waste* (Y_j) dihitung dengan persamaan:

$$Y_j = \frac{s_j}{S_j} \times \frac{f_j}{F_j}$$

- f) Menghitung nilai presentase “*From*” dan “*To*” pada nilai *waste matrix* pada nilai yang dikalikan untuk menganalisa bagaimana tiap tipe *waste* dipengaruhi *waste* lainnya. Presentase “*From*” dan “*To*” pada nilai *waste matrix* dikalikan untuk mendapatkan probabilitas kejadian masing-masing *waste* (P_j).
- g) Menghitung faktor *final waste* ($Y_{j\text{final}}$) dengan persamaan dibawah ini:

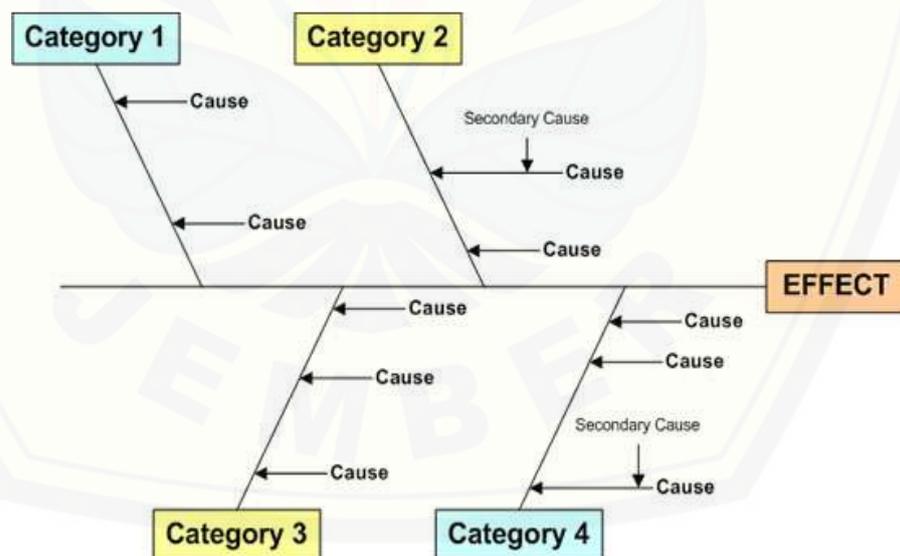
$$Y_{j\text{final}} = Y_j \times P_j = \frac{s_j}{S_j} \times \frac{f_j}{F_j} \times P_j$$

waste (pemborosan) yang masih dalam batas toleransi maupun di luar toleransi dapat analisis dengan menggunakan uji normalitas dan uji keseragaman

data menggunakan *software arena minitab* 16. Setiap aktivitas di lakukan sepuluh kali pengamatan dengan menggunakan *stopwatch* untuk menghitung waktu aktivitas. Semakin banyak variasi waktu dalam satu aktivitas maka hasil yang di dapatkan semakin tidak seragam/ di luar batas toleransi.

3.2.2 Untuk mengetahui penyebab terjadinya *waste*

Diagram tulang ikan atau fishbone adalah salah satu metode / *tool* di dalam meningkatkan kualitas. Sering juga diagram ini disebut dengan diagram Sebab-Akibat atau cause efek diagram. Fungsi dasar diagram *Fishbone* (Tulang Ikan) adalah untuk mengidentifikasi dan mengorganisasi penyebab-penyebab yang mungkin timbul dari suatu efek spesifik dan kemudian memisahkan akar penyebabnya . Sering dijumpai orang mengatakan “penyebab yang mungkin” dan dalam kebanyakan kasus harus menguji apakah penyebab untuk hipotesa adalah nyata, dan apakah memperbesar atau mengurangnya akan memberikan hasil yang diinginkan.



Gambar 3.1 Diagram *Fishbone*

Sumber: Rawbdeh 2005

3.2.3 Untuk menentukan solusi yang tepat

- a. VALSAT (*Value Stream Analysis Tools*)

1. *Process Activity Mapping*.

Dalam membuat peta aliran proses maka dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

Melakukan pengamatan proses awal secara keseluruhan.

- 1) Mencatat secara rinci tiap tahapan proses mulai dari nama, aktivitas, lokasi, operator, waktu, jarak tempuh, *value added*, *non value added*.
- 2) Membuat peta aliran proses berdasarkan data yang di dapat.
- 3) Melakukan analisis dan perbaikan.

2. *Supply Chain Response Matrix*.

Peta ini menunjukkan *lead-time* kumulatif proses dalam *supply chain*. Sumbu horizontal menunjukkan *lead-time* kumulatif produk dalam hari kerja, sedangkan sumbu vertical menunjukkan rata-rata jumlah *inventory* dalam titik tertentu dalam *supply chain*.

3. *Production Variety Funnel*

Peta ini menggambarkan bagaimana *supply chain* beroperasi serta kerumitan yang ada.

Sumbu horizontal menunjukkan tahap proses, sedangkan sumbu vertical menunjukkan jumlah variasi produk/komponen atau *lead time*.

4. *Quality Filter Mapping*

Peta ini merupakan alat untuk mengidentifikasi di area mana dalam *supply chain* masalah kualitas muncul. Masalah tersebut adalah:

- 1) *Product defect* yaitu jumlah produk cacat yang sampai ke tangan konsumen.
- 2) *Service defect* yaitu masalah konsumen tapi tidak terkait langsung dengan produk, seperti keterlambatan, dokumen tak lengkap dan lainnya.

3) *Internal Scrap* yaitu jumlah komponen produk cacat yang di temuai saat inspeksi dalam perusahaan.

5. *Demand Ampication Mapping*.

Alat ini dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan dan analisis kedepan untuk meedesain konfigurasi aliran nilai, mengatur fluktuasi permintaan sehingga permintaan yang ada dapat dikendalikan.

6. *Decision Point Analysis*.

keputusan adalah titik dimana tarikan permintaan aktual memberikan cara untuk mendorong adanya peramalan. Adanya informasi titik keputusan akan berguna untuk mengerti dimana terjadinya kekeliruan penentuan titik keputusan. Ada dua alasan penting mengapa alat ini digunakan. Pertama, untuk jangka pendek, informasi yang ada memungkinkan memprediksi proses yang beroperasi baik dari hilir maupun hulu dari titik keputusan yang ada. Kedua, untuk kepentingan jangka panjang, informasi yang ada digunakan untuk mendesain skenario untuk memperlihatkan operasi dari aliran nilai jika titik keputusan tersebut berubah. Harapannya akan memberikan desain skenario yang lebih baik dibanding desain sebelumnya.

7 *Phisical Structure*

Ada dua alasan penting mengapa alat ini digunakan. Pertama, untuk jangka pendek, informasi yang ada memungkinkan memprediksi proses yang beroperasi baik dari hilir maupun hulu dari titik keputusan yang ada. Kedua, untuk kepentingan jangka panjang, informasi yang ada digunakan untuk mendesain skenario untuk memperlihatkan operasi dari aliran nilai jika titik keputusan tersebut berubah. Harapannya akan memberikan desain skenario yang lebih baik dibanding desain sebelumnya.

Agar lebih muda maka dapat dilakukan berdasarkan sistem bobot, seperti yang di tunjukkan pada table berikut:

Tabel 3.5 *Matrix* seleksi Tujuh VALSAT

Wastes/ Strukture	Process activity mapping	Supply chain response matrix	Production variety funnel	Quality filter mapping	Demand amplificat ion mapping	Decision point analysis	Physical structure (a)volume (b)value
Overproduction	L	M		L	M	M	
Waiting	H	H	L		M	M	
Transport	H						L
Process	H		M	L		L	
Inventory	M	H	M		H	M	L
Motion	H	L					
Defect	L			H			
Overall structure	L	L	M	L	H	M	H

Sumber: Peter Hines and Nick Rich,2008

Catatan:

H (*High correlation and usefulness*) faktor pengali = 9

M (*Medium correlation and usefulness*) faktor pengali = 3

L (*Low correlation and usefulness*) faktor pengali =

Dari peringkat *tools* yang ada maka di pilih *tools* yang berada pada tingkat tertinggi dalam mengevaluasi *waste* yang terjadi dari *tools* yang terpilih akan di ketahui secara detail jumlah aktivitas yang menyebabkan *waste* dan besarnya *waste* yang terjadi. Analisis VSM dilakukan dengan bantuan *software Arena minitab 1.6* dengan aplikasi diskrit. Sedangkan untuk mendapatkan *tool* mana yang tepat dalam proses mapping digunakan metode sebagai berikut:

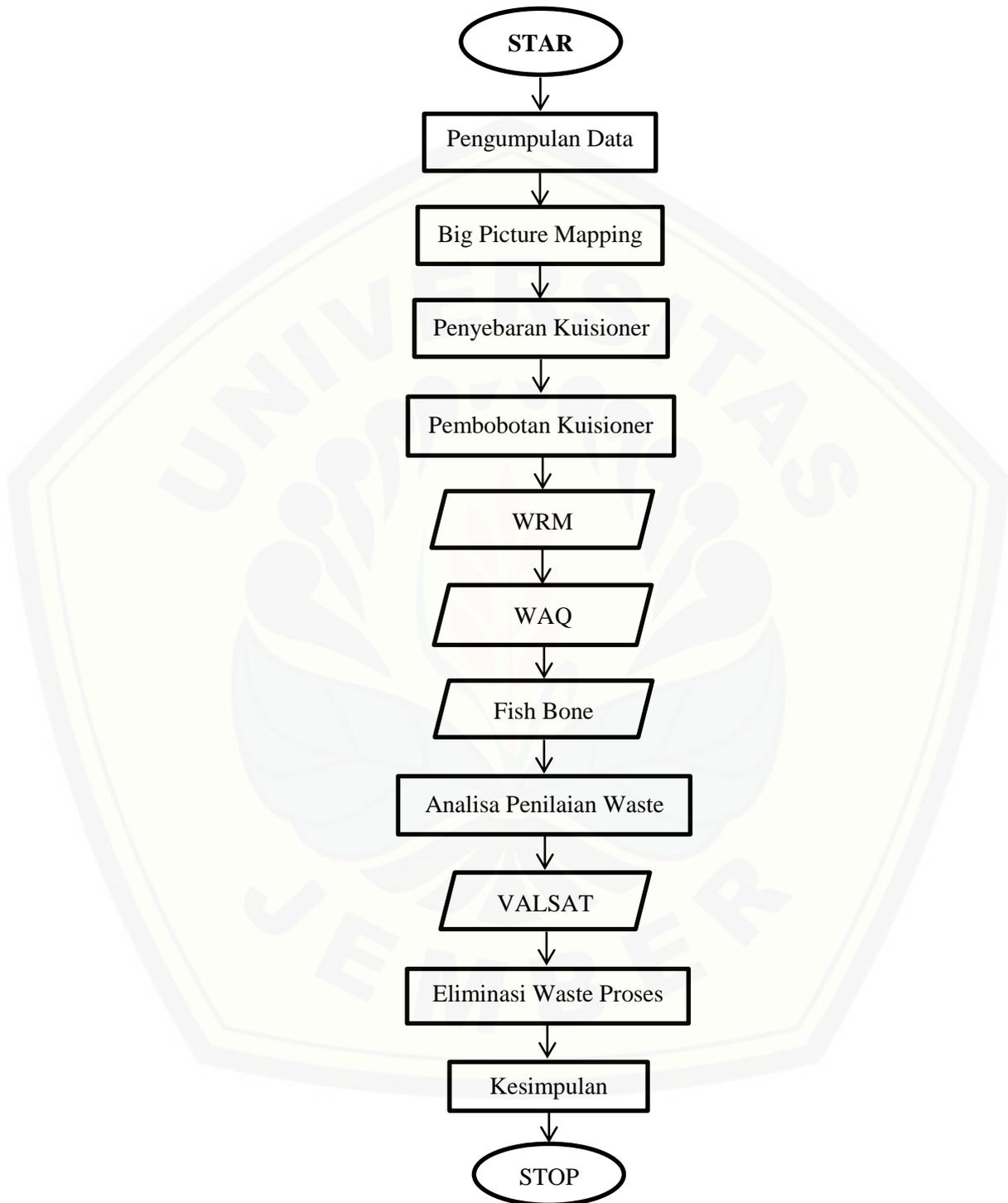
Tabel 3.6 Tabel pemilihan *tools* VALSAT

		Tools (B)
Waste	Weight	
A	D	C
	Total Weight	E

Sumber: Peter Hines and Nick Rich,2008

Kolom A berisi tujuh pemborosan yang biasanya terdapat dalam perusahaan. Kolom B merupakan *tools* pada *value stream mapping*. Kolom C adalah korelasi antara kolom A dan B dimana nilai korelasi antara keduanya ada 3(tiga) macam yaitu *high*, *medium*, dan *low*. Kemudian masing-masing bobot dikalikan dengan bobot yang ada pada kolom D setelah didapatkan hasilnya dijumlahkan dan diletakkan pada kolom E dan nilai yang tertinggi adalah yang terpilih.

3.3 Kerangka Pemecahan Masalah



Gambar 3.2 Kerangka Pemecahan Masalah

Sumber: Data diolah

Keterangan Kerangka Pemecahan masalah:

1. Langkah pertama *Start*.
Yaitu pada saat memulai penelitian dengan melakukan persiapan, yaitu pemilihan objek, masalah, melakukan studi literatur, menentukan metode penelitian dan juga persiapan lain yang berhubungan dengan penelitian.
2. Langkah kedua pengumpulan data.
Yaitu mengumpulkan data-data yang diperlukan untuk menganalisis penerapan lean manufacturing pada PT.MUROCO seperti data produksi yaitu jumlah produk per hari, bulan dan per tahun, jumlah bahan baku, dll..
3. Langkah ketiga, *big picture mapping*.
Yaitu membuat *Big Picture Mapping* dari aliran produksi dan data waktu yang di peroleh.
4. Langkah keempat, penyebaran kuisisioner.
Penyebaran kuisisioner kepada pelaku produksi yang berkompeten yang ada di perusahaan yang akan di teliti yaitu pihak manajemen PT.MUROCO.
5. Langkah kelima, pembobotan kuisisioner.
Yaitu, melakukan pembobotan kuisisioner untuk mengetahui hubungan antar waste.
6. Langkah keenam, WRM.
Yaitu membuat *Waste Realaationship Matrix* (WRM) berdasarkan bobot yang telah di dapat melalui hasil kuisisioner untuk kemudian di kuantifikasikan menggunakan *waste matrix value*.
7. Langkah ketujuh, WAQ.
Yaitu melakukan pembobotan kuisisioner pembobotan *waste* dengan menggunakan alogaritma *Waste Assesement Quesstionnaire*.
8. Langkah kedelapan, Fish Bone.
Yaitu membuat diagram *fish bone* untuk mengetahui penyebab waste dengan detail.
9. Langkah kesembilan, analisis penilaian waste.

Yaitu melakukan rekapitulasi untuk menentukan *waste* apa saja yang terjadi berdasarkan jumlah presentase terbesar.

10. Langkah kesepuluh, VALSAT.

Yaitu melakukan pemilihan *tools* yang tepat untuk mengidentifikasi penyebab pemborosan (*waste*) yang terjadi menggunakan VALSAT.

11. Langkah kesebelas , eliminasi waste

Yaitu mengeliminasi *waste* dan mengusulkan perbaikan..

12. Langkah keduabelas.

Menarik kesimpulan penelitian.

13. Langkah ketigabelas.

Mengakhiri proses penelitian.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan di uraikan sebagai hasil dan tujuan dari penelitian yang dilakukan di P.T MUROCO. Saran yang diberikan dapat dijadikan bahan pertimbangan oleh pihak manajemen dalam menentukan kebijakan dan strategi dalam rangka mengurangi pemborosan dan mencapai efisiensi.

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Hasil identifikasi dengan menggunakan *Waste Assessment Quisionere* (WAQ), *Waste Relationship Matriks* (WRM), dan *big picture mapping* di dapatkan tiga *waste* (pemborosan) terbesar terjadi pada aktivitas *motion* (gerak) sebesar 36,36%, *waiting* (menunggu) sebesar 34,42% dan *delay* (keterlambatan) sebesar 30,52% yang berdampak pada proses selanjutnya selanjutnya dikarenakan *waste* yang terjadi saling berhubungan.
- b. *Fish bone* diagram menunjukkan bahwa pemborosan disebabkan oleh faktor :
 - 1) *Man/ Manusia*
SDM (sumber daya manusia) yang kurang teliti menyebabkan kecacatan produk, dan terganggunya kerja mesin.
 - 2) *Material/ Bahan Baku*
Bahan baku yang kurang bersih memicu defect dan menimbulkan kerugian waktu, tenaga, dan material.
 - 3) *Machine/ Mesin*
Penggunaan alat masih manual seperti pada gudang yang masih menggunakan parang untuk pengupasan kulit dan gerobak yang di dorong oleh lima pekerja untuk sekali angkut ke divisi *rotary*

membuat waktu tempuh menjadi lebih lama dan tidak efisien. Mesin spindel pada divisi *rotary* hanya dua mesin yang otomatis, tiga mesin masih manual membuat proses pengulitan log menjadi *core* lebih lama. Pabrik hanya memiliki satu *forklift* untuk mengangkut *veneer* membuat transportasi antar divisi, *waiting* menjadi lama dan tidak efisien.

4) *Method/ Metode*

Lay out pabrik yang acak membuat pergerakan (*motion*) pekerja menjadi lebih jauh dan bolak-balik sehingga tidak efisien

c. Solusi yang dapat di berikan dalam rangka perbaikan untuk langkah efisiensi adalah sebagai berikut:

a. Menekan prosentase pemborosan *motion* (gerak) dan *waiting* (menunggu) dengan mengeliminasi keterlambatan.

b. Melakukan perbaikan terhadap empat faktor penyebab pemborosan, yaitu:

1) *Man/ Manusia*

Beberapa cara yang dapat di lakukan:

a) Pengawasan terhadap pekerja saat proses produksi berlangsung perlu di lakukan. Pihak manajemen dapat menunjuk salah satu karyawan untuk masing- masing divisi sebagai pengawas per divisi. Karyawan yang di tunjuk sebagai pengawas tentunya yang mempunyai kompetensi dan dapat mengetahui kriteria pekerjaan yang efisien sesuai divisi masing-masing.

b) Pelatihan/ training terhadap pekerja baru agar pekerja baru mengetahui SOP (Standard Operational Procedure) di PT. MUROCO.

c) Briefing sebelum memulai produksi dapat di lakukan agar pekerja mengetahui apa saja kekurangan dan kelebihan pekerjaan di hari sebelumnya. Selain itu briefing dapat di lakukan agar semua pekerja dapat mengetahui tingkat

pencapaian target dan keberhasilan setiap hari atau setiap minggu.

2) *Material/ Bahan Baku.*

P.T MUROCO sebaiknya membuat MOU atau Surat perjanjian dengan penyedia bahan baku untuk memastikan log kayu yang di terima sesuai dengan standart yang telah ada dan di sepakati sebelumnya, sehingga pemborosan yang di sebabkan oleh bahan baku dapat di minimalkan.

3) *Machine/ Mesin*

Sebaiknya P.T. MUROCO menambah jumlah mesin otomatis untuk pengupasan di gudang bahan baku, divisi rotary, alat potong pada divisi lakban dan penambahan forklift untuk transfer antar divisi. Sehingga waktu tunggu (*waiting*) tidak terlalu lama dan menjadi lebih efisien. Pengadaan peralatan dan mesin ini tentunya di sesuaikan dengan kemampuan perusahaan.

4) *Methode/ Metode*

Layout pabrik perlu di perbaiki dengan cara membuat lay out fungsional. *Layout* fungsional memiliki keunggulan sebagai berikut:

- a) Mengakibatkan pemanfaatan optimal mesin, spesialisasi mesin dan tenaga kerja.
- b) Bagian fungsional luwes artinya dapat memproses berbagai jenis produksi.
- c) Mesin yang digunakan mesin serbaguna sehingga biayanya lebih rendah.
- d) Fasilitas lain pada *layout* fungsional tidak terpengaruh dengan adanya kemungkinan satu mesin rusak.

5.2 Saran

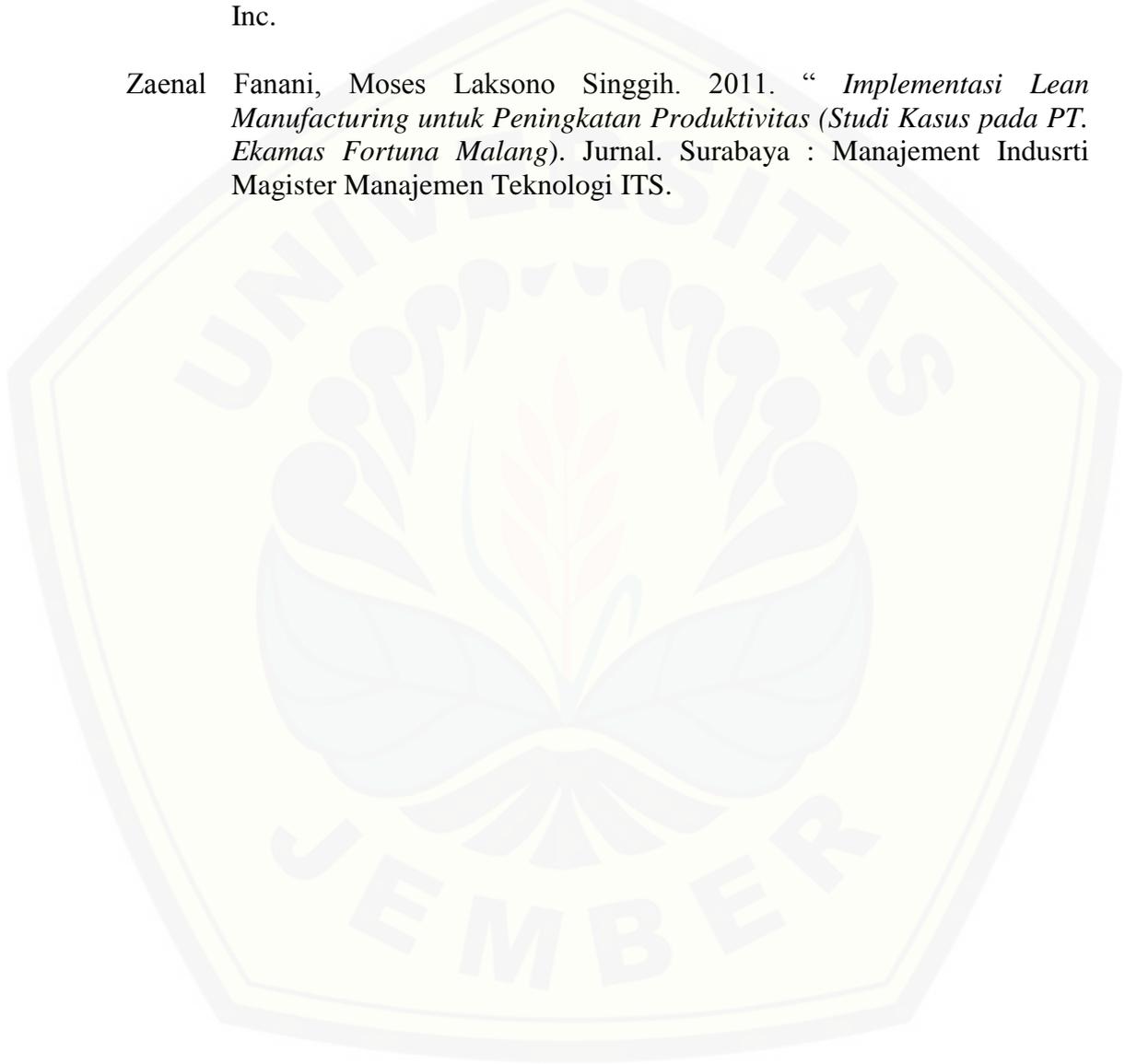
Saran yang dapat di berikan sebagai bahan pertimbangan dalam rangka perbaikan agar produksi lebih efektif dan efisien adalah merealisasikan solusi yang telah ada sesuai kebijakan perusahaan



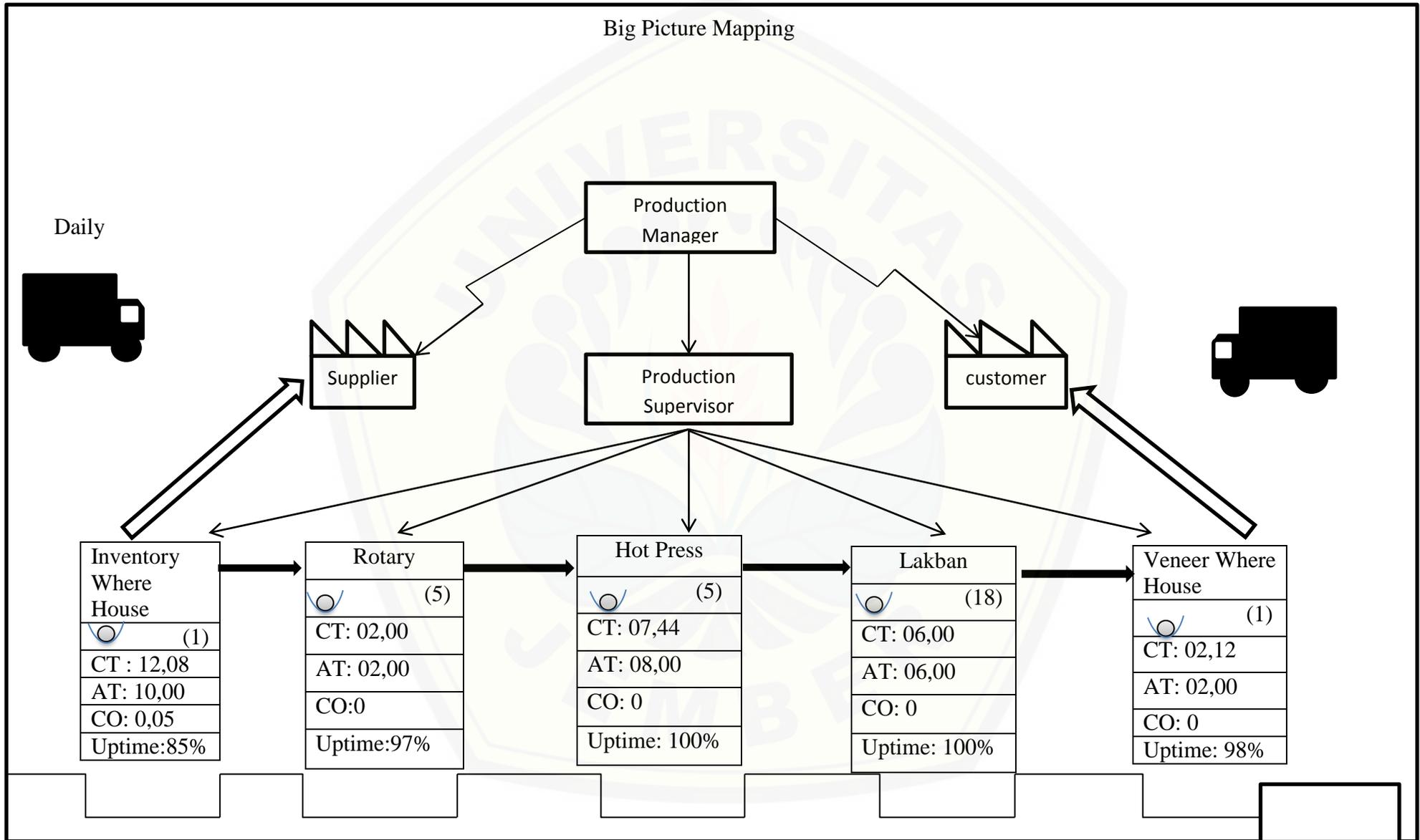
DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Wahid Nuruddin, Surachman, Nasir Widha Setyanto, Rudy Soenoko. 2013 “*Implementasi Konsep Lean Manufacturing Untuk Meminimalkan Waktu Keterlambatan Penyelesaian Produk “A” Sebagai Value Pelanggan Studi KaPt. Tsw (Tuban Steel Work)*” Tidak dipublikasikan. Jurnal Rekayasa Mesin Vol. 4, No.2 Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Program Magister dan Doktor Fakultas Teknik UB Malang.
- Bhim Singh and S.K. Sharma. 2009. *Value Stream Mapping as a Versatile Tool for Lean Implementation: an Indian case Study of Manufacturing Firm. Measuring and Business Excellence* Vol. 13 No.3: emerald Group Publishing.
- Daonil. 2012 “*Implementasi Lean Manufacturing Untuk Eliminasi Waste Pada Lini Produksi Machining Cast Wheel dengan Menggunakan Metode WAM dan VALSAT*” Skripsi. Fakultas Teknik Industri Depok.
- Myrson, Paul.2012. *Lean Supplay Chain & Logistics Management*. America: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Miftahus Shomad, Rakhmawati, dan Supriyanto. 2009. “*Identifikasi Waste pada Produksi Kayu Lapis dengan Pendekatanm Lean Manufacturing untuk Meningkatkan Kualitas Proses Produksi (Studi Kasus: PT. Sumber Mas Indah Plywood)*”. Jurnal AGROINTEK, Vol.4. Universitas Trunojoyo.
- Gaspersz, Vincent, 2007. *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*, PT Gramedia Pustaka Utama Jakarta.
- Hines, P., and Taylor, D. 1997. *The Seven Value Stream Tools*. *International Journal of Operation and Production Managemen*, Vol. 17 No. 1, pp.46-64.
- Hines, P., and Taylor, D. 2000. *Going Lean. Going Lean*. Cardiff, UK: Lean Enterprise Reserch Centre Cardiff Business School.
- Ibrahim A, Rawbdeh: *A Model for Assesment of waste in Job shop environment*. *International Journal of operation & production management* Vol.25 No.8 2005.
- Jacobs, F. R and Chase, R. B., 2006. *Operation and Supply Management- The Core*, Boston: McGraw Hill.

- Taufik Kurniawan. 2012. “ *Perencanaan Lean Manufacturing dengan Metode VALSAT pada Line Produksi Drum Breke Type IMV (Studi Kasus: Pt: Akebono Brake Astra Indonesia)*. Skripsi. Depok: Fakultas Teknik Industri Universitas Indonesia.
- Rother, M., and Shook, J. 2003. *Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate MUDA*. Brookline, MA: Lean Enterprise Institute, Inc.
- Zaenal Fanani, Moses Laksono Singgih. 2011. “ *Implementasi Lean Manufacturing untuk Peningkatan Produktivitas (Studi Kasus pada PT. Ekamas Fortuna Malang)*. Jurnal. Surabaya : Manajemen Industri Magister Manajemen Teknologi ITS.

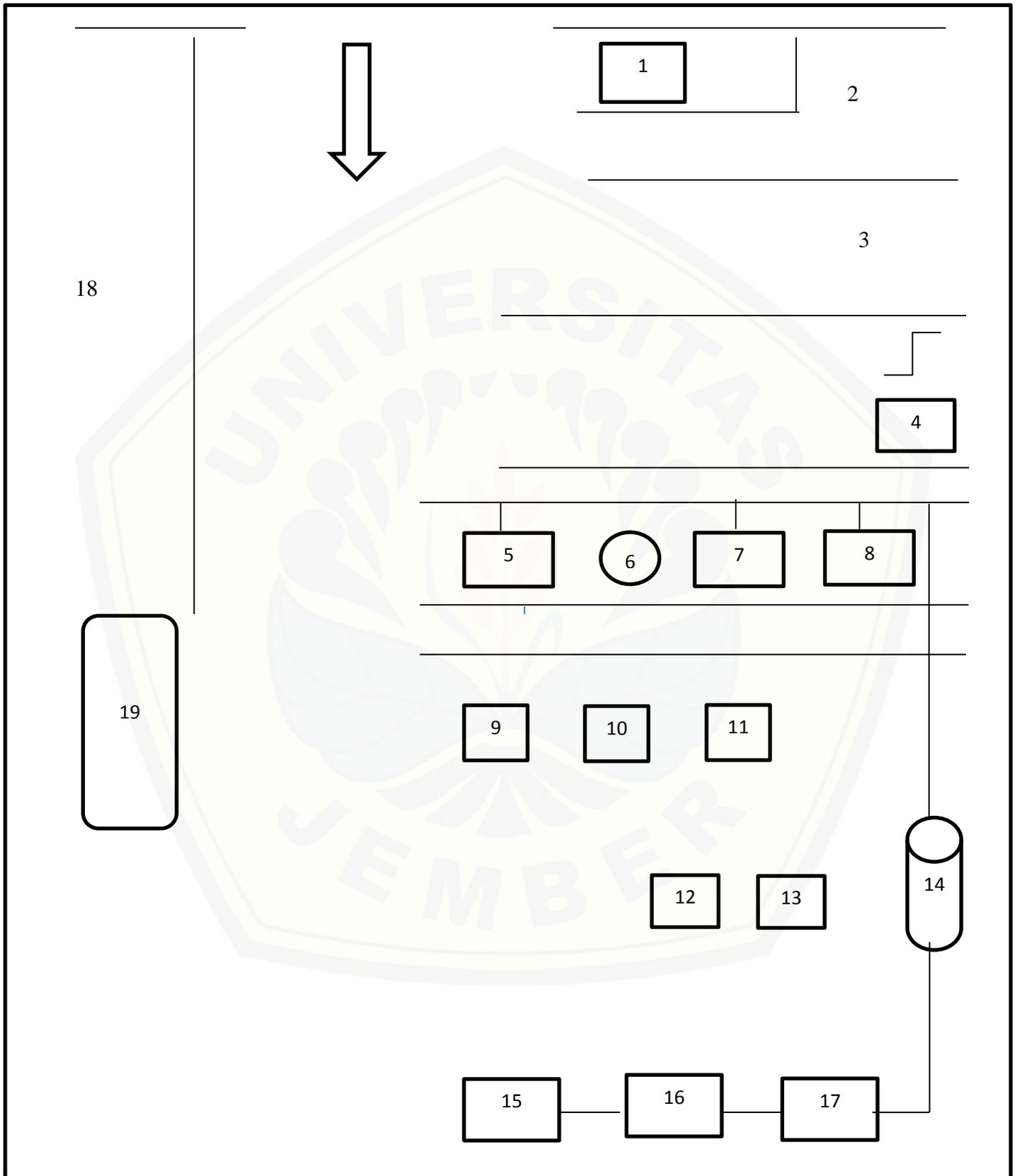


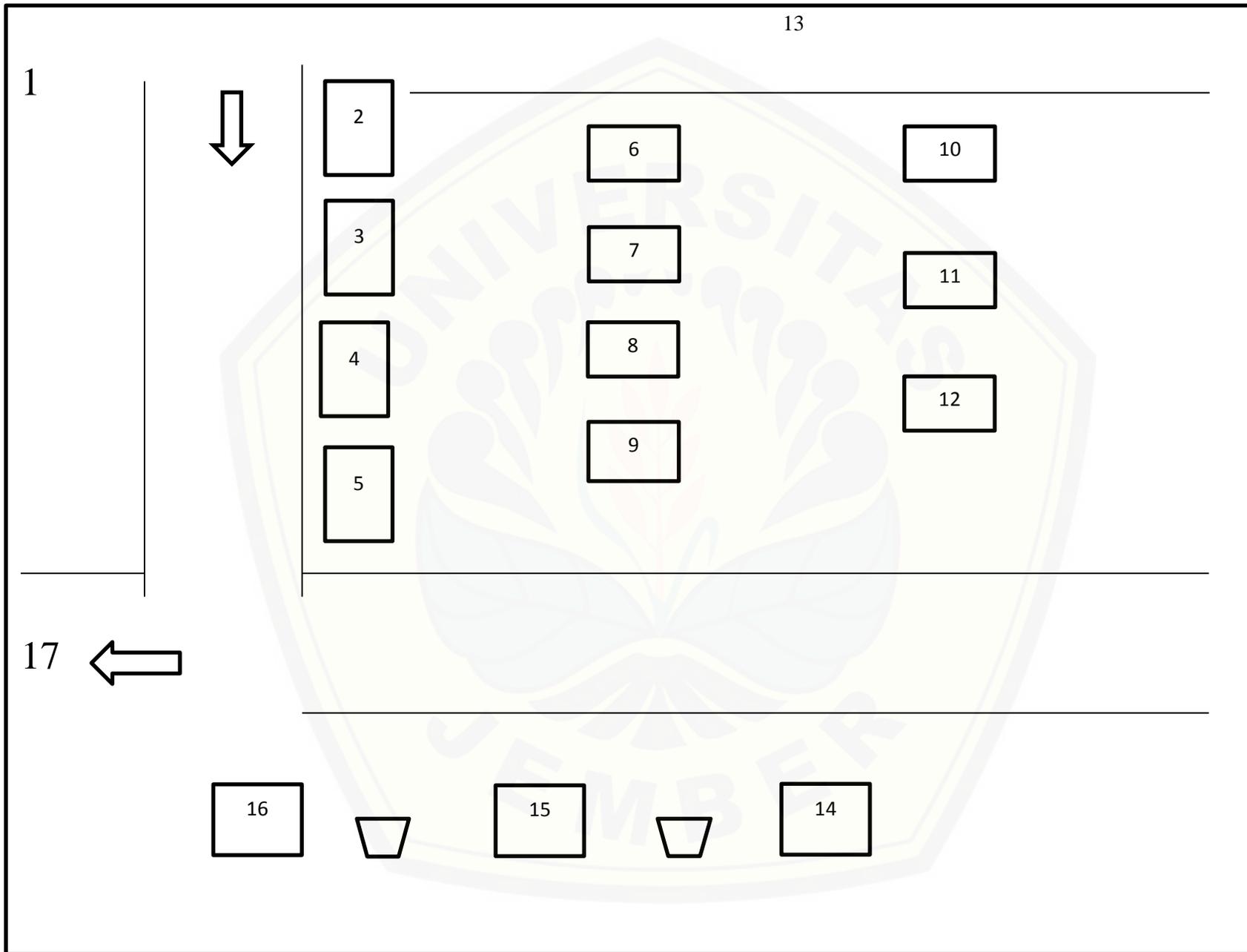
Lampiran 1



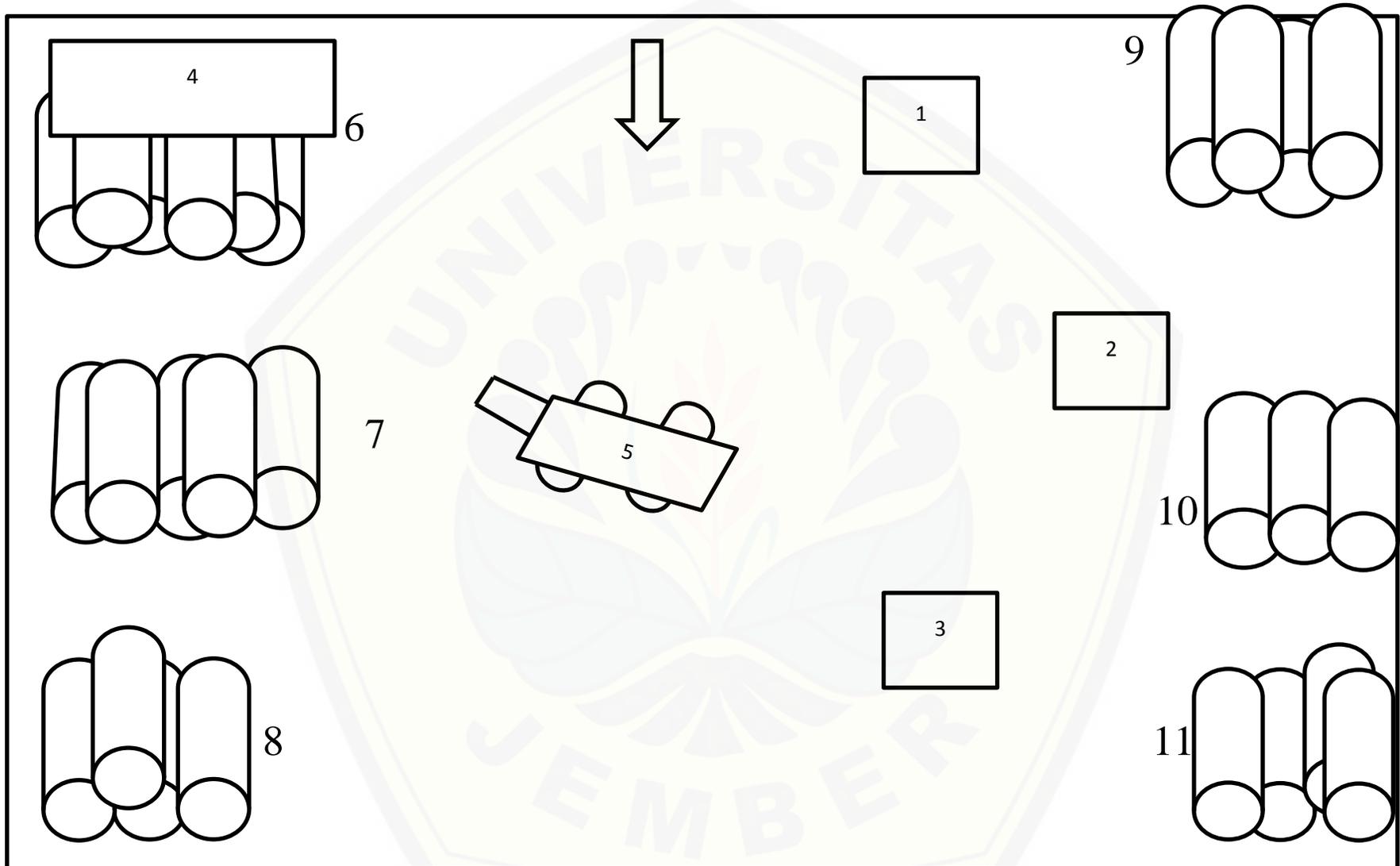
Lampiran 2

Lay Out Pabrik 1





Lay Out 3



Sumber: Data Primer, 2016

Lay Out 1	Lay Out 2	Lay Out 3
<ol style="list-style-type: none"> 1. Security 2. Parkiran 3. Veneer (output) 4. Meeting Room 5. Hot Press Machine 1 6. Control Operator Machine 7. Hotpress Machine 2 8. Hot press Machine 3 9. Spindel Machine 1 10. Spindel Machine 2 11. Spindel Machine 3 12. Spindel Machine 1 13. Spindel Machine 2 14. Boiler 15. Hot Press Machine 4 16. Hot Press Machine 5 17. Hot Press Machine 6 18. Veneer 19. Office 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Trash 2. Clipper 1 3. Clipper 2 4. Clipper 3 5. Clipper 4 6. FT 1 7. FT 1 8. FT 2 9. FT 2 10. PPC 11. PPC 12. PPC 13. Veneer & Defect 14. Bensau RST 1 15. Bensau RST 2 16. Bensau RSt 3 17. Trash  	<ol style="list-style-type: none"> 1. Making Pallet 2. Cutting Pallet Machine 3. RST Pilled 4. Trash 5. Cart (Gerobak) 6. 6-11 Raw Material

Lampiran 3

Pengelompokan aktivitas- aktivitas yang tergolong VA (*value added*), NVA (*non value added*), dan NBVA (*necessary but non value added*).

No.	Aktivitas	Waktu (Menit)	Kategori
1	Inventori awal material log kayu yang datang dan di letakkan di gudang sesuai deret log.	44,59	NBVA
2	Log kayu di tata per deret log	23,02	NBVA
3	Log kayu menunggu untuk di kupas	4320	NVA
4	Log kayu di kupas manual oleh pekerja	01,05	VA
5	Log kayu yang telah di kupas di transfer ke divisi rotary menggunakan gerobak (manual).	12,08	NVA
6	Log kayu menunggu untuk di kuliti	17,57	NVA
7	Proses rotary untuk mengubah log kayu menjadi lembaran core	02,00	VA
8	Lembaran core di transfer ke proses berikutnya	02,38	NVA
9	Lembaran core menunggu untuk di press	15,92	NVA
10	Proses pressing dengan mesin hot press	07,44	VA
11	Lembaran yang telah di press di transfer menggunakan forklift ke divisi lakban untuk di cek (ada lubang atau pecah).	01,58	NBVA
12	Menunggu proses lakban	91,66	NVA
13	Penambalan mata, penyambungan, dan pengeleman veneer yang lubang atau pecah	06,00	VA
14	Veneer yang sudah di tambal tumpuk (menunggu untuk di transfer ke penyimpanan barang jadi menggunakan forklift).	10,19	NVA
15	Veneer di transfer ke gudang barang jadi	02,12	NVA

Sumber: Data Primer 2016

Lampiran 4

Kuisisioner

Nama :

Jabatan :

	Aspek dan daftar pertanyaan	Jenis Pertanyaan	Ya	Sdg	Tdk
	Man				
1	Apakah pihak manajemen sering melakukan pemindahan operator untuk semua pekerjaan (mesin) sehingga satu jenis pekerjaan bisa dilakukan oleh semua operator?	TM			
2	Apakah supervisor menetapkan standart untuk jumlah waktu dan kualitas produk yang ditargetkan dalam produksi?	FM			
3	Apakah pengawasan untuk pekerjaan shift malam sudah cukup?	FD			
4	Apakah ada langkah positif untuk meningkatkan semangat kerja?	FM			
5	Apakah ada program pelatihan untuk karyawan baru?	FM			
6	Apakah pekerja memiliki rasa tanggung jawab terhadap pekerjaannya?	FD			
7	Apakah perlindungan keselamatan kerja sudah dimanfaatkan di area kerja?	FP			
	Material				
8	Apakah lead time dari proses rotary tersedia untuk mengatur jadwal produksi?	TW			
9	Apakah sudah terdapat pengecekan jadwal untuk ketersediaan material sebelum memulai produksi?	FT			
10	Apakah part diterima dalam satu muatan?	FW			
11	Apakah bagian perencanaan produksi memberi pengetahuan sebelumnya kepada tenaga kerja part control (PC) mengenai aktivitas penyimpanan barang?	FI			
12	Apakah tenaga kerja PC diingatkan sebelumnya mengenai perubahan inventory yang di rencanakan?	FI			
13	Apakah terdapat akumulasi material berlebihan yang menunggu diperbaiki, dikerjakan ulang, atau dikembalikan ke bagian rotary?	FD			
14	Apakah terdapat material tidak penting di sekitar tempat tumpukan material?	FI			
15	Apakah tenaga kerja produksi berdiri di sekitar area produksi menunggu kedatangan material?	FW			
16	Apakah material dipindahkan lebih sering daripada di butuhkan?	TD			

17	Apakah part yang lunak seringkali rusak di aktivitas transportasi?	FT			
18	Apakah WIP area dikacaukan dengan part dan material yang digunakan atau dipindah untuk proses berikutnya?	FD			
19	Apakah material yang dibongkar muat secara mekanik harus di tangani secara manual?	TM			
20	Apakah di gunakan wadah sebelum pengemasan untuk mempermudah perhitungan jumlah dan material handling?	fW			
21	Apakah item yang identing di simpan dalam satu lokasi untuk meminimasi waktu yang dihabiskan dalam proses pencarian untuk penanganan proses persediaan?	FM			
22	Apakah tersedia wadah besar yang mudah di bawah untuk menghindari perulangan handling dengan wadah kecil?	FT			
23	Apakah material di uji untuk mengetahui kesesuaian terhadap spesifikasi ketika material di terima?	FD			
24	Apakah material dengan tepat di identifikasi melalui nomor part?	FM			
25	Apakah anda menyimpan barang yang masih di proses (WIP) untuk di proses kemudian?	FI			
26	Apakah anda memesan rawa material dan menyimpannya dalam persediaan, meskipun anda tidak memerlukannya dengan segera?	FI			
27	Apakah anda melonggarkan rute aliran Work In Process?	TW			
28	Apakah anda harus mengerjakan ulang untuk desain produk yang tidak sesuai?	FD			
29	Apakah rawa material tiba tepat waktu ketika di butuhkan?	FW			
30	Apakah anda memiliki tumpukan barang jadi di dalam gudang yang tidak memiliki customer yang di jadwalkan?	FO			
31	Apakah hasil dari rotary di tata dengan baik?	TM			
	Machine				
32	Apakah pengujian terhadap efisiensi mesin dan pengujian standart spesifikasi manufactur sudah dilakukan secara periodic?	FP			
33	Apakah beban kerja untuk setiap mesin dapat di prediksi dengan jelas?	TW			
34	Sekali mesin telah dipasang apakah ada tindak lanjut untuk melihat apakah mesin tersebut bekerja sesuai dengan spesifikasinya?	FP			
35	Apakah kapasitas material handling cukup untuk mengangkat pekerjaan yang paling berat?	FDT			
36	Jika peralatan material handling di gunakan, apakah jumlah material yang dibawa sudah cukup?	TM			
37	Apakah kebijakan produksi menekan anda untuk	FO			

	memproduksi lebih dalam rangka mencapai pemanfaatan mesin yang terbaik?				
38	Apakah mesin sering berhenti karena gangguan mekanis?	FW			
39	Apakah perkakas yang tersedia sudah cukup untuk tiap proses?	FW			
40	Apakah peralatan material handling membahayakan terhadap part yang dibawa?	TD			
41	Apakah waktu set up yang lama dan menyebabkan penundaan terhadap aliran operasi?	FW			
42	Apakah anda memiliki perkakas yang tidak terpakai atau rusak namun masih tersedia di tempat kerja?	TM			
43	Apakah anda mempertimbangkan dan meminimasi frekuensi dari set up dengan menyesuaikan penjadwalan dan desain?	FW			
	Method				
44	Apakah luas area stock tersedia untuk menghindari kemacetan lalu lintas?	TT			
45	Apakah ada sistem penomoran pengambilan material yang baik yang memudahkan kita untuk mencari atau menyimpan material?	FM			
46	Apakah ruang penyimpanan di gunakan secara efektif untuk penyimpanan rak dan forklift?	FW			
47	Apakah gudang di bagi menjadi dua area, area aktif untuk order yang paling sering dan stock cadangan untuk orderan lainnya?	TM			
48	Apakah waktu produksi di sesuaikan dengan kebutuhan pelanggan?	TW			
49	Apakah jadwal produksi dikomunikasikan anat departemen sehingga isi jadwal dipahami secara luas?	TD			
50	Sudahkah standart produksi dibentuk untuk memudahkan loading in mesin dengan benar?	FM			
51	Apakah sudah ada suatu sistem Quality Control di dalam perusahaan yang selalu di terapkan?	FD			
52	Apakah pekerjaan dan operasi mempunyai waktu standart yang di bentuk melalui ilmu teknik industry?	FM			
53	Jika suatu delay di temukan, apakah delay tersebut dikomunikasikan ke semua departemen?	TW			
54	Apakah kebutuhan part yang umum di jadwalkan sehingga tidak ada pengulangan set up yang tidak semestinya untuk produksi item yang sama?	FP			
55	Apakah ada suatu kemungkinan mengkombinasikan langkah tertentu untuk membentuk suatu langkah tunggal?	FP			
56	Apakah ada prosedur untuk inspeksi produk yang di kembalikan?	TD			
57	Apakah arsip inventory di gunakan untuk tujuan seperti membeli material dan menjadwalkan produksi?	FI			

58	Apakah aisle (lorong) selalu dibersihkan dan dirapikan dengan baik?	TT			
59	Apakah area penyimpanan di beri tanda pada bagian-bagian tertentu?	TM			
60	Apakah luas aisle (lorong) cukup untuk pergerakan bebas alat-alat?	TT			
61	Apakah area gudang digunakan untuk menyimpan material yang tidak seharusnya di simpan?	TM			
62	Apakah ada jadwal tetap untuk membersihkan pabrik?	TM			
63	Apakah kebanyakan aliran produksi mengalir satu arah?	FM			
64	Apakah ada suatu kelompok yang berurusan dengan desain, konstruksi komponen. Drafting, dan bentuk lain dari standardisasi?	FM			
65	Apakah standart kerja mempunyai tujuan yang jelas dan spesifik?	FM			
66	Apakah ketidak seimbangan kerja dapat di prediksi?	FO			
67	Apakah prosedur kerja yang sudah ada mampu menghilangkan pekerjaan yang tidak perlu atau berlebihan?	Fp			
68	Apakah hasil Quality Control, uji produk, dan evaluasi dilakukan melalui ilmu keteknikan?	FD			

Lampiran 5

Tabel bobot Awal Pertanyaan Kuisisioner Berdasarkan WRM

NO.	Aspek Pertanyaan	Jenis Pertanyaan	Bobot Awal Untuk Tiap Jenis Waste						
			O	I	D	M	T	P	W
1	Man	To Motion	4	4	10	10	10	10	10
2		From Motion	0	4	10	10	10	10	10
3		From Defect	6	4	10	10	0	10	8
4		From Motion	0	4	10	10	10	10	10
5		From Motion	0	4	10	10	10	10	10
6		From Defect	6	4	10	10	0	10	8
7		From Process	0	6	8	10	0	10	10
8	Material	To Waiting	8	10	8	10	10	10	10
9		From Waiting	2	10	4	10	0	4	10
10		From Transportation	0	8	6	10	10	0	10
11		From Inventory	8	10	0	4	0	6	10
12		From Inventory	8	10	0	4	0	6	10
13		From Defect	6	4	10	10	0	10	8
14		From Inventory	8	10	0	4	0	6	10
15		From Waiting	2	10	4	10	0	4	10
16		To Defect	8	0	10	10	6	8	4
17		From Defect	6	4	10	10	0	10	8
18		From Transportation	0	8	6	10	10	0	10
19		To Motion	4	4	10	10	10	10	10
20		From waiting	2	10	4	10	0	4	10

21		From Motion	0	4	10	10	10	10	10
22		From Transportation	0	8	6	10	10	0	10
23		From Defect	6	4	10	10	0	10	8
24		From Motion	0	4	10	10	10	10	10
25		From Inventory	8	10	0	4	0	6	10
26		From Inventory	8	10	0	4	0	6	10
27		To Waiting	8	10	8	10	10	10	10
28		From Defect	6	4	10	10	0	10	8
29		From Waiting	2	10	4	10	0	4	10
30		From Overproduction	10	6	8	4	4	0	8
31		To Motion	4	4	10	10	10	10	10
32	Machine	From Process	0	6	8	10	0	10	10
33		To Waiting	8	10	8	10	10	10	10
34		From Process	0	6	8	10	0	10	10
35		From Transportation	0	8	6	10	10	0	10
36		To Motion	4	4	10	10	10	10	10
37		From Overproduction	10	6	8	4	4	0	8
38		From Waiting	2	10	4	10	0	4	10
39		From Waiting	2	10	4	10	0	4	10
40		To Defect	8	0	10	10	6	8	4
41		From Waiting	2	10	4	10	0	4	10
42		To Motion	4	4	10	10	10	10	10
43		From Process	0	6	8	10	0	10	10
44	Method	To Transportation	4	0	0	10	10	0	0

45	From Motion	0	4	10	10	10	10	10
46	From Waiting	2	10	4	10	0	4	10
47	To Motion	4	4	10	10	10	10	10
48	To Waiting	8	10	8	10	10	10	10
49	To Defect	8	0	10	10	6	8	4
50	From Motion	0	4	10	10	10	10	10
51	From Defect	6	4	10	10	0	10	8
52	From Motion	0	4	10	10	10	10	10
53	To Waiting	8	10	8	10	10	10	10
54	From Process	0	6	8	10	0	10	10
55	From Process	0	6	8	10	0	10	10
56	To Defect	8	0	10	10	6	8	4
57	From Inventory	8	10	0	4	0	6	10
58	To Transportation	4	0	0	10	10	0	0
59	To Motion	4	4	10	10	10	10	10
60	To Transportation	4	0	0	10	10	0	0
61	To Motion	4	4	10	10	10	10	10
62	To Motion	4	4	10	10	10	10	10
63	From Motion	0	4	10	10	10	10	10
64	From Motion	0	4	10	10	10	10	10
65	From Motion	0	4	10	10	10	10	10
66	From Overproduction	10	6	8	4	4	0	8
67	From Process	0	6	8	10	0	10	10
68	From Defect	6	4	10	10	0	10	8
Total skor		262	394	496	626	356	500	604

Sumber: Lampiran 4

Lampiran 6

Bobot Pertanyaan dibagi Ni dan Jumlah Skor(Sj)& Frekuensi(Fj)

NO.	Aspek Pertanyaan	Jenis Pertanyaan	Ni	Bobot Awal Untuk Tiap Jenis Waste						
				Wo.k	Wi.k	Wd.k	Wm.k	Wt.k	Wp.k	Ww.k
1	Man	To Motion	9	0.44	0.44	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11
2		From Motion	11	0.00	0.36	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
3		From Defect	8	0.75	0.50	1.25	1.25	0.00	1.25	1.00
4		From Motion	11	0.00	0.36	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
5		From Motion	11	0.00	0.36	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
6		From Defect	8	0.75	0.50	1.25	1.25	0.00	1.25	1.00
7		From Process	7	0.00	0.86	1.14	1.43	0.00	1.43	1.43
8	Material	To Waiting	5	1.60	2.00	1.60	2.00	2.00	2.00	2.00
9		From Waiting	8	0.25	1.25	0.50	1.25	0.00	0.50	1.25
10		From Transportation	4	0.00	2.00	1.50	2.50	2.50	0.00	2.50
11		From Inventory	6	1.33	1.67	0.00	0.67	0.00	0.17	1.67
12		From Inventory	6	1.33	1.67	0.00	0.67	0.00	0.17	1.67
13		From Defect	8	0.75	0.50	1.25	1.25	0.00	1.25	1.00
14		From Inventory	6	1.33	1.67	0.00	0.67	0.00	0.17	1.67
15		From Waiting	8	0.25	1.25	0.50	1.25	0.00	0.50	1.25
16		To Defect	4	2.00	0.00	2.50	2.50	1.50	2.00	1.00
17		From Defect	8	0.75	0.50	1.25	1.25	0.00	1.25	1.00
18		From Transportation	4	0.00	2.00	1.50	2.50	2.50	0.00	2.50
19		To Motion	9	0.44	0.44	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11
20		From waiting	8	0.25	1.25	0.50	1.25	0.00	0.50	1.25

21		From Motion	11	0.00	0.36	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	
22		From Transportation	4	0.00	2.00	1.50	2.50	2.50	0.00	2.50	
23		From Defect	8	0.75	0.50	1.25	1.25	0.00	1.25	1.00	
24		From Motion	11	0.00	0.36	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	
25		From Inventory	6	1.33	1.67	0.00	0.67	0.00	0.17	1.67	
26		From Inventory	6	1.33	1.67	0.00	0.67	0.00	0.17	1.67	
27		To Waiting	5	1.60	2.00	1.60	2.00	2.00	2.00	2.00	
28		From Defect	8	0.75	0.50	1.25	1.25	0.00	1.25	1.00	
29		From Waiting	8	0.25	1.25	0.50	1.25	0.00	0.50	1.25	
30		From Overproduction	3	3.33	2.00	2.67	1.33	1.33	0.00	2.67	
31		To Motion	9	0.44	0.44	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	
32	Machine	From Process	7	0.00	0.86	1.60	1.43	0.00	1.43	1.43	
33		To Waiting	5	1.60	2.00	1.60	2.00	2.00	2.00	2.00	
34		From Process	7	0.00	0.86	2.00	1.43	0.00	1.43	1.43	
35		From Transportation	4	0.00	2.00	1.50	2.50	2.50	0.00	2.50	
36		To Motion	9	0.44	0.44	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	
37		From Overproduction	3	3.33	2.00	2.67	1.33	1.33	0.00	2.67	
38		From Waiting	8	0.25	1.25	0.50	1.25	0.00	0.50	1.25	
39		From Waiting	8	0.25	1.25	0.50	1.25	0.00	0.50	1.25	
40		To Defect	4	2.00	0.00	2.50	2.50	1.50	2.00	1.00	
41		From Waiting	8	0.25	1.25	0.50	1.25	0.00	0.50	1.25	
42		To Motion	9	0.44	0.44	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	
43		From Process	7	0.00	0.86	2.67	1.43	0.00	1.43	1.43	
44		Method	To Transportation	3	1.33	0.00	0.00	3.33	3.33	0.00	0.00

45	From Motion	11	0.00	0.36	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
46	From Waiting	8	0.25	1.25	0.50	1.25	0.00	0.50	1.25
47	To Motion	9	0.44	0.44	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11
48	To Waiting	5	1.60	2.00	1.60	2.00	2.00	2.00	2.00
49	To Defect	4	2.00	0.00	2.50	2.50	1.50	2.00	1.00
50	From Motion	11	0.00	0.36	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
51	From Defect	8	0.75	0.50	1.25	1.25	0.00	1.25	1.00
52	From Motion	11	0.00	0.36	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
53	To Waiting	5	1.60	2.00	1.60	2.00	2.00	2.00	2.00
54	From Process	7	0.00	0.86	1.14	1.43	0.00	1.43	1.43
55	From Process	7	0.00	0.86	2.00	1.43	0.00	1.43	1.43
56	To Defect	4	2.00	0.00	2.50	2.50	1.50	2.00	1.00
57	From Inventory	6	1.33	1.67	0.00	0.67	0.00	0.17	1.67
58	To Transportation	3	1.33	0.00	0.00	3.33	3.33	0.00	0.00
59	To Motion	9	0.44	0.44	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11
60	To Transportation	3	1.33	0.00	0.00	3.33	3.33	0.00	0.00
61	To Motion	9	0.44	0.44	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11
62	To Motion	9	0.44	0.44	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11
63	From Motion	11	0.00	0.36	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
64	From Motion	11	0.00	0.36	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
65	From Motion	11	0.00	0.36	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
66	From Overproduction	3	3.33	2.00	2.67	1.33	1.33	0.00	2.67
67	From Process	7	0.00	0.86	1.00	1.43	0.00	1.43	1.43
68	From Defect	8	0.75	0.50	1.25	1.25	0.00	1.25	1.00
Skor (Sj)			50.00	62.00	77.55	98.00	60.00	63.00	90.00
Frekuensi (Fj)			46	61	59	68	42	63	65

Sumber: Lampiran 5

Lampiran 7

Kuisisioner dan Rekap Jawaban Kuisisioner

No.	Aspek dan Daftar Pertanyaan	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Spindel	Spindels	Prod A	Prod B	Prod C	PPI C	Rata-rata
	Man									
1	Apakah pihak manajemen sering melakukan pemindahan operator untuk semua pekerjaan (mesin) sehingga satu jenis pekerjaan bisa di lakukan oleh semua operator?	To Motion	B	0.5	0	0	0	0	0	0.08
2	Apakah supervisor menetapkan standart untuk jumlah waktu dan kualitas produk yang di targetkan dalam produksi?	From Motion	B	0	0	0	0	0	0	0.00
3	Apakah pengawasan untuk pekerjaan shift malam sudah cukup?	From Defect	B	0	1	1	1	1	1	0.83
4	Apakah ada langkah positif untuk meningkatkan semangat kerja?	From Motion	B	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1	0.58
5	Apakah ada program pelatihan untuk karyawan baru?	From Motion	B	0	0	0	0	0	0	0.00
6	Apakah pekerja memiliki rasa tanggung jawab terhadap pekerjaannya?	From Defect	B	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1	0.58
7	Apakah perlindungan keselamatan kerja sudah di manfaatkan di area kerja?	From Process	B	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1	0.58
	Material									
8	Apakah lead time (waktu tunggu) dari proses rotary tersedia untuk mengatur jadwal produksi?	To Waiting	B	0	1	0	0	0	0	0.17
9	Apakah sudah terdapat pengecekan jadwal untuk ketersediaan material sebelum memulai produksi?	From Transportation	B	0.5	1	1	1	1	1	0.92
10	Apakah log kayu di terima dalam satu muatan?	For waiting	B	0	0	0	0	0	0	0.00
11	Apakah bagian perencanaan produksi memberi tahu sebelumnya kepada tenaga kerja rotary mengenai aktifitas penyimpanan barang?	From Inventory	B	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1	0.58

12	Apakah tenaga kerja rotary diingatkan sebelumnya mengenai perubahan inventory yang di rencanakan?	From Inventory	B	0.5	0.5	1	1	1	1	0.83
13	Apakah terdapat akumulasi material berlebihan yang menunggu di perbaiki, di kerjakan ulang, atau di kembalikan ke bagian rotary?	From Defect	A	0	0	0	0	0	0	0.00
14	Apakah terdapat material tidak penting di sekitar tempat tumpukan material?	From Inventory	A	1	1	1	1	1	1	1.00
15	Apakah tenaga kerja produksi berdiri di sekitar area produksi menunggu kedatangan material?	From Waiting	A	1	1	1	1	1	1	1.00
16	Apakah material di pindahkan lebih sering daripada di butuhkan?	To Defect	A	0	0	0	0	0	1	0.17
17	Apakah part yang lunak seringkali rusak di aktivitas transportasi?	From Transportation	A	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.50
18	Apakah WIP (barang dalam proses) area di kacaukan dengan part dan material yang di gunakan atau di pindah untuk proses berikutnya?	From Defect	A	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1	0.58
19	Apakah nmaterial yang di bongkar muat secara mekanik harus di tangani secara manual?	To Motion	A	0.5	0.5	1	1	1	1	0.83
20	Apakah di gunakan wadah sebelum pengemasan untuk mempermudah perhitungan jumlah dan material handling?	From Waiting	B	0.5	0.5	1	1	1	1	0.83
21	Apakah item yang identik di simpan dalam satu lokasi untuk meminimasi waktu yang di habiskan dalam proses pencarian untuk penanganan proses persediaan?	From Motion	B	0.5	0.5	0	0	0	0	0.17
22	Apakah tersedia wadah besar yang mudah di bawah untuk menghindari perulangan pengangkutan core dengan wadah kecil?	From Transportation	B	0.5	0.5	0	0	0	1	0.33
23	Apakah material di uji untuk mengetahui kesesuaian terhadap spesifikasi ketika material di terima?	From Defect	B	1	1	1	1	1	1	1.00
24	Apakah material dengan tepat di identifikasi melalui nomor part?	From Motion	B	0.5	0.5	1	1	1	1	0.83
25	Apakah anda menyimpan barang yang masih di proses (WIP) untuk di proses kemudian?	From Inventory	A	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1	0.58
26	Apakah anda memesan raw material (bahan baku) dan menyimpannya dalam persediaan meskipun anda tidak	From Inventory	A	0.5	0.5	1	1	1	1	0.83

	memerlukannya dengan segera?									
27	Apakah anda meluangkan rute work in process (barang dalam proses)?	To Waiting	B	1	1	1		1	1	1.00
28	Apakah anda harus mengerjakan ulang untuk produk yang tidak sesuai?	From Defect	A	0	0	1	1	1	1	0.67
29	Apakah raw material (bahan baku) tiba tepat waktu ketika di butuhkan?	From Waiting	B	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.50
30	Apakah anda memiliki tumpukan barang jadi di dalam gudang yang tidak memiliki customer yang di jadwalkan?	From Overproduction	A	0	0	0	0	0	0	0.00
31	Apakah hasil dari rotary di tata dengan baik?	To Motion	B	0.5	0.5	0	0	0	1	0.33
	Machine									
32	Apakah pengujian terhadap efisiensi mesin dan pengujian standart spesifikasi manufactur sudah di lakukan secara periodik?	From Process	B	0	0	0	0	0	1	0.17
33	Apakah beban kerja untuk setiap mesin dapat di prediksi dengan jelas?	To Waiting	B	1	1	0	0	0	1	0.50
34	Sekali mesin di pasang apakah ada tidak lanjut untuk melihat apakah mesin tersebut bekerja sesuai dengan spesifikasinya?	From Process	B	0.5	0.5	0	0	0	1	0.33
35	Apakah kapasitas material handling cukup untuk mengangkat pekerjaan yang paling berat?	From Defect	B	0.5	0.5	0	0	0	1	0.33
36	Jika peralatan material handling di gunakan, apakah jumlah material yang di bawa sudah cukup?	To Motion	B	0.5	0.5	0	0	0	1	0.33
37	Apakah kebijakan produksi menekan anda untuk memproduksi lebih dalam rangka mencapai pemanfaatan mesin yang terbaik?	For Overproduction	A	1	1	0	0	0	0	0.33
38	Apakah mesin sering berhenti karena gangguan mekanis?	From Waiting	A	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.50
39	Apakah perkakas yang tersedia sudah cukup untuk tiap proses?	From Waiting	B	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1	0.58
40	Apakah peralatan material handling membahayakan terhadap part yang di bawa?	To Defect	A	0	0	0	0	0	0.5	0.08

41	Apakah waktu sett ip yang lama dan menyebabkan penundaan terhadap aliran operasi?	From Waiting	A	1	1	1	1	1	1	1.00
42	Apakah anda memiliki perkakas yang tidak terpakai atau rusak namun masih tersedia di tempat kerja?	To Motion	A	0.5	0.5	0	0	0	1	0.33
43	Apakah anda mempertimbangkan dan meminimasi frekuensi dari sett up dengan menyesuaikan penjadwalan dan desain?	From Process	B	1	1	1	1	1	1	1.00
	Method									
44	Apakah luas area stok tersedia untuk menghindari kemacetan lalu lintas?	To Transportation	B	0	0	0.5	0.5	0.5	1	0.42
45	Apakah ada sistem penomoran pengambilan material yang baik yang memudahkan kita untuk mencari atau menyimpan material?	From Motion	B	1	1	1	1	1	1	1.00
46	Apakah ruang penyimpanan di gunakan secara efektif untuk penyimpanan rak dan forklift?	From Waiting	B	0	0	0	0	0	1	0.17
47	Apakah gudang di bagi menjadi dua area , area aktif untuk order yang paling sering dan stok cadangan untuk order lainnya?	To Motion	B		0	0	0	0	0	0.00
48	Apakah waktu produksi di sesuaikan dengan kebutuhan pelanggan?	To Waiting	B	1	1	1	1	1	1	1.00
49	Apakah jadwal produksi di komunikasikan antar departemen sehingga isi jadwal di pahami secara luas?	To Defect	B	0	0	1	1	1	1	0.67
50	Sudahkah standart produksi di bentuk untuk memudahkan loading in mesin dengan benar?	From Motion	B	0	0	0	0	0	1	0.17
51	Apakah sudah ada suatu sistem quality control di dalam perusahaan yang selalu di terapkan?	From Defect	B	1	1	1	1	1	1	1.00
52	Apakah pekerjaan dan operasi mempunyai waktu standart yang di bentuk melalui ilmu manajemen operasional ataupun teknik industri?	From Motion	B	0	0	0	0	0	1	0.17
53	Jika suatu delay (keterlambatan) di temukan, apakah delay tersebut di komunikasikan ke semua departemen?	To Waiting	B	0.5	0.5	1	1	1	1	0.83
54	Apakah kebutuhan part yang umum di jadwalkan sehingga tidak ada pengulangan set up yang tidak semestinya untuk produksi item yang sama?	From Process	B	1	1	1	1	1	1	1.00

55	Apakah ada suatu kemungkinan mengkombinasikan langkah tertentu untuk membentuk suatu langkah tunggal?	From Process	B	1	1	1	1	1	1	1.00
56	Apakah ada prosedur untuk inspeksi produk yang di kembalikan?	To Defect	B	0.5	0.5	1	1	1	1	0.83
57	Apakah arsip inventory di gunakan untuk tujuan seperti membeli material dan menjadwalkan produksi?	From Inventory	B	0.5	0.5	1	1	1	1	0.83
58	Apakah aisle (lorong) selalu di bersihkan dan di rapikan dengan baik?	To Transportation	B	0	0	0.5	0.5	0.5	1	0.42
59	Apakah area penyimpanan di beri tanda pada bagian - bagian tertentu?	To Motion	B	0.5	0.5	0	0	0	1	0.33
60	Apakah luas aisle (lorong) cukup untuk pergerakan bebas alat-alat?	To Transportation	B	0	0	0	0	0	1	0.17
61	Apakah area gudang di gunakan untuk menyimpan material yang tidak seharusnya di simpan?	To Motion	B	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.50
62	Apakah ada jadwal tetap untuk membersihkan pabrik?	To Motion	A	1	1	0	0	0	1	0.50
63	Apakah kebanyakan aliran produksi mengalir satu arah?	From Motion	B	0.5	0.5	0	0	0	0	0.17
64	Apakah ada suatu kelompok yang berurusan dengan desain, konstruksi komponen, drafting , dan bentuk lain dari standardisasi?	From Motion	B	1	1	1	1	1	1	1.00
65	Apakah standart kerja mempunyai tujuan yang jelas dan spesifik?	From Motion	B	1	1	1	1	1	1	1.00
66	Apakah ketidak seimbangan kerja dapat di prediksi?	From Overproduction	B	0.5	0.5	0	0	0	1	0.33
67	Apakah prosedur kerja yang sudah ada mampu menghilangkan pekerjaan yang idak perlu atau berlebihan?	From Process	B	0.5	0.5	0	0	0	0	0.17
68	Apakah hasil quality control, uji produk, dan evaluasi di lakukan melalui ilmu manajemen operasional atau keteknikan?	From Defect	B	0	0	1	1	1	1	0.67

Sumber: Data Primer 2016

Lampiran 8

Tabel Perkalian Bobot dengan Hasil Penilaian Skor (sj) dan Frekuensi (fj)

No	Aspek Pertanyaan	Jenis Pertanyaan (i)	Rata-rata	Nilai Bobot Untuk Tiap Jenis Waste (Wj.k)						
			Jawaban	Wo.k	Wi.k	Wd.k	Wm.k	Wt.k	Wp.k	Ww.k
1	Man	To Motion	0.80	0.36	0.36	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89
2		From Motion	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3		From Defect	0.83	0.62	0.42	1.04	1.04	0.00	1.04	0.83
4		From Motion	0.58	0.00	0.21	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53
5		From Motion	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6		From Defect	0.58	0.44	0.29	0.73	0.73	0.00	0.73	0.58
7		From Process	0.58	0.00	0.50	0.66	0.83	0.00	0.83	0.83
8	Material	To Waiting	0.17	0.27	0.34	0.27	0.34	0.34	0.34	0.34
9		From Waiting	0.92	0.23	1.15	0.46	1.15	0.00	0.46	1.15
10		From Transportation	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11		From Inventory	0.58	0.77	0.97	0.00	0.39	0.00	0.10	0.97
12		From Inventory	0.83	1.11	1.38	0.00	0.55	0.00	0.14	1.38
13		From Defect	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14		From Inventory	1.00	1.33	1.67	0.00	0.67	0.00	0.17	1.67
15		From Waiting	1.00	0.25	1.25	0.50	1.25	0.00	0.50	1.25
16		To Defect	0.17	0.34	0.00	0.43	0.43	0.26	0.34	0.17
17		From Defect	0.50	0.38	0.25	0.63	0.63	0.00	0.63	0.50
18		From Transportation	0.58	0.00	1.16	0.87	1.45	1.45	0.00	1.45
19		To Motion	0.83	0.37	0.37	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
20		From waiting	0.83	0.21	1.04	0.42	1.04	0.00	0.42	1.04
21		From Motion	0.17	0.00	0.06	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15

22		From Transportation	0.33	0.00	0.66	0.50	0.83	0.83	0.00	0.83	
23		From Defect	1.00	0.75	0.50	1.25	1.25	0.00	1.25	1.00	
24		From Motion	0.83	0.00	0.30	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	
25		From Inventory	0.58	0.77	0.97	0.00	0.39	0.00	0.10	0.97	
26		From Inventory	0.83	1.11	1.38	0.00	0.55	0.00	0.14	1.38	
27		To Waiting	1.00	1.60	2.00	1.60	2.00	2.00	2.00	2.00	
28		From Defect	0.67	0.50	0.34	0.84	0.84	0.00	0.84	0.67	
29		From Waiting	0.50	0.13	0.63	0.25	0.63	0.00	0.25	0.63	
30		From Overproduction	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
31		To Motion	0.33	0.15	0.15	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	
32	Machine	From Process	0.17	0.00	0.15	0.27	0.24	0.00	0.24	0.24	
33		To Waiting	0.50	0.80	1.00	0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	
34		From Process	0.33	0.00	0.28	0.66	0.47	0.00	0.47	0.47	
35		From Transportation	0.33	0.00	0.66	0.50	0.83	0.83	0.00	0.83	
36		To Motion	0.33	0.15	0.15	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	
37		From Overproduction	0.33	1.10	0.66	0.88	0.44	0.44	0.00	0.88	
38		From Waiting	0.50	0.13	0.63	0.25	0.63	0.00	0.25	0.63	
39		From Waiting	0.58	0.15	0.73	0.29	0.73	0.00	0.29	0.73	
40		To Defect	0.08	0.16	0.00	0.20	0.20	0.12	0.16	0.08	
41		From Waiting	1.00	0.25	1.25	0.50	1.25	0.00	0.50	1.25	
42		To Motion	0.33	0.15	0.15	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	
43		From Process	1.00	0.00	0.86	2.67	1.43	0.00	1.43	1.43	
44		Method	To Transportation	0.42	0.56	0.00	0.00	1.40	1.40	0.00	0.00
45			From Motion	1.00	0.00	0.36	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91

46	From Waiting	0.17	0.04	0.21	0.09	0.21	0.00	0.09	0.21
47	To Motion	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
48	To Waiting	1.00	1.60	2.00	1.60	2.00	2.00	2.00	2.00
49	To Defect	0.67	1.34	0.00	1.68	1.68	1.01	1.34	0.67
50	From Motion	0.17	0.00	0.06	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
51	From Defect	1.00	0.75	0.50	1.25	1.25	0.00	1.25	1.00
52	From Motion	0.17	0.00	0.06	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
53	To Waiting	0.83	1.33	1.66	1.33	1.66	1.66	1.66	1.66
54	From Process	1.00	0.00	0.86	1.14	1.43	0.00	1.43	1.43
55	From Process	1.00	0.00	0.86	2.00	1.43	0.00	1.43	1.43
56	To Defect	0.83	1.66	0.00	2.08	2.08	1.25	1.66	0.83
57	From Inventory	0.83	1.11	1.38	0.00	0.55	0.00	0.14	1.38
58	To Transportation	0.42	0.56	0.00	0.00	1.40	1.40	0.00	0.00
59	To Motion	0.33	0.15	0.15	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37
60	To Transportation	0.17	0.23	0.00	0.00	0.57	0.57	0.00	0.00
61	To Motion	0.50	0.22	0.22	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
62	To Motion	0.50	0.22	0.22	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
63	From Motion	0.17	0.00	0.06	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
64	From Motion	1.00	0.00	0.36	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
65	From Motion	1.00	0.00	0.36	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
66	From Overproduction	0.33	1.10	0.66	0.88	0.44	0.44	0.00	0.88
67	From Process	0.17	0.00	0.15	0.17	0.24	0.00	0.24	0.24
68	From Defect	1.00	0.75	0.50	1.25	1.25	0.00	1.25	1.00
Skor (sj)			26.16	35.46	39.91	50.76	25.99	36.09	48.90
Frekuensi (fj)			43	56	54	62	35	54	59

Sumber: Lampiran 7

Lampiran 9

Hasil Pembobotan Valsat

Waste	Weight	Mapping Tools						
		Process Activity Mapping (PAM)	Supply Chain Response Matrix(SCRM)	Prodduct Variety Funnel (PVF)	Quality Fiter Mapping(QFM)	Deman Amplification Mapping (DAM)	Decision Point Analysis(DPA)	Psikal Structure (PS)
Over Production	83.25	83.25	249.75	0	83.25	249.75	249.75	0
Unnecessary Inventory	14.53	43.59	130.77	43.59	0	130.77	43.59	14.53
Defect	16.87	16.87	0	0	151.83	0	0	0
Unnecessary Motion	19.03	171.27	19.03	0	0	0	0	0
Excenssive Transportation	6.18	55.62	0	0	0	0	0	6.18
Innapropriate Processing	14.02	126.18	0	42.06	14.02	0	14.02	0
Waiting	21.12	190.08	190.08	21.12	0	63.36	63.36	0
Total		686.86	589.63	106.77	249.1	443.88	370.72	20.71

Sumber: Tabel 3.3 dan 3.4

Lampiran 10

Peringkat VALSAT

Ranking	Value Stream Mapping Tools	Total Bobot	Prosentase (%)	Akumulasi Prosentase
1	PAM	686.86	27.83	27.83
2	SCRM	589.63	23.89	51.73
3	DAM	443.88	17.99	69.72
4	DPA	370.72	15.02	84.74
5	QFM	249.1	10.09	94.83
6	PVF	106.77	4.33	99.16
7	PS	20.71	0.84	100.00

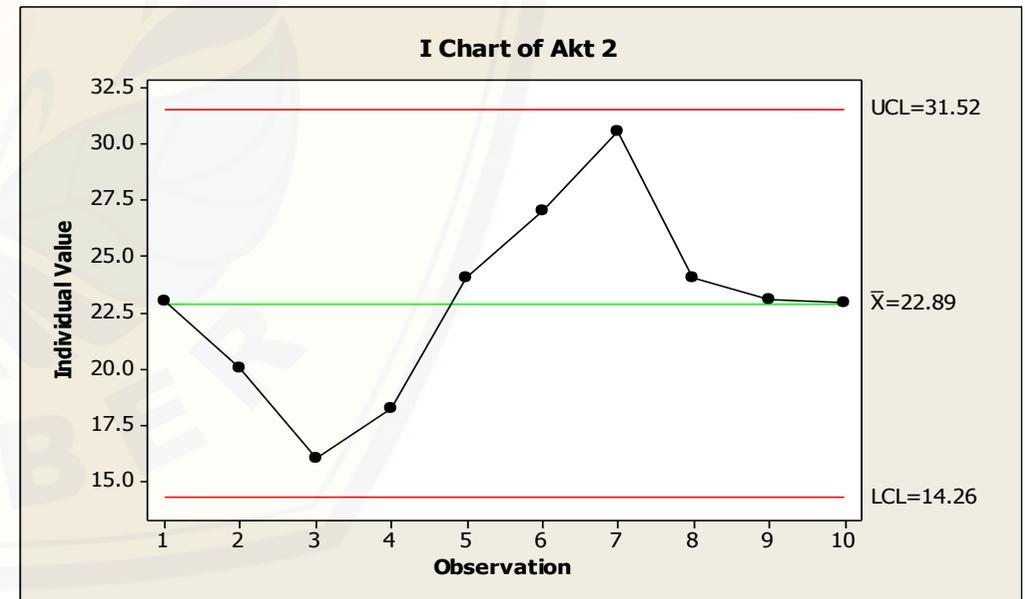
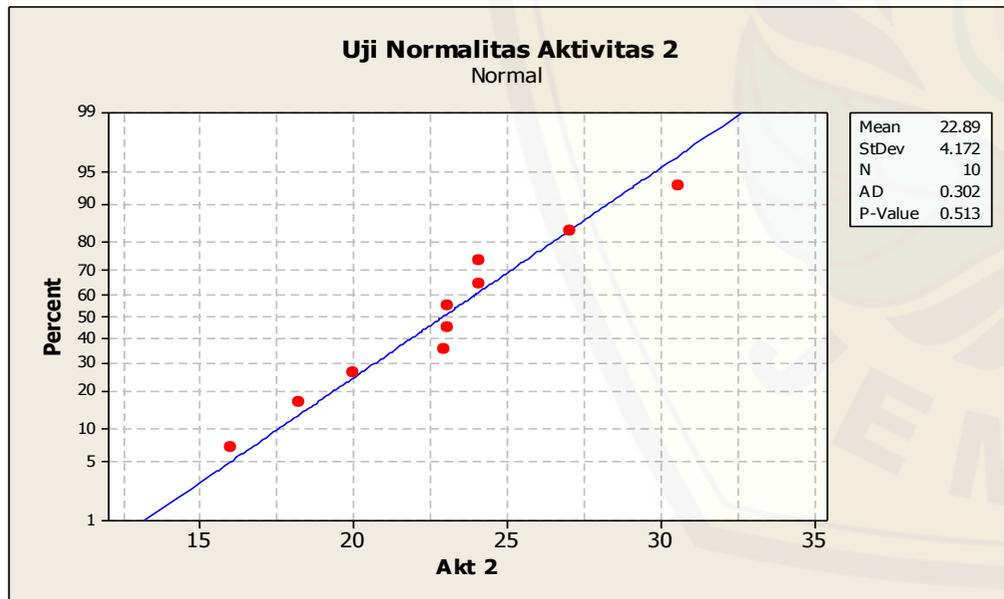
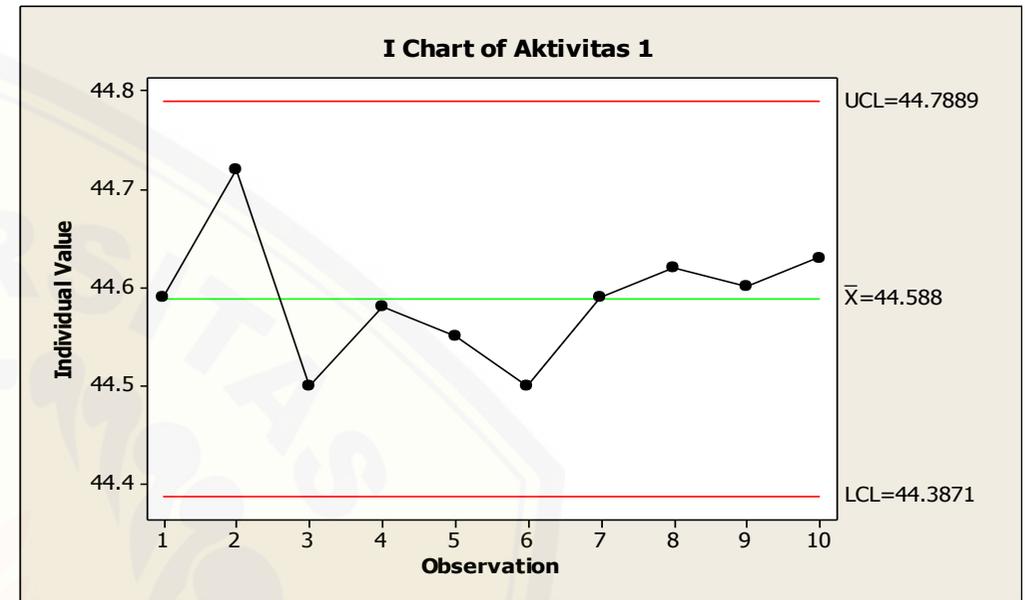
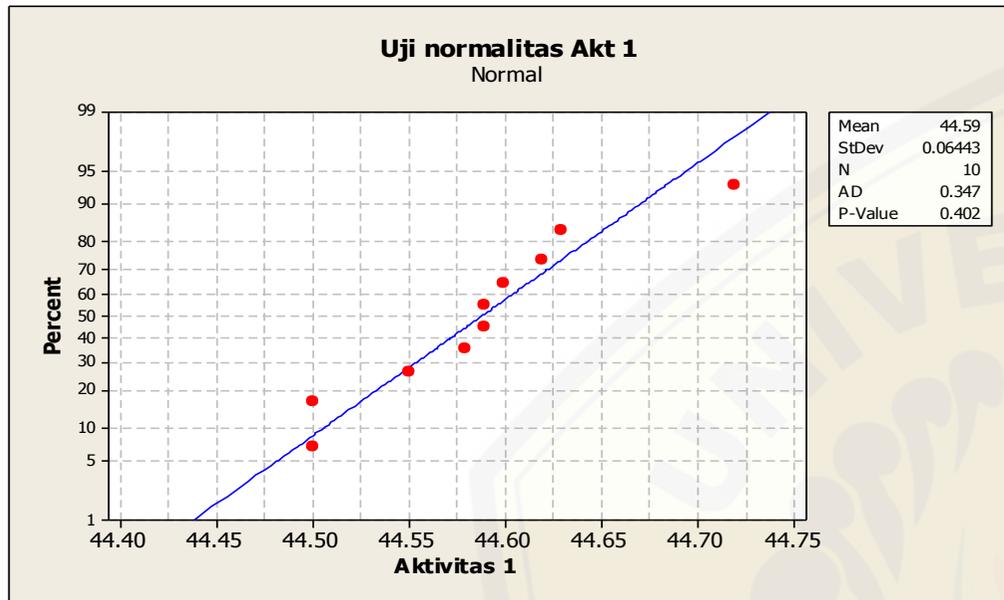
Sumber: Lampiran 9

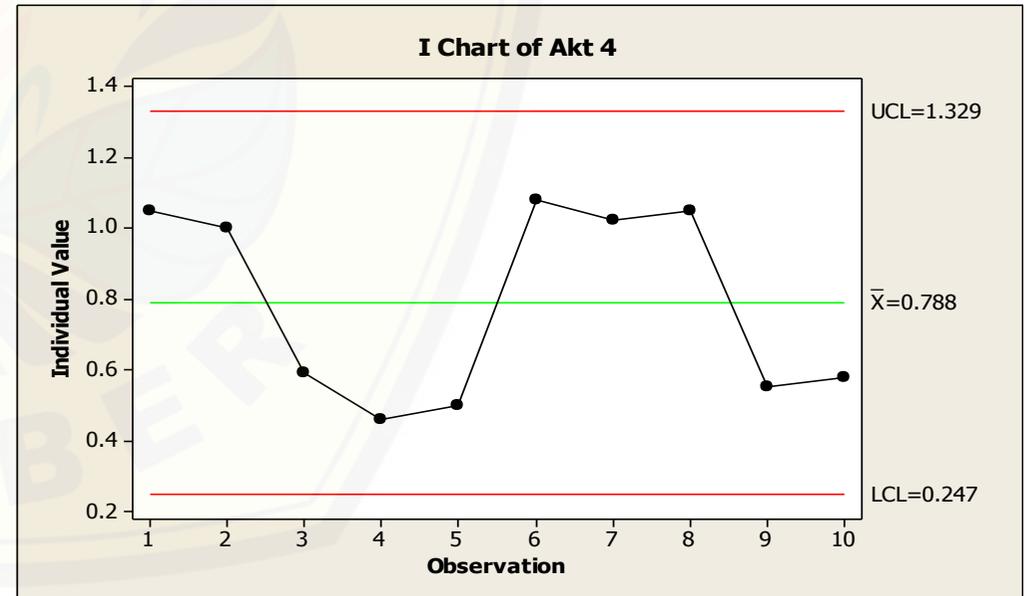
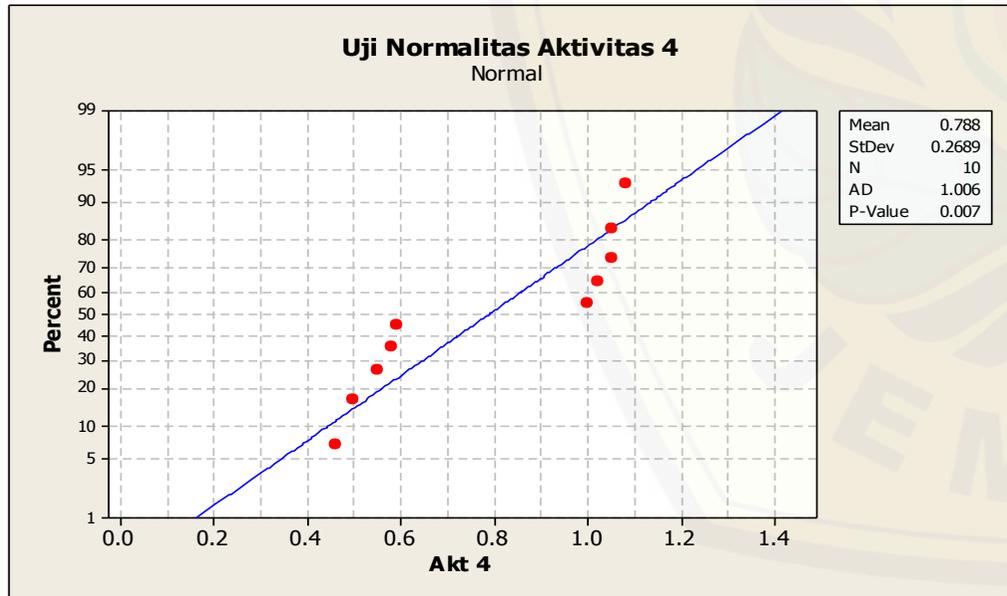
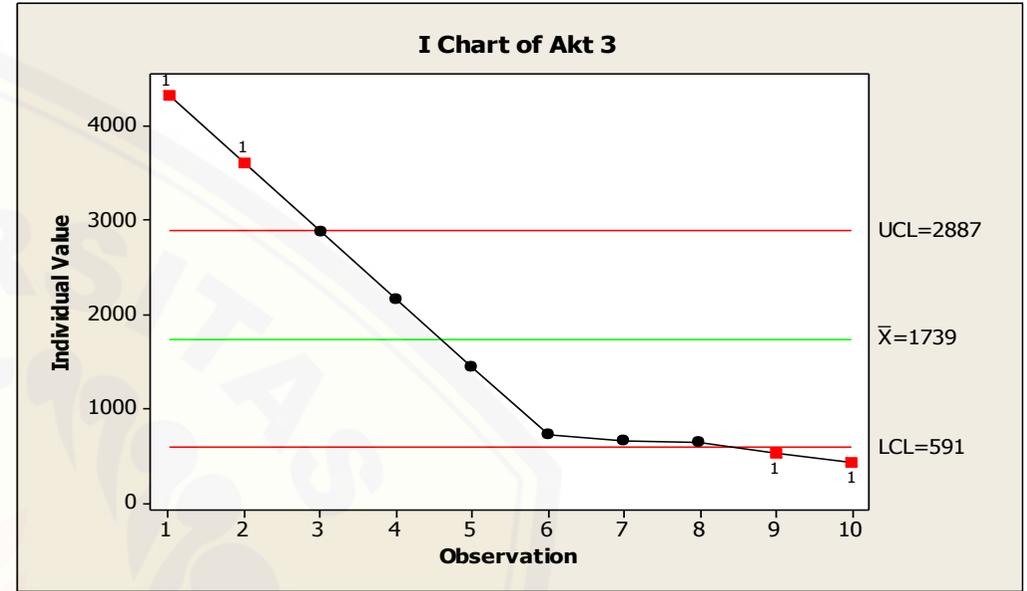
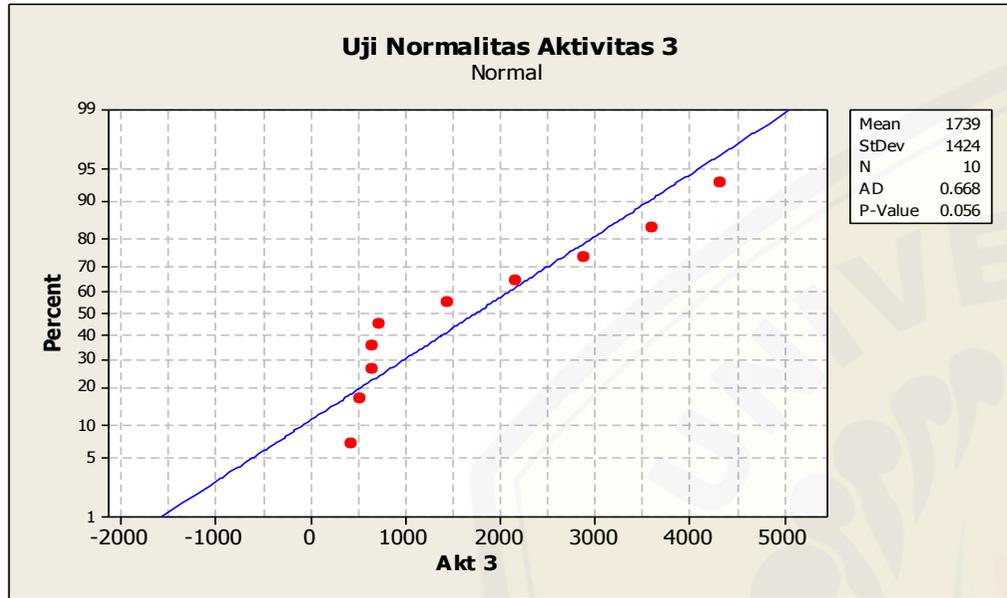
Lampiran 11

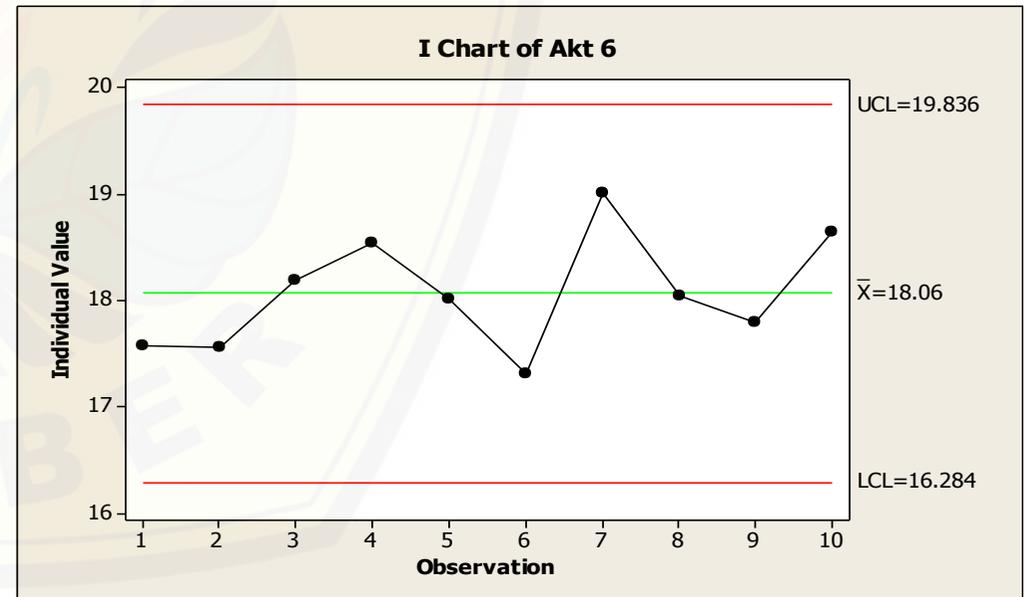
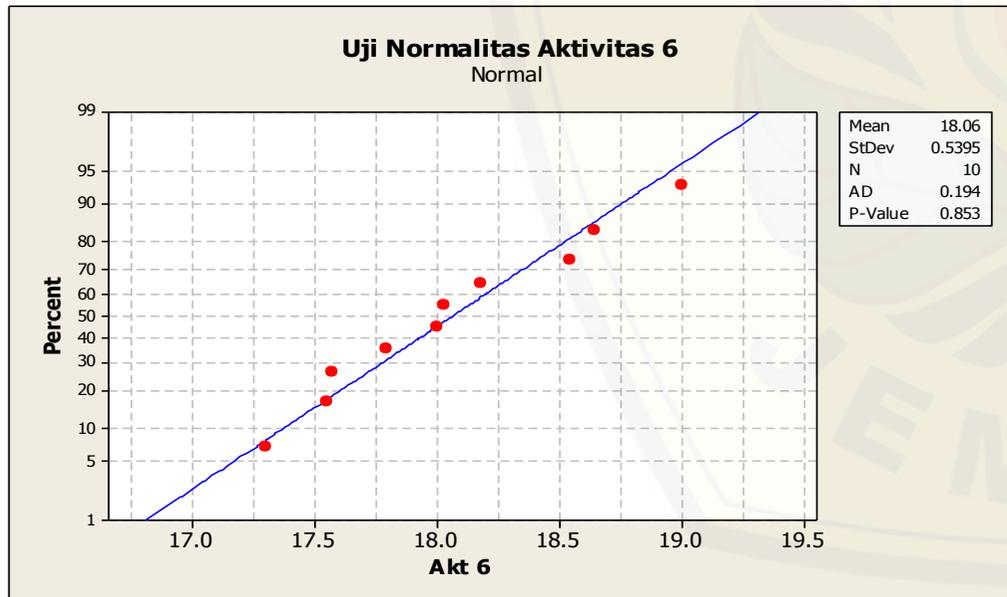
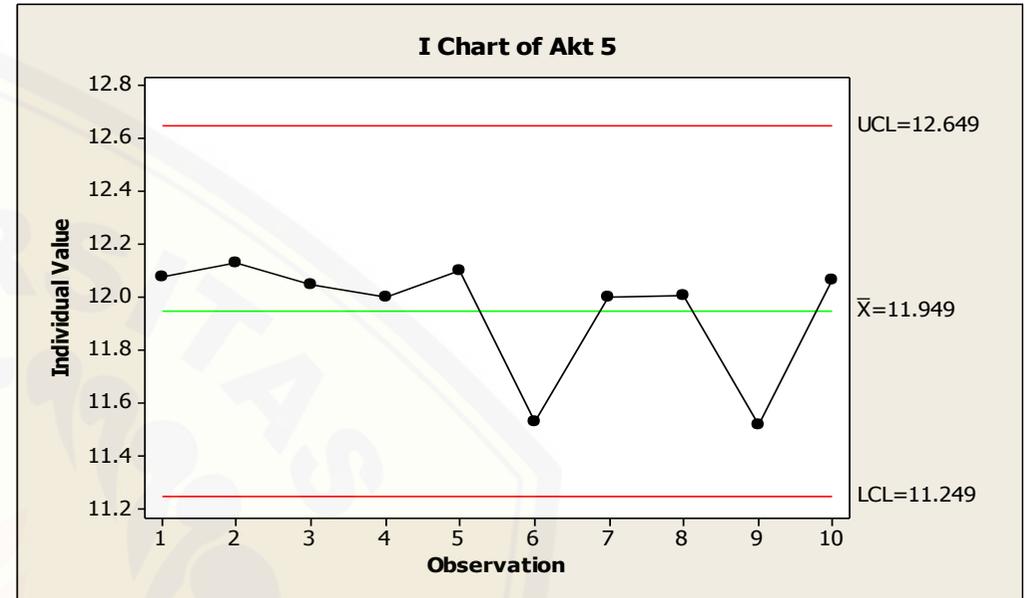
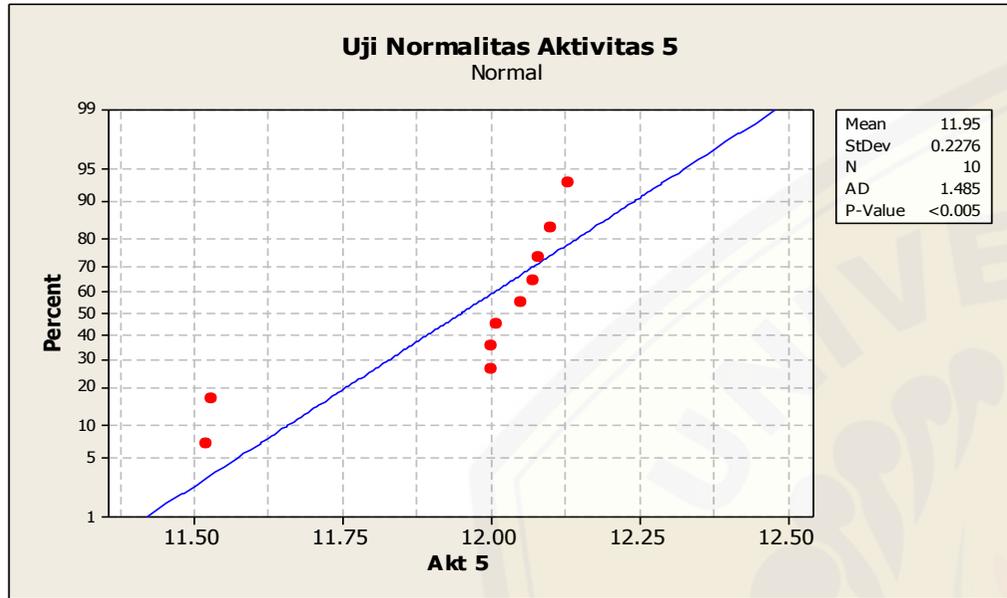
Pengamatan Per Aktivitas (satuan detik)

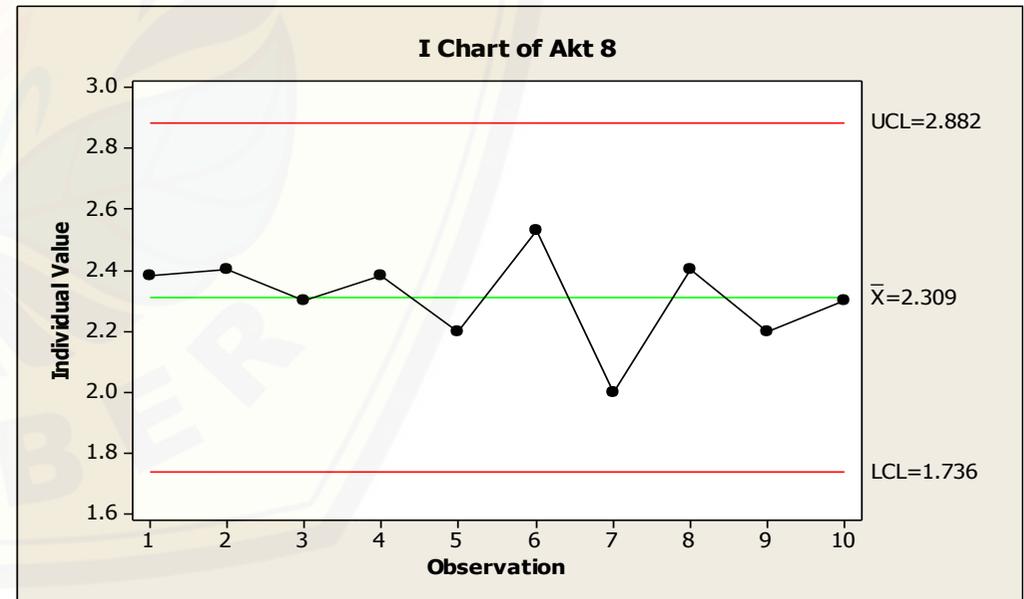
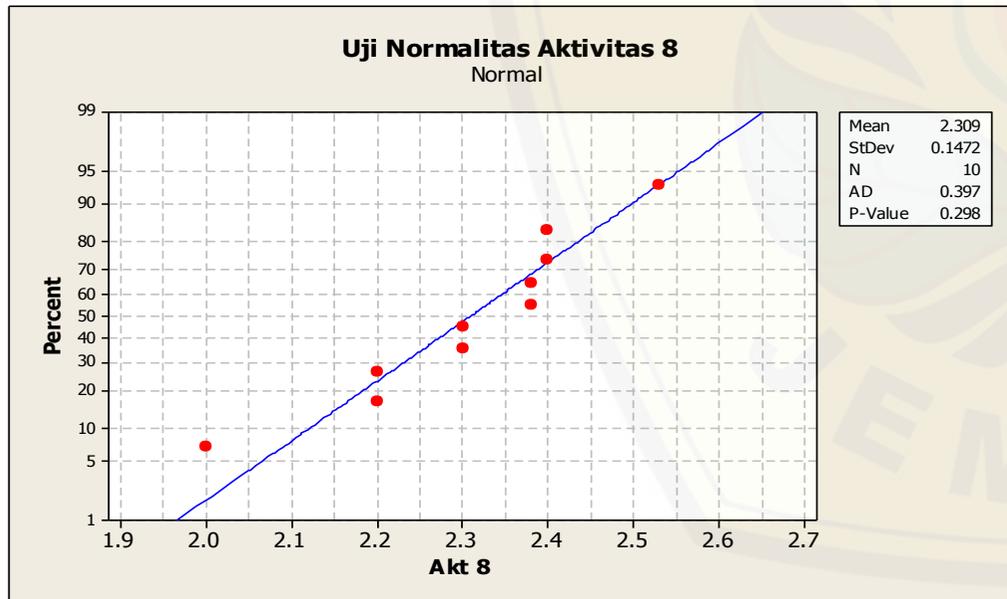
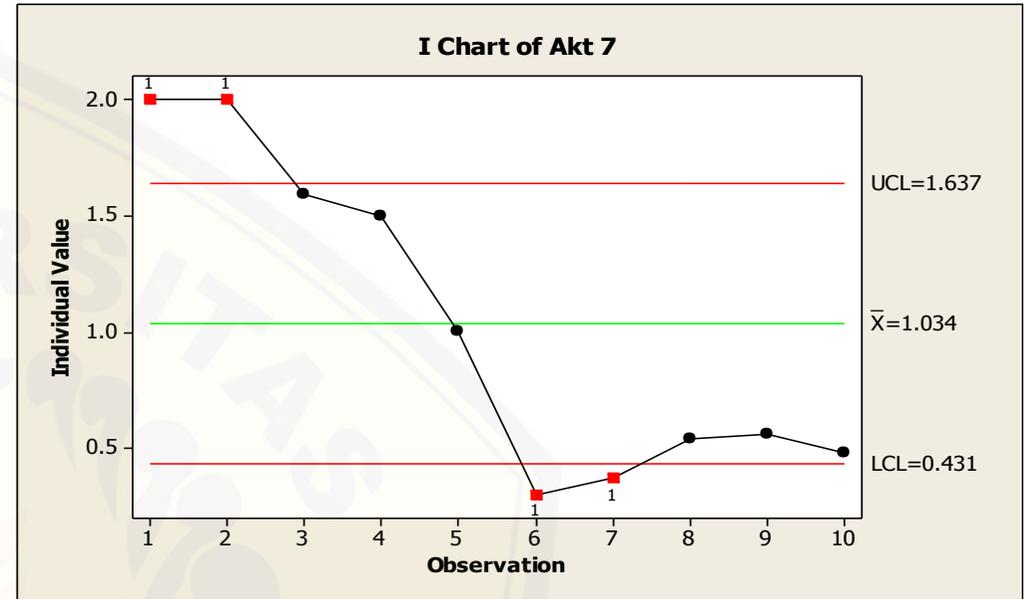
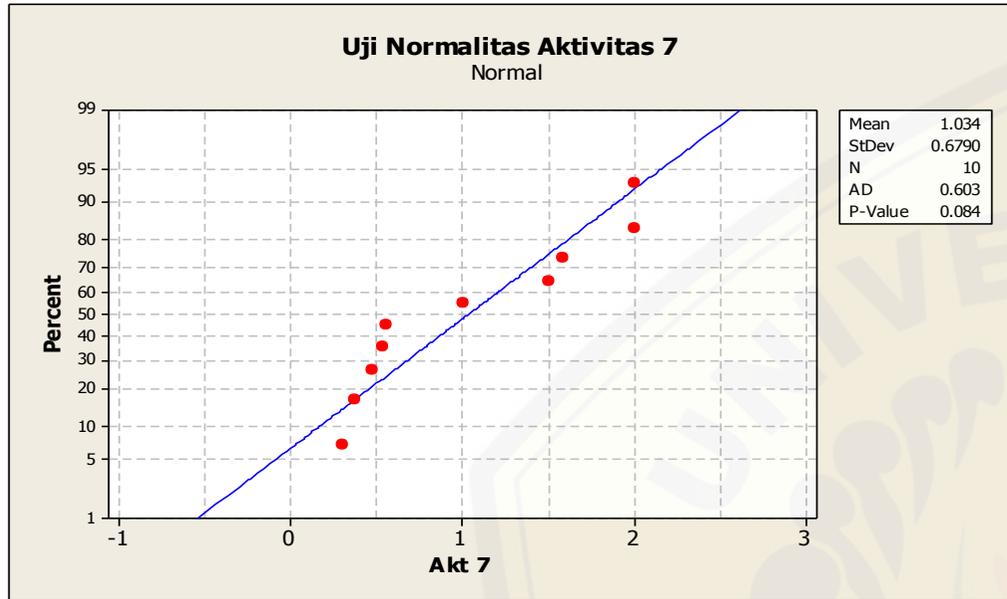
Pengamatan	Aktiv 1	Aktiv 2	Aktiv 3	Aktiv 4	Aktiv 5	Aktiv 6	Aktiv 7	Aktiv 8	Aktiv 9	Aktiv 10	Aktiv 11	Aktiv 12	Aktiv 13	Aktiv 14	Aktiv 15
1	44.59	23.03	4320.00	1.05	12.08	17.57	2.00	2.38	15.92	7.44	1.58	91.66	6.00	10.19	2.12
2	44.72	20.00	3600.00	1.00	12.13	17.55	2.00	2.40	15.80	6.30	1.42	80.87	5.89	10.00	2.00
3	44.50	15.98	2880.00	0.59	12.05	18.18	1.59	2.30	15.95	6.00	1.56	89.71	6.00	10.09	1.91
4	44.58	18.20	2160.00	0.46	12.00	18.54	1.50	2.38	15.93	4.00	1.39	90.00	5.82	10.15	2.00
5	44.55	24.07	1440.00	0.50	12.10	18.00	1.00	2.20	15.50	4.38	1.57	91.05	5.90	10.18	2.11
6	44.50	27.02	720.00	1.08	11.53	17.30	0.30	2.53	15.92	8.00	1.55	88.97	5.30	10.19	2.09
7	44.59	30.55	655.00	1.02	12.00	19.00	0.37	2.00	15.88	7.32	1.43	90.52	5.56	10.15	2.07
8	44.62	24.07	645.00	1.05	12.01	18.03	0.54	2.40	15.72	6.23	1.40	91.03	6.00	10.00	2.11
9	44.60	23.05	532.00	0.55	11.52	17.79	0.56	2.20	15.30	5.44	1.60	90.82	5.54	10.02	2.16
10	44.63	22.96	435.00	0.58	12.07	18.64	0.48	2.30	15.50	7.50	1.55	91.57	5.92	10.12	2.13
Σx	445.88	228.93	17387.00	7.88	119.49	180.60	10.34	23.09	157.42	62.61	15.05	896.20	57.93	101.09	20.70
Σx^2	19880.93	5397.56	48491699.00	6.86	1428.25	3264.26	14.84	53.51	2478.58	408.47	22.71	80408.83	336.12	1021.97	42.90
$(\Sigma x)^2$	198808.97	52408.94	302307769.00	62.09	14277.86	32616.36	106.92	533.15	24781.06	3920.01	226.50	803174.44	3355.88	10219.19	428.49

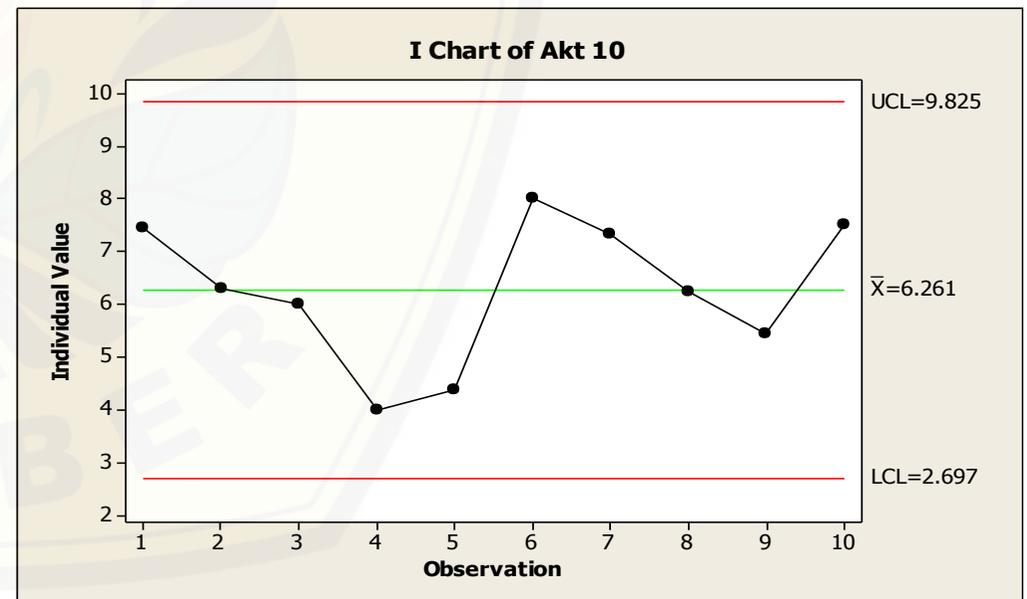
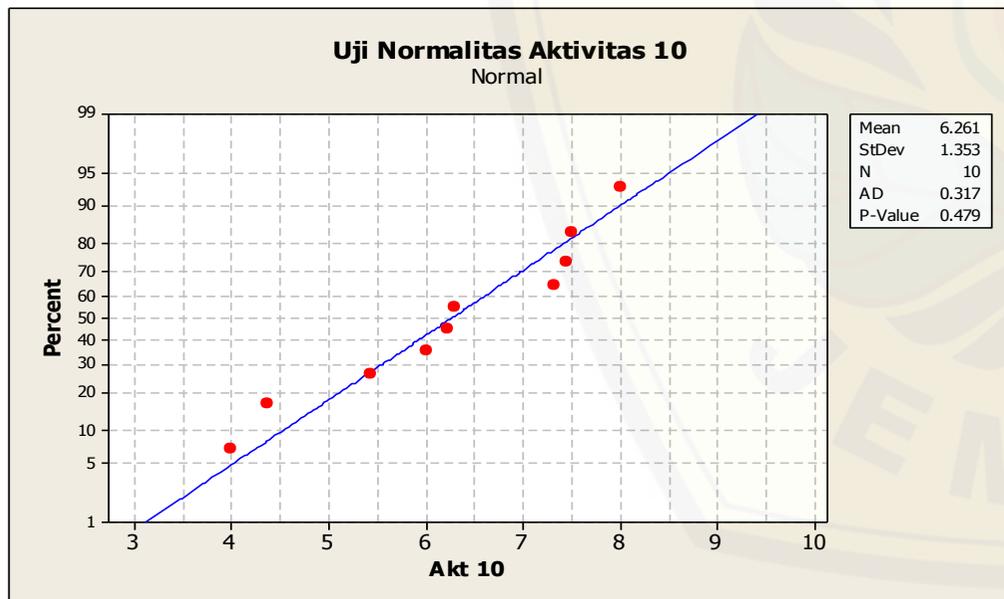
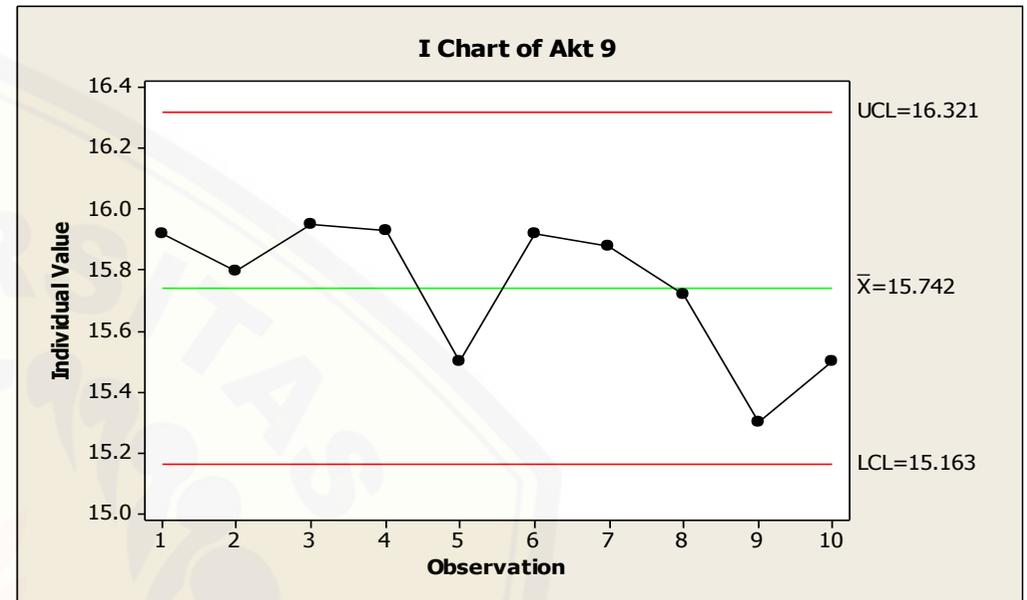
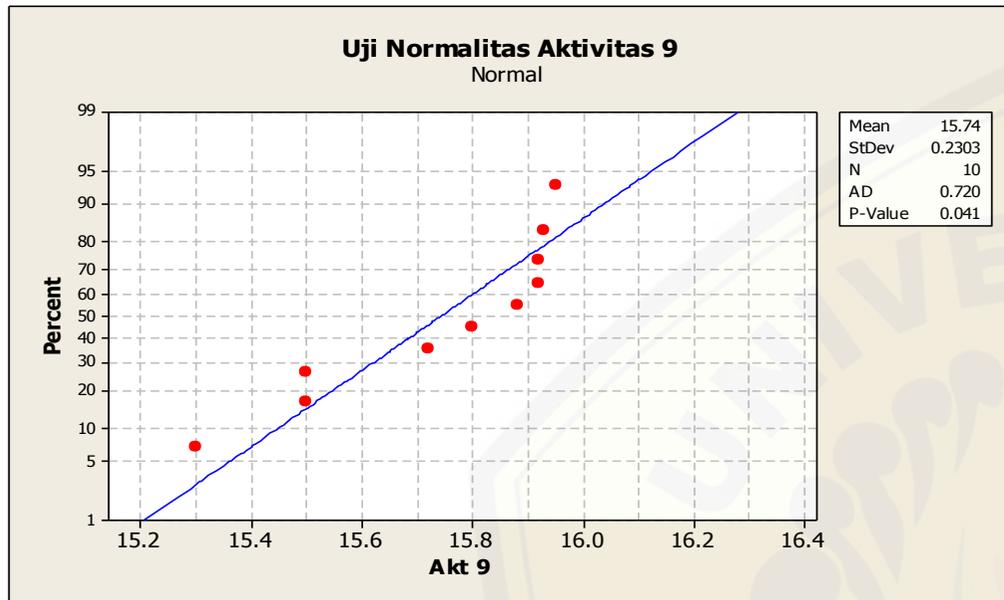
Sumber: Data Primer 2016

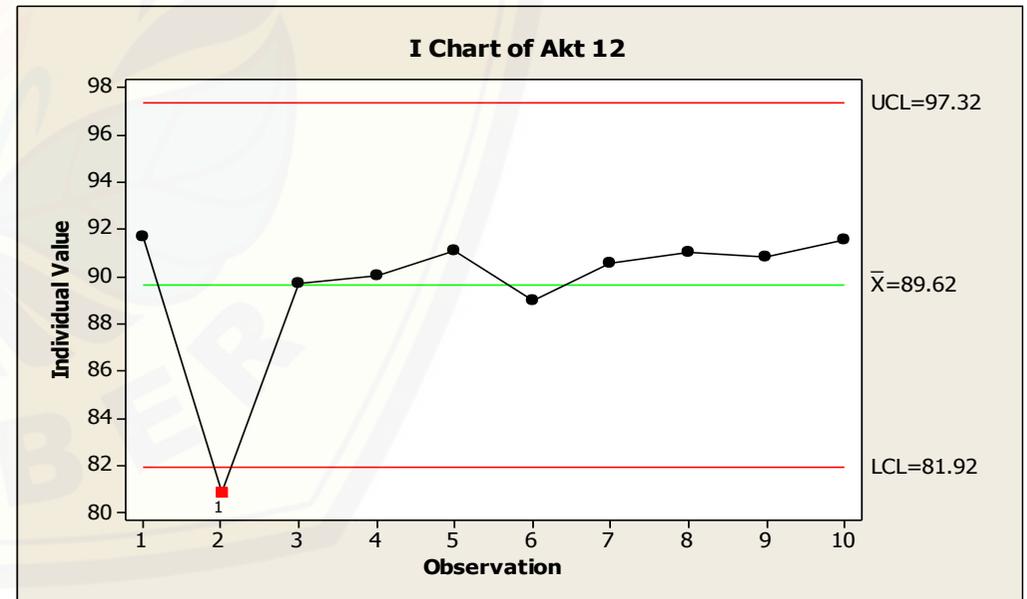
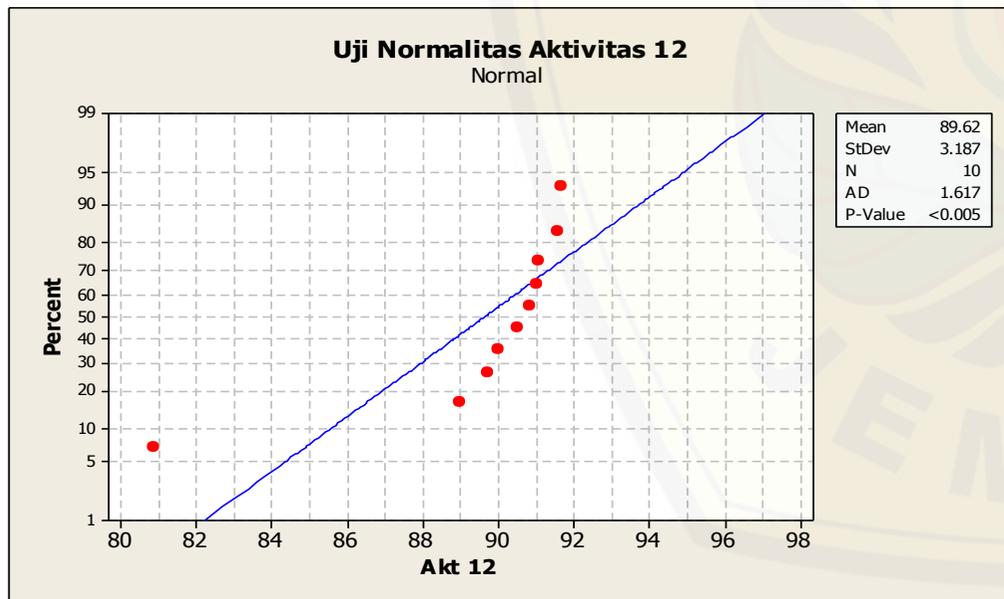
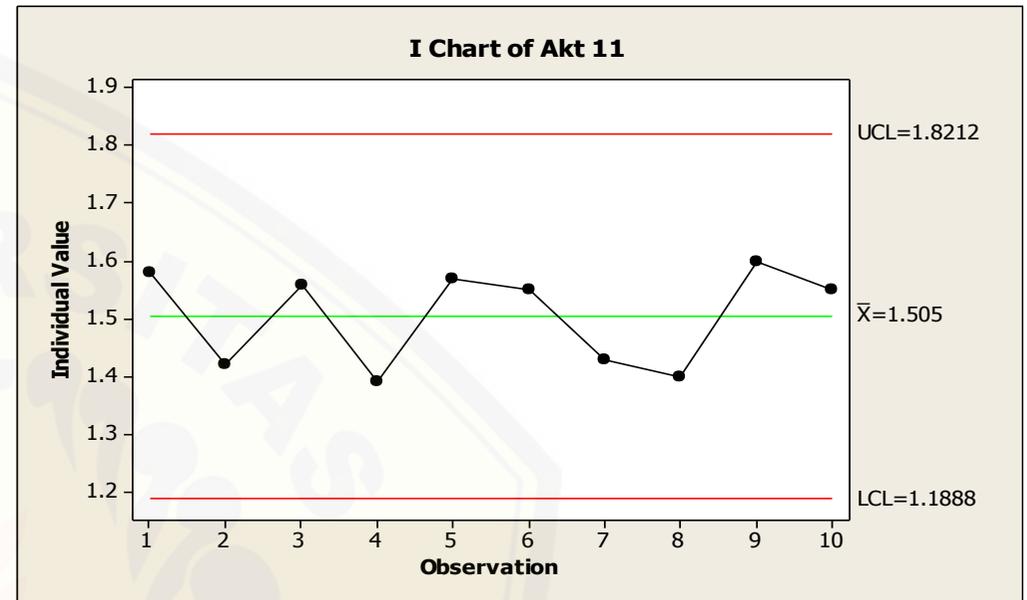
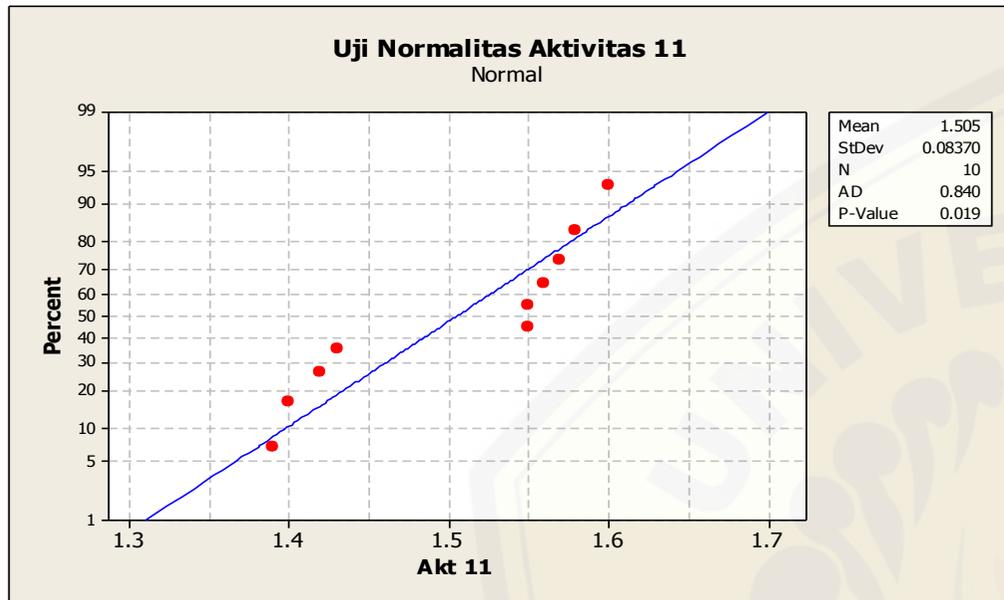


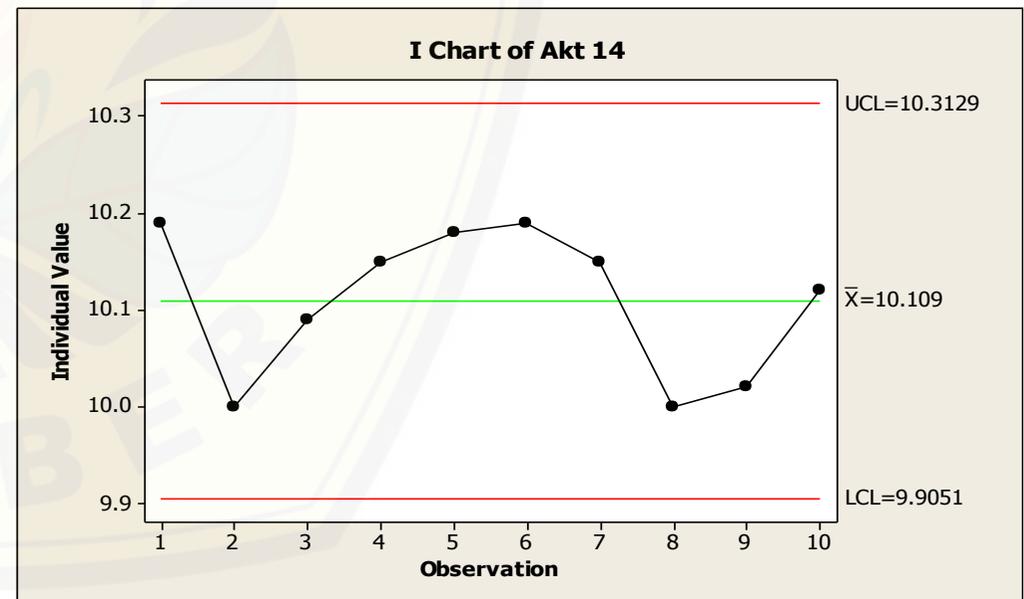
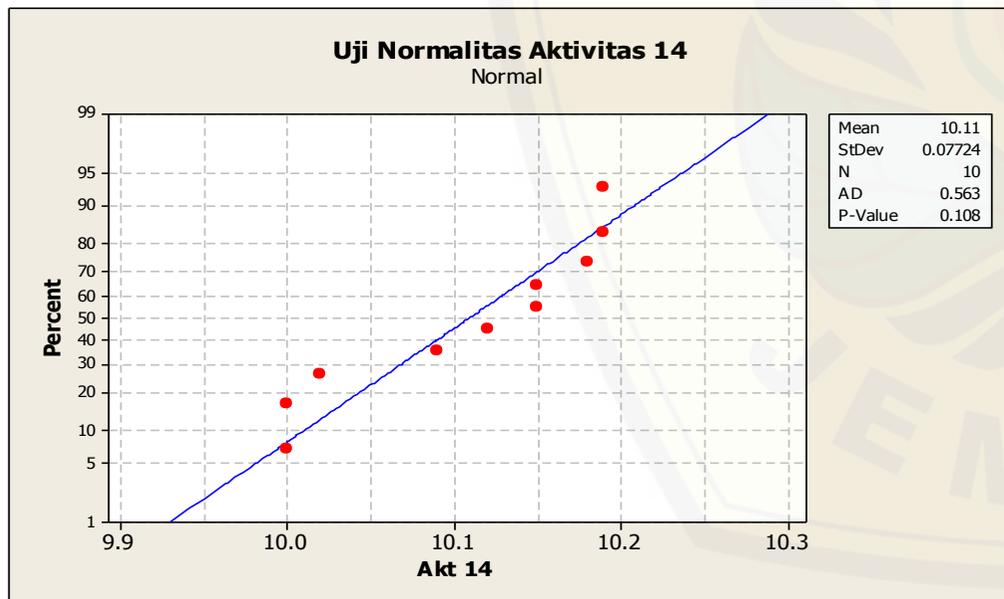
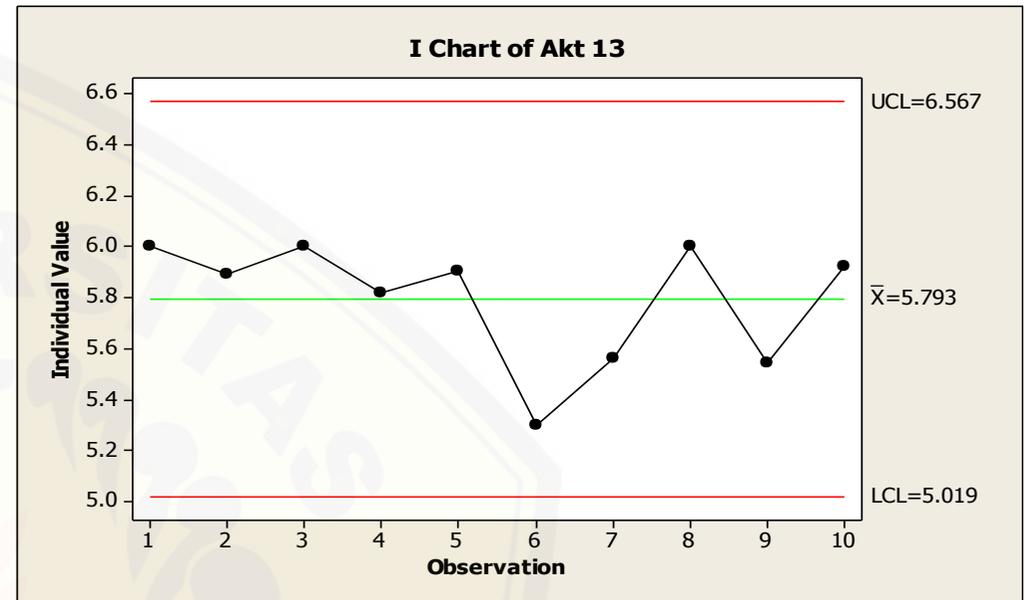
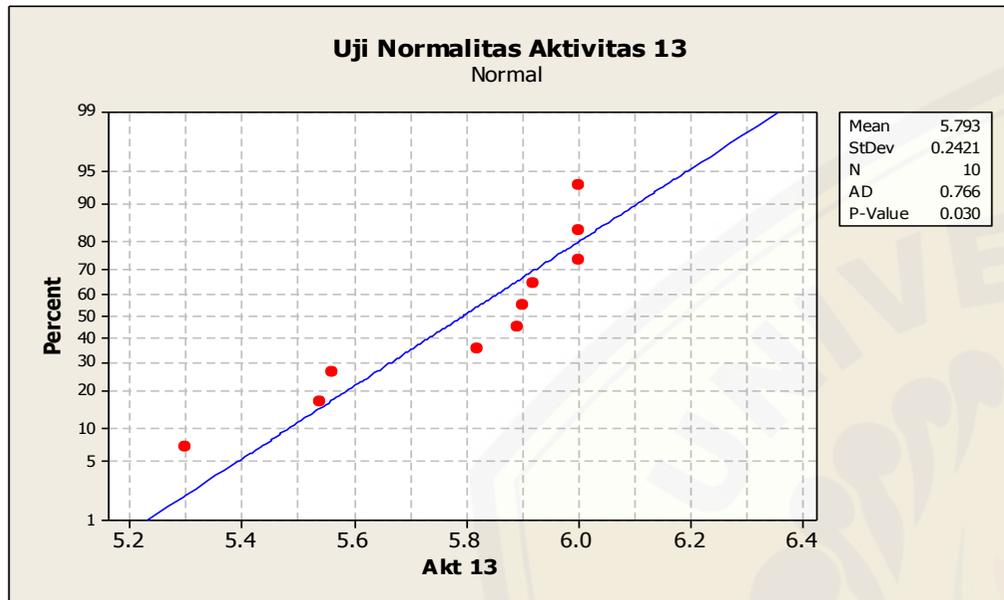


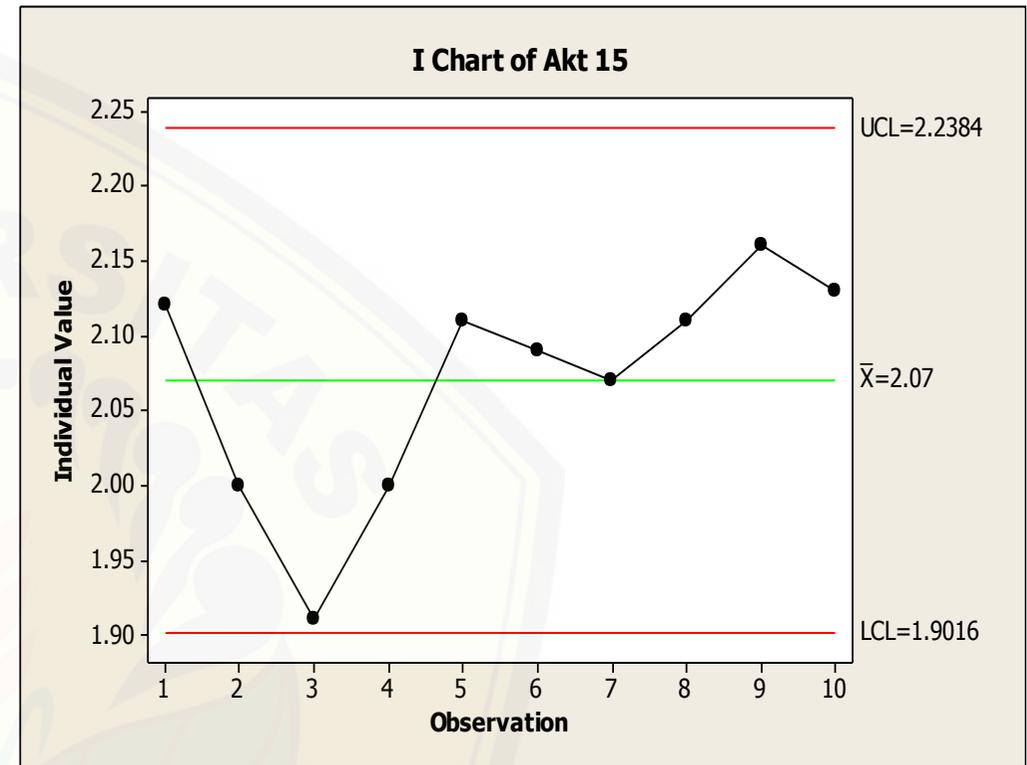
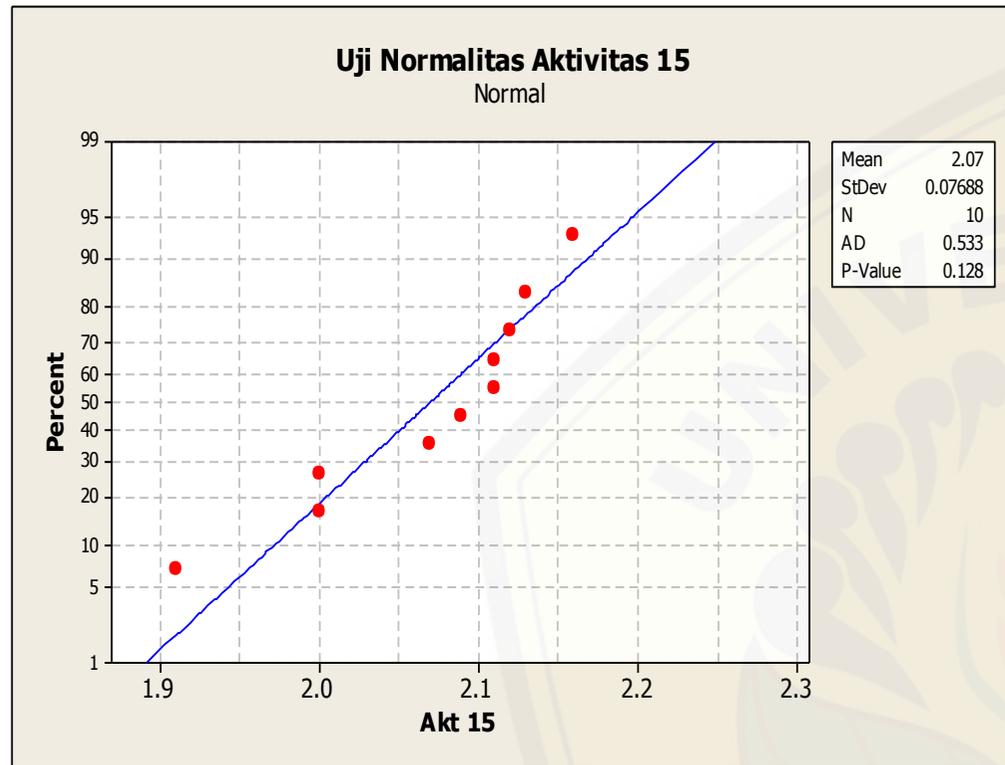












Sumber: Lampiran 11

Lampiran 13

Hasil Uji Normalitas, Keseragaman, dan Kecukupan Data

Aktivitas Kerja	Uji Normalitas		Uji Keseragaman				Uji Kecukupan					
	P. Value	Keterangan	UCL	\bar{x}	LCL	Keterangan	Σx	Σx^2	$(\Sigma x)^2$	N	N'	Keterangan
Akt 1	0.402	normal	44.789	44.588	44.3871	seragam	445.88	19880.93	198808.97	10	1	Data cukup
Akt 2	0.513	normal	31.52	22.89	14.26	seragam	228.93	5397.56	52408.94	10	3	Data cukup
Akt 3	0.056	normal	2887.00	1739	591	tidak seragam	17387	48491699.00	302307769.00	10	10	Data cukup
Akt 4	0.007	tidak normal	1.33	0.788	0.247	seragam	7.88	6.86	62.09	10	6	Data cukup
Akt 5	0.005	tidak normal	12.65	11.949	11.249	seragam	119.49	1428.25	14277.86	10	1	Data cukup
Akt 6	0.853	normal	19.84	18.06	16.284	seragam	180.6	3264.26	32616.36	10	1	Data cukup
Akt 7	0.084	normal	1.64	1.034	0.431	tidak seragam	10.34	14.84	106.92	10	10	Data cukup
Akt 8	0.298	normal	2.88	2.309	1.736	seragam	23.09	53.51	533.15	10	1	Data cukup
Akt 9	0.041	tidak normal	16.32	15.742	15.163	seragam	157.42	2478.58	24781.06	10	1	Data cukup
Akt 10	0.479	normal	9.29	6.261	2.697	seragam	62.61	408.47	3920.01	10	4	Data cukup
Akt 11	0.019	tidak normal	1.82	1.505	1.1888	seragam	15.05	22.71	226.50	10	1	Data cukup
Akt 12	0.005	tidak normal	97.32	89.62	81.92	tidak seragam	896.2	80408.83	803174.44	10	1	Data cukup
Akt 13	0.03	tidak normal	6.57	5.793	5.019	seragam	57.93	336.12	3355.88	10	1	Data cukup
Akt 14	0.018	tidak normal	10.31	10.109	9.9051	seragam	101.09	1021.97	10219.19	10	1	Data cukup
Akt 15	0.128	normal	2.24	2.07	1.9016	seragam	20.7	42.90	428.49	10	1	Data cukup