

**PERANCANGAN MANUFAKTUR BERSIH UNTUK MENGURANGI
PEMBOROSAN PADA LINI *DISC* DENGAN MENGGUNAKAN
VALUE STREAM ANALYSIS TOOLS (VALSAT)
DI PT INKOASKU**

TUGAS AKHIR

**Untuk Memenuhi Sebagian Syarat-Syarat Penyelesaian Program
Studi Diploma IV Teknik Industri Otomotif
Pada Politeknik STMI Jakarta**

DISUSUN OLEH :

**NAMA : CLARA SILVIA PUSPALANA
NIM : 1113004**



**POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI
2017**

ABSTRAK

Permintaan pelanggan yang semakin tinggi dan beragam menjadi faktor utama yang mempengaruhi pertumbuhan industri manufaktur. Situasi ini menuntut perusahaan manufaktur untuk bersaing dalam memenuhi kebutuhan pelanggan secara cepat. PT Inkoasku sebagai perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang otomotif, juga dituntut untuk memenuhi produktivitas yang tinggi agar mampu memenuhi kebutuhan pelanggannya. Produk yang dibahas adalah produk *Disc* yang merupakan bagian dari *Steel Wheel Rim* mobil. Penentuan pemborosan yang terjadi pada PT Inkoasku dibantu dengan menggunakan *Waste Relationship Matrix* (WRM) dan *Waste Assessment Questionnaire* (WAQ). Hasil pemborosan dengan melakukan penggambaran sistem produksi pada saat ini dilakukan dengan menggunakan *Current State Value Stream Mapping* (CSVSM). Dari hasil perhitungan didapatkan *Process Cycle Efficiency* (PCE) kondisi saat ini adalah 30,09% dan *up time* sebesar 84,38%. Hal ini menyebabkan perusahaan tidak dapat memenuhi target produksi pada tiap harinya terutama pada bulan Oktober dan November 2016. Dari hasil identifikasi pemborosan dengan menggunakan *Process Activity Mapping* (PAM) didapatkan bahwa pemborosan dominan yang terjadi adalah pemborosan transportasi dan menunggu pada saat *change over*. Berdasarkan akar permasalahan tersebut diusulkan untuk meminimalkan transportasi dengan mengurangi jarak transportasi dan menghilangkan waktu menunggu. Hasil dari usulan ini kemudian digambarkan dengan *Future State Value Stream Mapping* (FSVSM). Dengan adanya usulan yang diajukan, *Process Cycle Efficiency* (PCE) meningkat menjadi 36,31% dan *up time* sebesar 85,50%

Kata kunci: WRM, WAQ, CSVSM, PCE, FSVSM

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini merupakan pemenuhan salah satu persyaratan akademis untuk menyelesaikan Program Studi D-IV di Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian RI, Jurusan Teknik Industri Otomotif.

Adapun penyusunan Tugas Akhir ini berdasarkan data yang diperoleh selama melakukan Praktik Kerja Lapangan di PT Inkoasku mulai bulan September sampai dengan bulan Desember 2016 pada bagian PPIC *Line Disc*. Penyusunan Tugas Akhir ini berjudul "Perancangan Manufaktur Bersih Untuk Mengurangi Pemborosan Pada Lini *Disc* Dengan Menggunakan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) Di PT Inkoasku" yang dibuat berdasarkan jurnal, buku-buku, dan modul kuliah sebagai pedoman, serta keterangan dari pembimbing.

Kelancaran dan kesuksesan pelaksanaan pembuatan Tugas Akhir ini juga tidak luput dari bantuan yang telah diberikan oleh beberapa pihak baik berupa bimbingan, saran dan doa. Terutama pihak keluarga yaitu orang tua yang hebat yang telah memberikan dukungan baik secara materil maupun spiritual dalam menyelesaikan Tugas Akhir. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang mendalam dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini. Ucapan terima kasih penulis sampaikan pada:

- Bapak Dr. Mustofa, S.T. M.T., selaku Direktur Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian RI.
- Bapak Dr. Ridzky Kramanandita, S.Kom., M.T. selaku Pembantu Direktur 1 Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian RI.
- Bapak Muhamad Agus, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Otomotif dan dosen pembimbing dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
- Bapak Ir. Moh. Rahmatullah, MBA, selaku dosen pembimbing akademik.

- Dosen-dosen Politeknik STMI, yang selalu mendukung dan memotivasi penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
- Ibu Rosalinda selaku *Manager* PPIC di PT Inkoasku yang telah menjadi pembimbing selama penulis melakukan Praktik Kerja Lapangan.
- Bapak Farhan selaku Kepala Divisi Produksi, Bapak Furqon selaku Kepala Departemen Produksi Metal, Bapak Wagimin selaku *Supervisor* PPIC, dan Ibu Irma selaku *Supervisor* PE di PT Inkoasku yang telah menjadi tempat untuk berdiskusi selama penulis Praktik Kerja Lapangan.
- Bapak Dika dan Bapak Didik selaku admin PT Inkoasku yang selalu mendukung dalam pengambilan data di PT Inkoasku.
- Seluruh staf dan karyawan PT Inkoasku yang telah banyak memberikan bantuan dalam penyelesaian Tugas Akhir.
- Adik-adik tersayang penulis, Chatarina Hinda P, Chalista Argasari P, dan Conelius Daruwijaya yang telah membantu dan mendukung.
- Sahabat-sahabat tercinta Politeknik STMI, Priskila T Huwae, Atikah Sari, Christine Yemima, dan Ringga Lesmana Putra, M. Ridwan, dan Ahmad Fariz yang selalu mendukung dan memberikan motivasi.
- Sahabat-sahabat tercinta, Ade Agustin, Yuliana Putri, Meriana Rimma, Iren Natalia, Vincentia Putri, Rianesia, dan Nita Sebayang yang selalu mendukung dan memberikan motivasi.

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

Jakarta, November 2017

Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR SAMPUL	
LEMBAR JUDUL	
LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING	
LEMBAR PENGESAHAN	
LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN TUGAS AKHIR	
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penulisan	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1. <i>Lean Manufacturing</i>	6
2.2 Pemborosan (<i>waste</i>)	7
2.3 <i>Seven Waste Relationship</i>	11
2.4 <i>Waste Relationship Matrix (WRM)</i>	14
2.5 <i>Waste Assessment Questionnaire (WAQ)</i>	15
2.6 <i>Value Stream Mapping (VSM)</i>	21
2.6.1 <i>Current State Value Stream Mapping (CSVSM)</i> ..	25
2.6.2 <i>Future State Value Stream Mapping (FSVSM)</i>	28
2.7 <i>Value Stream Analysis Tool (VALSAT)</i>	29

2.8	Pengukuran Waktu Kerja	32
2.9	Uji Statistik	32
2.10	Perhitungan Waktu Baku (<i>Standard Time</i>).....	35
2.11	<i>Process Cycle Efficiency</i> (PCE).....	40
BAB III METODOLOGI		
3.1	Jenis Data dan Sumber Data	41
3.1.1	Jenis Data	41
3.1.2	Sumber Data	41
3.2.	Metode Pengumpulan Data.....	42
3.3.	Teknik Analisis.....	42
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA		
4.1	Pengumpulan Data	47
4.1.1	Sejarah Perusahaan.....	47
4.1.2	Struktur Organisasi dan Uraian Pekerjaan	49
4.1.3	Sistem Manajemen	54
4.1.4	Tata Letak (<i>Layout</i>).....	54
4.1.5	Jam Kerja.....	56
4.1.6	Produksi <i>Disc</i> Bulan Oktober dan November 2016.....	56
4.1.7	Urutan Proses Produksi <i>Line Disc</i>	58
4.1.8	Data <i>Change Over</i> Lini <i>Disc</i>	60
4.2	Pengolahan Data Pengukuran Langsung.....	61
4.2.1	Perhitungan Waktu Siklus (<i>Ws</i>)	61
4.2.2	Perhitungan Waktu Normal (<i>Wn</i>) dan Waktu Baku (<i>Wb</i>)	68
4.3	Kuesioner	73
4.3.1	<i>Seven Waste Relationship</i>	73
4.3.2	<i>Waste Relationship Matrix</i>	75
4.3.3	<i>Waste Relationship Matrix</i>	76
4.4	Pembuatan <i>Current State Mapping</i>	86
4.5	Perhitungan <i>Process Cycle Efficiency</i> (PCE).....	92

4.6	VALSAT	92
BAB V	ANALISIS MASALAH	
5.1	<i>Analisis Current State Value Stream Mapping</i>	94
5.1.1	<i>Analisis Waktu Change Over</i>	94
5.1.2	<i>Analisis Lead Time</i>	95
5.2	Analisis VALSAT	96
5.3	Analisis Perbaikan.....	97
5.3.1	<i>Eliminasi Waste Transportation</i>	98
5.3.2	<i>Eliminasi Waste Waiting</i>	103
5.4	<i>Perancangan Future State Value Stream Mapping</i>	104
5.5	Perhitungan Setelah Perbaikan	107
BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN	
6.1	Kesimpulan	108
6.2	Saran.....	109
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Jenis Pemborosan Berdasarkan Kategori Pemborosan	11
Tabel 2.2	31 Tipe Hubungan Pemborosan	12
Tabel 2.3	Pertanyaan untuk Masing-Masing Hubungan Pemborosan	13
Tabel 2.4	Nilai Hubungan Pemborosan (<i>Waste</i>)	14
Tabel 2.5	Contoh <i>Waste Relationship Matrix</i>	14
Tabel 2.6	<i>Waste Matrix Value</i>	15
Tabel 2.7	Tipe dan Pertanyaan Penilaian	17
Tabel 2.8	Jumlah Pertanyaan untuk Masing Tipe Pertanyaan	21
Tabel 2.9	Lambang yang Digunakan Pada Peta Kategori Proses	23
Tabel 2.10	Lambang yang Melengkapi Peta Keseluruhan.....	24
Tabel 2.11	<i>Value Stream Mapping Tools</i>	31
Tabel 2.12	Faktor Penyesuaian Berdasarkan <i>Westinghouse Rating Factors</i>	36
Tabel 2.13	Persentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor yang Berpengaruh	38
Tabel 4.1	Jam Kerja <i>Shift</i> dan <i>Non-Shift</i>	56
Tabel 4.2	Jumlah Produksi <i>Disc</i> Bulan Oktober dan November 2016	56
Tabel 4.3	Hasil <i>Disc</i> untuk Setiap Proses pada Lini <i>Disc</i>	59
Tabel 4.4	Rata-rata Waktu <i>Change Over</i> pada Lini <i>Disc</i>	61
Tabel 4.5	Cara Pengambilan data Waktu Siklus	62
Tabel 4.6	Perhitungan Waktu Siklus Elemen Kerja Mengambil Material Pada <i>Pallet</i> BD1	63
Tabel 4.7	Rekapitulasi Waktu Siklus Seluruh Elemen Kerja <i>Steel Wheel Rim</i>	65
Tabel 4.8	Rekapitulasi Uji Keseragaman, dan Uji Kecukupan Data Lini <i>Disc</i>	66
Tabel 4.9	Perhitungan <i>Rating Factor</i>	68
Tabel 4.10	Faktor Kelonggaran pada Produksi <i>Disc</i> BD1 sampai P3CO3	70

Tabel 4.11 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Baku	70
Tabel 4.12 Enam Pertanyaan untuk Tipe Hubungan Pemborosan antara <i>Overproduction</i> dan <i>Inventory</i>	73
Tabel 4.13 <i>Seven Waste Relationship</i>	74
Tabel 4.14 <i>Waste Relationship Matrix</i>	75
Tabel 4.15 <i>Waste Relationship Matrix</i>	76
Tabel 4.16 <i>Waste Assessment Questionnaire</i>	76
Tabel 4.17 Bobot Pertanyaan dibagi Ni	79
Tabel 4.18 Hasil Kuesioner	81
Tabel 4.19 Bobot Jawaban	83
Tabel 4.20 Rekapitulasi Bobot	86
Tabel 4.21 Data Permintaan <i>Steel Wheel Rim</i>	87
Tabel 4.22 Data <i>Change Over</i>	87
Tabel 4.23 Jumlah Operator	89
Tabel 4.24 Indikator CSVSM untuk <i>Line Disc</i>	90
Tabel 4.25 <i>Detail Mapping Tools</i>	92
Tabel 5.1 Data <i>Change Over</i>	94
Tabel 5.2 Rekapitulasi <i>Detail Mapping Tools</i>	96
Tabel 5.3 Perhitungan dan Persentase <i>Process Activity Mapping</i> (PAM)	97
Tabel 5.4 Perbandingan antara Sebelum dan Sesudah Perbaikan Transportasi	103
Tabel 5.5 Aktivitas <i>Change Over</i> pada Stasiun Kerja P3CO3.....	104
Tabel 5.6 <i>Future State Value Stream Mapping</i>	105
Tabel 5.7 Sebelum dan Sesudah Perbaikan.....	107

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Keterkaitan Antar <i>Waste</i>	12
Gambar 2.2	<i>Value Stream Mapping</i> (VSM).....	22
Gambar 2.3.	Hasil Uji Keseragaman.....	34
Gambar 3.1	Bagan Konsep Metodologi Penelitian	45
Gambar 4.1	Struktur Organisasi PT Inkoasku	50
Gambar 4.2	Sistem Manajemen PT Inkoasku	54
Gambar 4.3	<i>Layout</i> PT Inkoasku.....	55
Gambar 4.5	Uji Keseragaman Data Elemen Kerja Mengambil Material Pada <i>Pallet</i> (BD1).....	65
Gambar 4.6	<i>Current State Mapping Line Disc</i>	91
Gambar 5.1	Proses Proses <i>Material Handling</i> pada Stasiun Kerja P3CO3	99
Gambar 5.2	Perbaikan Proses <i>Material Handling</i> pada Stasiun Kerja P3CO3	100
Gambar 5.3	<i>Layout</i> Sebelum Perbaikan	101
Gambar 5.4	<i>Layout</i> Sesudah Perbaikan	102
Gambar 5.5	<i>Future State Mapping Line Disc</i>	106

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A	: Perhitungan Waktu Siklus <i>Steel Wheel Rim Lini Disc</i>
Lampiran B	: Perhitungan Uji Statistik
Lampiran C	: <i>Waste Relationship Matrix</i> (WRM)
Lampiran D	: Kuesioner <i>Waste Assessment Questionnaire</i> (WAQ)
Lampiran E	: <i>Process Activity Mapping</i> (PAM)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pada perkembangan dan persaingan industri saat ini, khususnya perusahaan otomotif semakin hari semakin berkembang pesat. Pesatnya perkembangan ini membuat perusahaan-perusahaan otomotif berusaha untuk melakukan perbaikan secara terus-menerus dengan menerapkan *Lean Manufacturing*. Terlebih saat ini, permintaan akan kebutuhan kendaraan bermotor yang semakin meningkat menjadikan kepuasan konsumen menjadi prioritas utama bagi perusahaan otomotif.

PT Inkoasku merupakan bagian dari *Pako Group* yang merupakan anggota dari *Astra Otoparts* yang bergerak di bidang otomotif. PT Inkoasku merupakan perusahaan pembuat produk *Steel Wheel Rim* dari mobil penumpang. Komponen utama dari *Steel Wheel Rim* adalah *Disc* dan *Rim*. PT Inkoasku memiliki enam lini, yaitu lini pemotongan, lini *rim* 1, lini *rim* 2, lini *disc*, dan lini perakitan, dan lini pengecatan. Setiap lini memiliki fungsinya masing-masing yang saling berkaitan antara satu dengan yang lain untuk menunjang proses produksi unit *Steel Wheel Rim*.

Pada bulan Oktober dan November tahun 2016 *output* yang dihasilkan oleh PT Inkoasku tidak mampu memenuhi permintaan konsumen akan *Steel Wheel Rim*. Hal ini dikarenakan *output* yang dihasilkan lini *disc* sebesar 120.399 unit sedangkan permintaan *Disc* sebesar 140.372 unit, sehingga lini *disc* mengalami kekurangan komponen *Disc* sebesar 19.973 unit. Setelah dilakukan pengamatan secara langsung pada lini produksi ternyata ditemukan banyak waktu yang terbuang sia-sia yang dianggap tidak memberikan nilai tambah (*non value added*) pada proses pembuatan *Steel Wheel Rim*. Berdasarkan pengamatan secara langsung, banyaknya waktu yang tidak memberikan nilai tambah dikarenakan adanya mesin yang berhenti akibat adanya kerusakan, transportasi yang kurang baik, dan lain-lain. Permasalahan

tersebut dikarenakan adanya pemborosan baik dari aspek mesin, manusia, metode, maupun material.

Dalam industri terdapat 7 pemborosan yaitu produksi yang berlebihan, cacat, persediaan, proses, transportasi, menunggu, dan gerakan. Sehingga hal tersebut menyebabkan *lead time* dalam pembuatan *Steel Wheel Rim* menjadi semakin panjang. Maka, diperlukan suatu metode yang mampu mengurangi adanya pemborosan-pemborosan yang ada dalam industri dengan mengeliminasi waktu yang dianggap tidak memberikan nilai tambah dalam pembuatan *Steel Wheel Rim*. Sehingga dengan pengurangan waktu yang tidak memberikan nilai tambah maka *Process Cycle Efficiency* (PCE) pada proses produksi pun semakin meningkat.

Berdasarkan permasalahan yang ada, maka untuk penelitian tugas akhir ini diperlukan perancangan manufaktur bersih untuk mengurangi pemborosan pada lini *Disc* dengan menggunakan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) di PT Inkoasku.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian melalui latar belakang permasalahan yang ada, rumusan permasalahan yang akan dibahas pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana kondisi yang ada pada lini *disc* yang terjadi saat penelitian dilakukan di PT Inkoasku?
2. Bagaimana pemborosan yang terjadi pada aliran proses produksi *Steel Wheel Rim* pada lini *disc* di PT Inkoasku?
3. Bagaimana konsep *Lean Manufacturing* dengan menggunakan metode *Value Stream Mapping* (VSM) pada aliran proses produksi *Steel Wheel Rim* pada lini *disc* di PT Inkoasku?
4. Berapa besar penurunan pemborosan pada proses produksi *Steel Wheel Rim* setelah penerapan *Lean Manufacturing* pada lini *disc* di PT Inkoasku?

1.3 Tujuan Penelitian

Dari perumusan masalah yang sudah dijabarkan sebelumnya, maka dapat ditetapkan tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi kondisi proses produksi *Steel Wheel Rim* sebelum perbaikan dengan menggunakan *Current State Value Stream Mapping* (CSVSM).
2. Menentukan adanya pemborosan pada aliran proses produksi *Steel Wheel Rim* dengan menggunakan *Waste Relationship Matrix* (WAM), *Waste Assessment Questionnaire* (WAQ), dan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT).
3. Merancang *Lean Manufacturing* dengan menggunakan *Future State Value Stream Mapping* (FSVSM) pada aliran proses produksi *Steel Wheel Rim*.
4. Menghitung besar *Process Cycle Efficiency* (PCE) setelah perbaikan pada proses produksi *Steel Wheel Rim*.

1.4 Batasan Masalah

Mengingat luasnya bidang pada penelitian ini, keterbatasan kemampuan penulis dan waktu yang tersedia, maka dalam penelitian ini diberikan batasan sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan pada bulan Oktober 2016 dan November 2016 di PT Inkoasku pada *shift* I.
2. Produk yang diteliti adalah pada lini *Disc* stasiun kerja P3CO3 dalam pembuatan *Steel Wheel Rim* mobil.
3. Data waktu siklus, *material handling*, dan waktu *change over* yang digunakan didapat dari hasil pengukuran dan pengamatan langsung di lapangan.
4. Penelitian tidak mencakup perhitungan biaya produksi di sepanjang *Value Stream Mapping*, harga produk, dan biaya simpan.
5. Tidak membahas permasalahan yang berkaitan dengan peramalan, ergonomi, studi gerak, persediaan, dan kualitas.
6. Analisis pada *Detail Mapping Tools* dilakukan hanya untuk nilai yang terbesar.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil berdasarkan penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Bagi Perusahaan
 - a. Perusahaan dapat mengetahui jenis-jenis pemborosan dan penyebab terjadinya pemborosan di lantai produksi.

- b. Perusahaan dapat mengurangi tingkat pemborosan pada lini *disc*.
 - c. Perusahaan dapat meningkatkan efisiensi produksi dengan adanya penerapan *Lean Manufacturing*.
- 2. Bagi Peneliti
 - a. Penulis memiliki relasi yang baik terhadap PT Inkoasku.
 - b. Penulis mendapat kesempatan untuk memanfaatkan dan mengaplikasikan ilmu-ilmu yang telah didapat selama perkuliahan.
 - c. Penulis mendapat kesempatan untuk mengetahui ilmu-ilmu yang ada didalam dunia kerja.
- 3. Bagi Orang Lain
 - a. Hasil penelitian diharapkan dapat menambah informasi dalam melakukan penelitian selanjutnya ke arah yang lebih baik.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan penelitian tugas akhir ini terdiri dari enam bab dengan perincian sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan mengenai latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, pembatasan masalah, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Bab ini membahas mengenai semua teori, prinsip dan rumus-rumus yang berhubungan dengan perumusan masalah dan tujuan penelitian untuk mendukung pemecahan masalah yang dihadapi oleh perusahaan. Bab ini berisi mengenai konsep *Lean Manufacturing*, jenis pemborosan (*pemborosan*), *Waste Relationship Matrix* (WRM), *Waste Assessment Questionnaire* (WAQ), *Value Stream Mapping* (VSM), *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT), dan *Process Cycle Efficiency* (PCE).

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi mengenai sistematika dalam memecahkan masalah agar penelitian dapat dilakukan dengan lebih terarah.

BAB IV : PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini berisi mengenai data-data yang diperoleh baik melalui wawancara maupun pengamatan secara langsung. Data yang diperoleh berupa data sekunder dan data primer. Data primer berupa waktu siklus, waktu *material handling*, dan waktu *change over*. Data primer waktu siklus dilakukan pengujian data sebelum dilakukan pengolahan data. Bab ini juga dilakukan pengolahan data terhadap masalah yang sedang diteliti. Pengolahan ini dilakukan untuk memberikan perancangan yang terbaik dalam mengurangi adanya pemborosan pada proses produksi. Pengolahan dilakukan melalui *Waste Relationship Matrix* (WRM), *Waste Assessment Questionnaire* (WAQ), *Value Stream Mapping* (VSM), *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT), dan *Process Cycle Efficiency* (PCE).

BAB V : ANALISIS MASALAH

Bab ini menjelaskan mengenai hasil analisis yang dilakukan terhadap hasil data yang telah diperoleh dari bab pengumpulan dan pengolahan data. Hal ini dilakukan untuk mengetahui apakah perancangan dapat diterapkan di perusahaan sesuai dengan tujuan yang telah diharapkan. Dalam menentukan perbaikan dilakukan analisis mengenai hasil kuesioner, *Value Stream Mapping* (VSM), *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT), dan dilakukan perhitungan melalui *Process Cycle Efficiency* (PCE).

BAB VI : KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam bab ini berisi mengenai kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian yang telah dilakukan berdasarkan bab pengumpulan dan pengolahan serta analisis masalah. Bab ini juga berisi mengenai saran-saran yang bersifat membangun bagi perusahaan untuk masa yang akan datang.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. *Lean Manufacturing*

Lean adalah suatu upaya terus-menerus untuk menghilangkan pemborosan dan meningkatkan nilai tambah produk (barang/jasa). *Lean* adalah suatu filosofi yang berlandaskan pada minimasi penggunaan sumber-sumber daya dalam berbagai aktivitas perusahaan. *Lean Manufacturing* berfokus untuk mengeliminasi aktivitas-aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah dalam desain, produksi atau operasi, dan *supply chain management* yang berkaitan langsung dengan pelanggan melalui peningkatan terus-menerus.

Lean Manufacturing adalah filosofi manajemen proses yang berasal dari *Toyota Production System* (TPS), yang terkenal dengan menitikberatkan pada peniadaan *seven waste* dengan tujuan peningkatan kepuasan konsumen secara keseluruhan (Liker, 2004).

Lean yang diterapkan pada keseluruhan *manufacturing* disebut sebagai *lean manufacturing*. Terdapat lima dasar *lean*, (Gasperz, 2007) yaitu:

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

Terdapat lima prinsip *Lean Manufacturing*, (Gasperz, 2007) yaitu:

1. Spesifikasi secara tepat nilai produk yang diinginkan oleh pelanggan.
2. Mengidentifikasi *value stream* untuk setiap produk.

3. Mengeliminasi semua pemborosan yang terdapat dalam aliran proses setiap produk agar nilai mengalir tanpa hambatan.
4. Menetapkan sistem tarik (*pull system*) menggunakan *Kanban* yang memungkinkan pelanggan menarik nilai dari produsen.
5. Mengejar keunggulan untuk mencapai kesempurnaan (*zero waste*).

2.2. Pemborosan (*Waste*)

Segala sesuatu baik material, mesin dan peralatan, sumber daya manusia, modal, informasi, manajemen, maupun proses yang tidak memberikan nilai tambah (*value added*) pada produk disebut pemborosan. Sumber pemborosan yang diidentifikasi oleh Toyota dan pertama kali dikenalkan oleh Taiichi Ohno, dikenal dengan Tujuh Pemborosan Toyota (*Toyota's Seven Wastes*) (Sinulingga, 2013), yaitu:

1. Pemborosan akibat produk cacat (*defects*)

Proses menemukan, mengenali, menyeleksi dan memperbaiki produk cacat juga adalah kegiatan pemborosan karena menyita tambahan waktu, biaya, dan kemungkinan tambahan bahan untuk perbaikan atau pengerjaan ulang (*rework*). Apabila produk cacat tidak dapat lagi diperbaiki maka kerugian yang ditanggung perusahaan ialah pemborosan bahan, jam mesin, jam buruh, dan biaya pemusnahan produk cacat tersebut. Setiap bagian harus selalu diingatkan dan didorong agar melakukan setiap kegiatan dengan cara yang benar sejak awal.

2. Pemborosan akibat transportasi (*transportation*)

Sebagian besar perusahaan membutuhkan transportasi dari suatu lokasi ke lokasi lainnya baik dari segi orang, bahan, *part*, dan komponen, maupun bahan penolong. Dalam proses *manufacturing* diperlukan aktivitas pemindahan bahan (*material handling*), *part*, komponen dan bahan pembantu dari satu departemen ke departemen lain atau dari satu stasiun kerja ke stasiun kerja berikutnya di rantai produksi. Setiap kegiatan transportasi akan mengkonsumsi sejumlah sumber daya yaitu waktu, tenaga kerja, energi, dan peralatan transportasi yang semuanya akan bermuara pada biaya produksi. Kecuali pada transportasi produk akhir dari lokasi gudang pabrik ke gudang distribusi di

pasar, operasi transportasi tersebut sama sekali tidak mengandung nilai tambah (*value added*).

3. Pemborosan akibat persediaan (*inventory*)

Masalah *inventory* tidak terbatas hanya pada bahan tersimpan dalam gudang persediaan tetapi jauh lebih luas dari hal tersebut misalnya adanya gundukan bahan setengah jadi di lantai pabrik, tumpukan produk akhir di gudang-gudang distribusi dan lain-lain. *Inventory* pada dasarnya ialah sejumlah *item* (bahan baku, bahan penolong, *part*, komponen, produk setengah jadi, produk akhir) yang menunggu kegiatan berikutnya. Sama seperti transportasi, *inventory* juga memunculkan tambahan biaya seperti biaya penyimpanan, resiko kerusakan, kehilangan selama penyimpanan dan lain-lain. Biaya penyimpanan akan meningkat dengan meningkatnya jumlah bahan yang disimpan dan lamanya waktu penyimpanan.

4. Pemborosan akibat kelebihan produksi (*overproduction*)

Biasanya perusahaan yang menghasilkan produk yang berlebihan terlihat sangat sibuk. Para pekerja di lantai pabrik terlihat penuh kesibukan dan tidak menunjukkan adanya situasi menganggur (*idle situation*) dan semua kapasitas sumber daya termanfaatkan secara maksimum. Keuntungan dari semua hal positif tersebut akan hilang apabila kelebihan jumlah produk tersebut tidak menghasilkan uang karena tidak dapat dijual atau dijual pada harga yang jauh di bawah biaya produksi.

5. Pemborosan akibat waktu menunggu (*waiting time*)

Waktu menunggu adalah salah satu bentuk pemborosan yang paling mudah dilihat dan diidentifikasi. Waktu menunggu mempunyai bermacam bentuk antara lain ialah menunggu kedatangan pesanan pelanggan, menunggu tibanya *part*, komponen atau *sub assembly* dari departemen sebelumnya, atau pun menunggu mesin-mesin produksi. Pemborosan karena faktor menunggu terjadi pada para pekerja, bahan-bahan, dan mesin-mesin fasilitas produksi.

6. Pemborosan dalam proses (*processing*)

Operasi pengolahan bahan baku menjadi produk akhir di lantai pabrik pada umumnya melibatkan serangkaian proses. Tahap-tahap kegiatan dalam rangkaian proses memiliki sifat ketergantungan satu terhadap yang lainnya.

7. Pemborosan gerakan (*motion*)

Setiap kerja akan memunculkan gerakan tetapi setiap gerakan belum tentu menunjukkan adanya kerja. Gerakan yang bukan pemborosan didefinisikan sebagai kerja (*work*) ialah gerakan yang menciptakan atau meningkatkan nilai tambah. Sedangkan gerakan (*motion*) ialah setiap gerakan yang tidak mengandung nilai tambah.

Pemborosan merupakan segala aktivitas pemakaian sumber daya yang tidak memberikan nilai tambah (*value added*) pada produk. JIT (*Just In Time*) mendefinisikan terdapat delapan jenis pemborosan yang tidak memberikan nilai dalam proses produksi. Kriteria dari delapan jenis pemborosan (Sofyan, 2013), yaitu:

1. Produksi yang berlebih (*overproduction*)

Kriteria:

- a. Memproduksi sesuatu lebih awal dari yang dibutuhkan.
- b. Memproduksi dalam jumlah yang lebih besar dari yang dibutuhkan oleh pelanggan.

2. Waktu menunggu (*waiting time*)

Kriteria:

- a. Pekerja hanya mengamati mesin otomatis yang sedang berjalan.
- b. Pekerja berdiri menunggu tahap selanjutnya dari proses baik menunggu alat, pasokan, komponen, dan lain sebagainya, atau menganggur karena kehabisan material, keterlambatan proses, kerusakan mesin, dan *bottleneck*.
- c. Waktu menunggu informasi.
- d. Material yang keluar dari satu proses dan tidak langsung dikerjakan di proses selanjutnya.

3. Transportasi (*transportation*)

Kriteria:

- a. Memindahkan barang dalam proses (WIP) dari satu tempat ke tempat yang lain dalam satu proses, bahkan jika hanya dalam jarak dekat.
- b. Menciptakan alat angkut yang tidak efisien.
- c. Pemindahan yang berulang dan menempuh jarak jauh.

4. Proses (*process*)

Kriteria:

- a. Melakukan langkah yang tidak diperlukan untuk memproses komponen.
- b. Melaksanakan pemrosesan yang tidak efisien karena alat dan rancangan produk yang buruk, menyebabkan gerakan yang tidak perlu sehingga memproduksi barang cacat.

5. Persediaan berlebih (*inventory*)

Kriteria:

- a. Barang rusak akibat lama disimpan.
- b. Kualitas barang menurun.

6. Gerakan yang tidak perlu (*motion*)

Kriteria:

- a. Gerakan tersebut tidak memberikan nilai tambah bagi produk seperti mencari, memilih atau menumpuk komponen, alat dan lain sebagainya.
- b. Berjalan juga merupakan pemborosan.

7. Produk cacat (*product defect*)

Kriteria:

- a. Produksi komponen cacat.

Setiap pemborosan yang ada pada lini produksi disebabkan oleh beberapa hal (Gasperz, 2011), yaitu:

1. Kelebihan Produksi (*Overproduction*)

Akar penyebab (*root causes*) adalah ketiadaan komunikasi, sistem balas jasa dan penghargaan yang tidak tepat, hanya berfokus pada kesibukan kerja, bukan untuk memenuhi kebutuhan pelanggan internal dan eksternal.

2. Waktu Menunggu (*Waiting Time*)

Akar penyebab (*root causes*) adalah inkonsisten metode kerja, waktu penggantian produk yang panjang.

3. Transportasi (*Transportation*)

Akar penyebab (*root causes*) adalah tata letak yang jelek (*poor layout*), ketiadaan koordinasi dalam proses, *poor housekeeping*, organisasi tempat kerja yang jelek (*poor workplace organization*), lokasi penyimpanan material yang banyak dan saling berjauhan.

4. Proses (*Process*)

Akar penyebab (*root causes*) adalah ketidaktepatan penggunaan peralatan, pemeliharaan peralatan yang buruk, gagal mengombinasi operasi-operasi kerja.

5. Persediaan (*Inventory*)

Akar penyebab (*root causes*) adalah peralatan yang tidak handal, aliran kerja yang tidak seimbang, pemasok yang tidak kapabel, peramalan kebutuhan yang tidak akurat, ukuran batch yang besar, panjanga waktu *change over*.

6. Gerakan (*Motions*)

Akar penyebab (*root causes*) adalah organisasi tempat kerja yang jelek (*poor workplace organization*), tata letak yang buruk, metode kerja yang tidak konsisten.

7. *Defective Products, scrap, rework, customer returns, customer disastification.*

Tabel 2.1 Jenis Pemborosan Berdasarkan Kategori Pemborosan

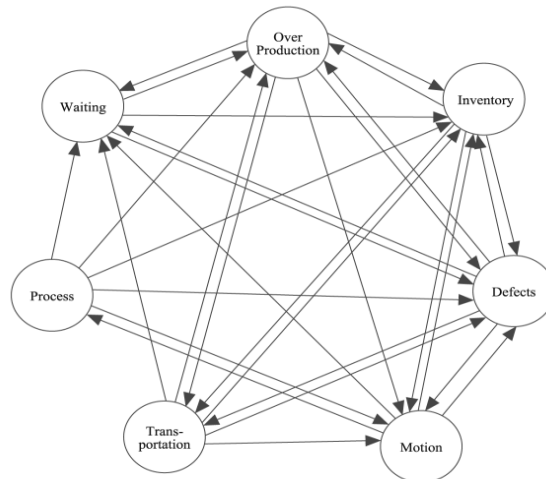
Kategori Pemborosan	Jenis Pemborosan
Orang (<i>People</i>)	<i>Processing, Motion, Waiting</i>
Kuantitas (<i>Quantity</i>)	<i>Inventory, Moving Things, Making Too Much</i>
Kualitas (<i>Quality</i>)	<i>Fixing Defects</i>
Informasi (<i>Information</i>)	<i>Planning, Scheduling, Execution</i>

(Sumber: Gasperz, 2011)

2.3. *Seven Waste Relationship*

Semua waste saling bergantung satu dengan yang lainnya dan saling dipengaruhi dan mempengaruhi. Hubungan antar waste yang satu dengan waste

yang lain dapat disimbolkan dengan menggunakan huruf pertama dari tiap waste. Simbol waste yaitu O untuk *over production*, I untuk *inventory*, D untuk *defect*, M untuk *motion*, P untuk *process*, T untuk *transportation*, W untuk *waiting*. Penilaian dilakukan untuk mengetahui bobot dari tiap pola hubungan yang terjadi diantara waste tersebut (Rawabdeh, 2005).



Gambar 2.1 Keterkaitan antar Waste
(Sumber: Rawbdeh, 2005)

Pada tujuh pemborosan yang ada terdapat 31 tipe hubungan pemborosan yang saling berkaitan satu dengan yang lainnya Tabel 2.2.

Tabel 2.2 31 Tipe Hubungan Pemborosan

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

(Sumber: Rawbdeh, 2005)

Pada Tabel 2.2 pada kolom tipe hubungan terdapat tujuh macam simbol yang memiliki makna sebagai berikut:

O = *Overproduction*/Produksi yang berlebihan

I = *Inventory*/Penyimpanan

M = *Motion*/Gerakan

P = *Process*/Proses

W = *Waiting*/Menunggu

T = *Transportation*/Transportasi

D = *Defect*/Cacat

Masing-masing hubungan pemborosan tersebut memiliki enam pertanyaan yang hasilnya akan digunakan ke dalam tabel untuk proses *Waste Relationship Matrix* (WRM). Enam pertanyaan untuk masing-masing hubungan pemborosan dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Pertanyaan untuk Masing-masing Hubungan Pemborosan

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah <i>i</i> menghasilkan <i>j</i>	a. Selalu b. Kadang-kadang c. Jarang	4 2 0
2	Bagaimanakah jenis hubungan antara <i>i</i> dan <i>j</i>	a. Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> naik b. Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> tetap c. Tidak tentu tergantung keadaan	2 1 0
3	Dampak terhadap <i>j</i> karena <i>i</i>	a. Tampak secara langsung & jelas b. Butuh waktu untuk muncul c. Tidak sering muncul	4 2 0
4	Menghilangkan dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> dapat dicapai dengan cara	a. Metode <i>engineering</i> b. Sederhana dan langsung c. Solusi instruksional	2 1 0
5	Dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> terutama mempengaruhi	a. Kualitas produk b. Produktifitas sumber daya c. <i>Lead time</i> d. Kualitas dan produktifitas e. Kualitas dan <i>lead time</i> f. Produktifitas dan <i>lead time</i> g. Kualitas, produktifitas, dan <i>lead time</i>	1 1 1 2 2 2 4
6	Sebesar apa dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> akan meningkatkan <i>lead time</i>	a. Sangat tinggi b. Sedang c. Rendah	4 2 0

(Sumber: Rawabdeh, 2005)

2.4. Waste Relationship Matrix (WRM)

Waste Relationship Matrix (WRM) adalah suatu *matrix* yang digunakan untuk menganalisa kriteria pengukuran. WRM merupakan *matrix* yang terdiri dari baris dan kolom. Setiap baris menunjukkan pengaruh suatu pemborosan tertentu terhadap ke 6 pemborosan lainnya. Sedangkan setiap kolom menunjukkan pemborosan yang dipengaruhi oleh pemborosan lainnya.

Setelah didapat hasil dari jawaban atas masing-masing enam pertanyaan maka dilakukan pengkonversian yang dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Nilai Hubungan Pemborosan (*waste*)

Simbol	Keterkaitan	Kisaran Nilai
A	<i>Absolutely necessary</i>	17 – 20
E	<i>Especially important</i>	13 – 16
I	<i>Important</i>	9 – 12
O	<i>Ordinary Closeness</i>	5 – 8
U	<i>Unimportant</i>	1 - 4

(Sumber: Rawabdeh, 2005)

Setelah didapat nilai hubungan pemborosan, kemudian hasil tersebut dikonversikan kedalam tabel *Waste Matrix Value* (WRM). Pengkonversian dilakukan dengan memasukkan angka dengan acuan A = 10, E = 8, I = 6, O = 4, U = 2, X = 0. Hasil dari pengkonversian nilai hubungan pemborosan dapat dibuat kedalam tabel yang dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Contoh *Waste Relationship Matrix*

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: Rawabdeh, 2005)

Setelah dilakukan pengkonverisan hubungan pemborosan. Kemudian dihitung jumlah skor dan persentase dari setiap pemborosan yang ada untuk selanjutnya dibuat *Waste Matrix Value*. Keterangan Hasil *Waste Matrix Value* dapat dilihat pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6 *Waste Matrix Value*

F/T	O	I	D	M	T	P	W	Skor	%
O	10	10	4	4	6	0	8	42	16.8%
I	6	10	6	6	6	0	0	34	13.6%
D	6	6	10	6	8	0	6	42	16.8%
M	0	4	8	10	0	6	10	38	15.2%
T	2	4	6	2	10	0	6	30	12.0%
P	6	2	6	6	0	10	6	36	14.4%
W	4	10	4	0	0	0	10	28	11.2%
Score	34	46	44	34	30	16	46	250	100.0%
%	13.6%	18.4%	17.6%	13.6%	12.0%	6.4%	18.4%	100.0%	

(Sumber: Rawabdeh, 2005)

2.5. *Waste Assessment Questionnaire (WAQ)*

Waste Assessment Questionnaire dibuat untuk mengidentifikasi dan mengalokasikan *waste* yang terjadi pada lini produksi. Nilai *waste* yang didapat dari WRM selanjutnya digunakan untuk penilaian awal WAQ berdasarkan jenis pertanyaan. Kuesioner *assessment* ini terdiri dari 68 pertanyaan yang berbeda. Beberapa pertanyaan ditandai dengan “*from*”, maksudnya adalah pertanyaan tersebut menjelaskan jenis pemborosan yang ada saat ini yang dapat memicu munculnya jenis pemborosan lainnya berdasarkan WRM. Pertanyaan lainnya ditandai dengan tulisan “*to*” yang artinya pertanyaan tersebut menjelaskan tiap jenis pemborosan yang ada saat ini bisa terjadi karena dipengaruhi jenis pemborosan lainnya. Tiap pertanyaan memiliki 3 pilihan jawaban dan masing-masing jawaban diberi bobot 1, 0.5, atau 0.

Pertanyaan dikategorikan ke dalam 4 kelompok yaitu manusia, mesin, material, dan metode. Langkah-langkah untuk menganalisis WAQ menurut Rawabdeh (2005), yaitu:

1. Mengelompokkan dan menghitung jumlah pertanyaan *from* dan *to* dari setiap pemborosan (*waste*).

2. Memasukkan bobot awal pertanyaan kuesioner WAQ berdasarkan *Waste Relationship Matrix* (WRM).
3. Membagi setiap bobot pemborosan dengan jumlah pertanyaan (N_i) untuk menghilangkan efek variasi jumlah pertanyaan. Kemudian menghitung ekor dari setiap pemborosan dengan rumus berikut:

$$S_j = \sum_{K=1}^K \frac{W_j \cdot K}{N_i}$$

S_j adalah skor dari *waste*, j merupakan tipe *waste* dari setiap pertanyaan di nomor k . W adalah bobot dari hubungan *waste*. Selain itu menghitung F_j yang merupakan frekuensi dari jawaban berisi bobot tidak nol untuk setiap *waste* (j).

4. Mengalikan penilaian hasil kuesioner (1, 0.5, dan 0) dengan bobot pemborosan. Rata-rata nilai hasil kuesioner dari lima responden dihitung dengan rumus *geomean*:

$$Geomean = \sqrt[banyak\ data]{jumlah\ data}$$

5. Menghitung jumlah skor (s_j) untuk setiap pemborosan dan frekuensi (f_j) dengan mengabaikan nilai 0. Rumus yang digunakan untuk menghitung s_j sebagai berikut:

$$S_j = \sum_{K=1}^K X_k \times \frac{W_j \cdot K}{N_i}$$

s_j adalah total nilai bobot pemborosan, sedangkan X_k adalah nilai dari jawaban kuesioner (1, 0.5, dan 0).

6. Menghitung indikator awal untuk setiap pemborosan (Y_j) dengan rumus berikut:

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

7. Mengalikan nilai persentase “*from*” dengan “*to*” untuk setiap pemborosan untuk memperoleh probabilitas masing-masing *waste* (P_j).
8. Menghitung nilai *final waste factor* ($Y_j\ final$) untuk setiap pemborosan dengan rumus berikut:

$$Y_j\ final = Y_j \times P_j$$

Pembuatan WAQ dibuat dengan melakukan pembagian kuesioner dengan masing-masing kuesioner terdiri dari 68 pertanyaan yang dapat dilihat pada Tabel 2.7.

Tabel 2.7 Tipe dan Pertanyaan Penilaian

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Pertanyaan
1	<i>To Motion</i>	Manusia	Apakah pihak manajemen sering melakukan pemindahan operator untuk semua pekerjaan (mesin) sehingga suatu jenis pekerjaan bisa dilakukan oleh semua operator?
2	<i>From Motion</i>	Manusia	Apakah dilakukan penetapan standar untuk jumlah waktu dan kualitas produk yang ditargetkan dalam produksi?
3	<i>From Defect</i>	Manusia	Apakah pengawasan untuk pekerja dalam proses produksi sudah cukup?
4	<i>From Motion</i>	Manusia	Apakah ada langkah positif untuk meningkatkan semangat kerja dalam proses produksi?
5	<i>From Motion</i>	Manusia	Apakah ada pelatihan baru untuk pegawai baru?
6	<i>From Defect</i>	Manusia	Apakah pekerja memiliki rasa tanggung jawab terhadap pekerjaannya?
7	<i>From Process</i>	Manusia	Apakah perlindungan keselamatan kerja sudah dimanfaatkan di area kerja?
8	<i>To Waiting</i>	Material	Apakah <i>lead time</i> dari proses <i>casting</i> tersedia untuk mengatur jadwal produksi?
9	<i>From Waiting</i>	Material	Apakah telah dilakukan pengecekan jadwal untuk ketersediaan bahan baku sebelum melakukan proses produksi?
10	<i>From Transportation</i>	Material	Apakah <i>part</i> diterima dalam satu muatan?
11	<i>From Inventory</i>	Material	Apakah perencanaan produksi memberikan informasi yang cukup kepada tenaga kerja <i>Part Control</i> (PC) mengenai aktivitas penyimpanan barang?
12	<i>From Inventory</i>	Material	Apakah tenaga kerja <i>Part Control</i> (PC) diingatkan sebelum dilakukan perubahan penyimpanan (<i>inventory</i>) yang direncanakan?
13	<i>From Defect</i>	Material	Apakah terdapat akumulasi material berlebihan yang menunggu dikerjakan ulang?
14	<i>From Inventory</i>	Material	Apakah terdapat material yang tidak penting disekitar tumpukan material bahan baku?
15	<i>From Waiting</i>	Material	Apakah tenaga kerja produksi berdiri disekitar area produksi menunggu kedatangan bahan baku/material?
16	<i>To Defect</i>	Material	Apakah bahan/material dipindahkan lebih sering daripada yang dibutuhkan?

Lanjutan...

Tabel 2.7 Tipe dan Pertanyaan Penilaian (Lanjutan)

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Pertanyaan
17	<i>From Defect</i>	Material	Apakah bahan baku sering rusak saat aktivitas transportasi?
18	<i>From Transportation</i>	Material	Apakah <i>Work In Process</i> (WIP) area dikacaukan dengan <i>part</i> dan material yang digunakan atau dipindahkan untuk proses berikutnya?
19	<i>To Motion</i>	Material	Apakah material yang dibongkar muat secara mekanik harus ditangani secara manual?
20	<i>From Waiting</i>	Material	Apakah terdapat wadah yang digunakan sebelum pengemasan untuk mempermudah perhitungan jumlah dan penanganan bahan (<i>material handling</i>)?
21	<i>From Motion</i>	Material	Apakah bahan baku/material yang identik disimpan pada satu lokasi untuk meminimasi waktu pencarian dalam penanganan persediaan?
22	<i>From Transportation</i>	Material	Apakah tersedia wadah besar yang mudah dibawa untuk menghindari perulangan penanganan (<i>handling</i>) dengan wadah kecil?
23	<i>From Defect</i>	Material	Apakah bahan baku diuji untuk mengetahui kesesuaian terhadap spesifikasi ketika diterima?
24	<i>From Motion</i>	Material	Apakah bahan baku/material dengan tepat diidentifikasi melalui nomor <i>part</i> ?
25	<i>From Inventory</i>	Material	Apakah dilakukan penyimpanan barang yang masih dalam proses <i>Work In Process</i> (WIP) untuk diproses kemudian?
26	<i>From Inventory</i>	Material	Apakah dilakukan pemesanan dan penyimpanan <i>rawmaterial</i> untuk persediaan, meskipun tidak dibutuhkan dengan segera?
27	<i>To Waiting</i>	Material	Apakah dilakukan kelonggaran rute aliran <i>Work In Process</i> (WIP)?
28	<i>From defect</i>	Material	Apakah dilakukan pengerjaan ulang untuk produk yang tidak sesuai?
29	<i>From Waiting</i>	Material	Apakah bahan baku tiba tepat waktu disaat dibutuhkan?
30	<i>From Overproduction</i>	Material	Apakah terdapat tumpukan barang di gudang yang tidak memiliki <i>customer</i> yang dijadwalkan?
31	<i>To Motion</i>	Material	Apakah bahan/material disimpan dengan baik?
32	<i>From Process</i>	Mesin	Apakah pengujian terhadap efisiensi mesin dan pengujian standar spesifikasi produk sudah dilakukan secara periodik?
33	<i>To Waiting</i>	Mesin	Apakah beban kerja untuk tiap mesin dapat diprediksi dengan jelas?
34	<i>From Process</i>	Mesin	Apakah dilakukan pemeriksaan terhadap mesin yang telah dipasang dengan melihat kesesuaian kinerja dengan spesifikasinya?

Lanjutan...

Tabel 2.7 Tipe dan Pertanyaan Penilaian (Lanjutan)

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Pertanyaan
35	<i>From Transportation</i>	Mesin	Apakah kapasitas peralatan penanganan bahan (<i>material handling</i>) cukup untuk emnampung beban yang paling berat?
36	<i>To Motion</i>	Mesin	Jika peralatan <i>material handling</i> digunakan, apakah jumlah bahan yang dibawa sudah cukup?
37	<i>From Overproduction</i>	Mesin	Apakah terdapat kebijakan produksi untuk memproduksi produk yang berlebih dalam rangka mencapai pemanfaatan mesin?
38	<i>From Waiting</i>	Mesin	Apakah masih sering berhenti karena kerusakan mesin?
39	<i>From Waiting</i>	Mesin	Apakah peralatan yang dibutuhkan sudah tersedia dan cukup untuk setiap proses?
40	<i>To Defect</i>	Mesin	Apakah peralatan penanganan bahan (<i>material handling</i>) membahayakan terhadap <i>part</i> yang dibawa?
41	<i>From Waiting</i>	Mesin	Apakah pada proses produksi berlangsung waktu <i>setup</i> lama dan menyebabkan penundaan terhadap aliran proses?
42	<i>To Motion</i>	Mesin	Apakah terdapat perkakas yang tidak terpakai/rusak namun masih tersedia di tempat kerja?
43	<i>From Process</i>	Mesin	Apakah dilakukan pertimbangan untuk meminimasi frekuensi dari <i>set up</i> dengan penyesuaian penjadwalan dan desain?
44	<i>To Transporatation</i>	Metode	Apakah area stok tersedia untuk menghindari kemacetan lalu lintas produksi?
45	<i>From Motion</i>	Metode	Apakah ada sistem penomoran pada pengambilan material yang memudahkan dalam pencarian dan penyimpanan?
46	<i>From Waiting</i>	Metode	Apakah ruang penyimpanan digunakan secara efektif untuk penyimpanan dengan bantuan <i>forklift</i> dan rak?
47	<i>To Motion</i>	Metode	Apakah gudang dibagi menjadi dua area, area aktif untuk order yang paling sering dan stok cadangan untuk orderan lainnya?
48	<i>From Defect</i>	Metode	Apakah ada penerapan <i>quality control</i> di dalam proses produksi yang selalu diterapkan?
49	<i>To defect</i>	Metode	Apakah jadwal produksi dokomunikasikan antar departemen, sehingga jadwal dipahami secara luas?
50	<i>From Motion</i>	Metode	Apakah telah dilakukan standar produksi untuk memudahkan <i>loading</i> mesin?
51	<i>From defect</i>	Metode	Apakah ada penerapan <i>quality control</i> di dalam proses produksi yang selalu diterapkan?
52	<i>From Motion</i>	Metode	Apakah pekerjaan dan operasi memiliki waktu standar yang dihitung sesuai ilmu keteknikan?

Lanjutan...

Tabel 2.7 Tipe dan Pertanyaan Penilaian (Lanjutan)

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Pertanyaan
53	<i>To Waiting</i>	Metode	Jika suatu penundaan (<i>delay</i>) ditentukan, apakah penundaan tersebut dikomunikasikan ke semua departemen produksi?
54	<i>From Process</i>	Metode	Apakah kebutuhan untuk <i>part</i> yang umum dijadwalkan sehingga tidak ada pengulangan <i>set up</i> yang tidak semestinya untuk produksi item yang sama?
55	<i>From Process</i>	Metode	Apakah ada suatu kemungkinan mengkombinasikan langkah tertentu untuk membentuk suatu langkah tunggal?
56	<i>To Defect</i>	Metode	Apakah ada prosedur untuk inspeksi produk yang dihasilkan?
57	<i>From Inventory</i>	Metode	Apakah arsip <i>inventory</i> digunakan untuk perhitungan pembelian material dan menjadwalkan produksi?
58	<i>To Transportation</i>	Metode	Apakah lorong-lorong ruang produksi selalu dibersihkan dan dirapikan dengan baik?
59	<i>To Motion</i>	Metode	Apakah area penyimpanan diberi tanda pada bagian-bagian tertentu?
60	<i>To Transportation</i>	Metode	Apakah luas lorong produksi cukup untuk pergerakan bebas peralatan?
61	<i>To Motion</i>	Metode	Apakah area gudang digunakan untuk menyimpan material yang seharusnya tidak disimpan?
62	<i>To Motion</i>	Metode	Apakah ada jadwal tetap untuk membersihkan pabrik?
63	<i>From Motion</i>	Metode	Apakah aliran produksi dilakukan dengan satu arah?
64	<i>From Motion</i>	Metode	Apakah ada suatu kelompok yang berhubungan dengan desain, konstruksi komponen, <i>drafting</i> , dan bentuk lain dari standarisasi?
65	<i>From Motion</i>	Metode	Apakah standar kerja mempunyai tujuan yang jelas dan spesifik?
66	<i>From Overproduction</i>	Metode	Apakah ketidakseimbangan kerja dapat diprediksi?
67	<i>From Process</i>	Metode	Apakah prosedur kerja yang sudah ada mampu menghilangkan pekerjaan yang tidak perlu atau berlebihan?
68	<i>From Defect</i>	Metode	Apakah hasil <i>quality control</i> , uji produk, dan evaluasi dilakukan dengan ilmu keteknikan?

(Sumber: Rawabdeh, 2005)

Berdasarkan pada Tabel 2.7 dapat disimpulkan bahwa terdapat 11 tipe pertanyaan dengan masing-masing tipe memiliki jumlah pertanyaan yang berbeda-beda. Dapat dilihat lebih jelas pada Tabel 2.8.

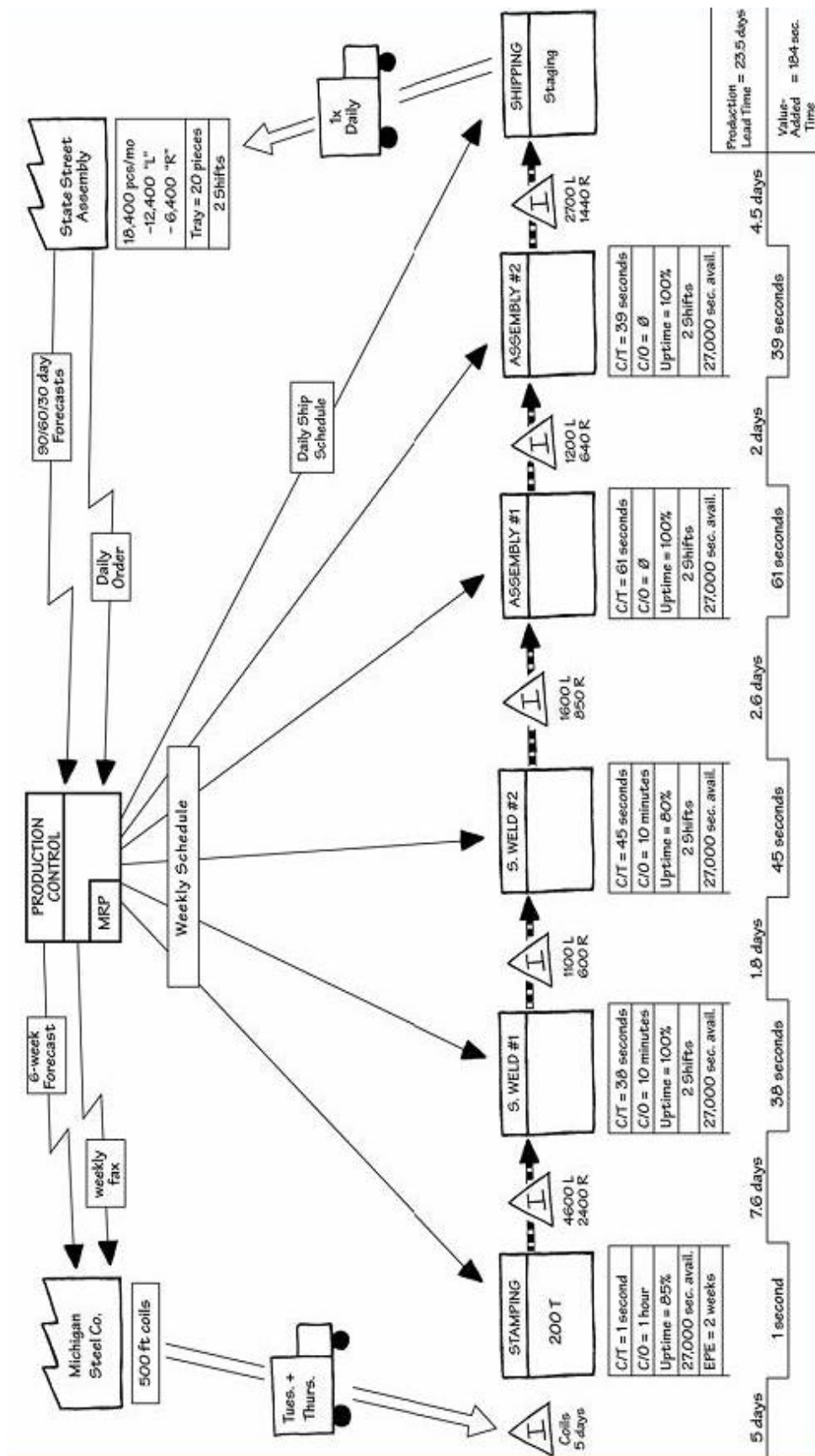
Tabel 2.8 Jumlah Pertanyaan untuk Masing Tipe Pertanyaan

No	Tipe Pertanyaan	Jumlah Pertanyaan
1	<i>From Overproduction</i>	5
2	<i>From Inventory</i>	6
3	<i>From Defect</i>	8
4	<i>From Motion</i>	11
5	<i>From Transportation</i>	4
6	<i>From Proses</i>	7
7	<i>From Waiting</i>	8
8	<i>To Defect</i>	4
9	<i>To Motion</i>	9
10	<i>To Transportation</i>	3
11	<i>To Waiting</i>	5

(Sumber: Rawabdeh, 2005)

2.6. Value Stream Mapping (VSM)

Semua kegiatan yang menciptakan nilai bagi produk harus tetap berada dalam proses. Setiap kegiatan berada diluar *value added time* sepanjang *value stream* adalah termasuk *non value added time*. Kegiatan yang tidak dapat menciptakan nilai tapi tidak dapat dihindarkan (*necessary non value added activities*), pada awalnya harus dapat diperiksa dan kemudian harus dihilangkan bila sudah memungkinkan. Kegiatan berjalan mengambil *part* dan memindahkan *tools* dari satu operator ke operator lain merupakan contoh kegiatan penting tetapi tidak memberikan nilai tambah. Pada saat suatu kegiatan tidak dapat menciptakan nilai (*non value added activities*) maka kegiatan tersebut harus dihilangkan. Waktu menunggu dan pengangkutan yang *repetitive* merupakan contoh kegiatan yang tidak bernilai tambah. Jenis kegiatan seperti ini dalam bahasa Jepang disebut *muda*. Contoh *Value Stream Mapping* (VSM) dapat dilihat pada Gambar 2.2.

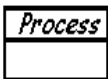
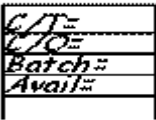
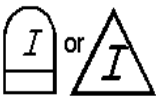


Gambar 2.2 Value Stream Mapping (VSM)
(Sumber: Rother dan Shook, 2003)

Keuntungan-keuntungan yang diperoleh dengan penerapan konsep *value stream mapping* (Rother dan Shook, 2003) adalah:

1. Untuk membantu perusahaan memvisualisasikan seluruh aliran agar terlihat secara jelas.
2. Membantu perusahaan tidak hanya melihat pemborosan yang ada tetapi juga sumber penyebab pemborosan yang terdapat dalam *value stream*.
3. *Value stream* menggabungkan antara konsep *lean* dan teknik yang dapat membantu perusahaan untuk menghindari pemilihan teknik dan konsep yang asal-asalan.
4. Sebagai dasar dari rencana implementasi

Tabel 2.9 Lambang-Lambang yang Digunakan Pada Peta Kategori Proses

No.	Nama	Simbol	Keterangan
1	<i>Customer /Supplier</i>	 Customer/Supplier	Merepresentasikan <i>Supplier</i> bila diletakkan di kiri atas, yakni sebagai titik awal yang umum digunakan dalam penggambaran aliran material. Sementara gambar akan merepresentasikan <i>Customer</i> bila ditempatkan di kanan atas, biasanya sebagai titik akhir aliran material.
2	<i>Dedicated Process</i>	 Dedicated Process	Menyatakan proses, operasi, mesin atau departemen yang melalui aliran material. Secara khusus, untuk menghindari pemetaan setiap langkah proses yang tidak diinginkan.
3	<i>Data Box</i>	 Data Box	Lambang ini memiliki lambang-lambang didalamnya yang menyatakan informasi/data yang dibutuhkan untuk menganalisis dan mengamati sistem.
5	<i>Inventory</i>	 Customer/Supplier	Menunjukkan keberadaan suatu <i>inventory</i> diantara dua proses. Lambang ini juga dapat digunakan untuk merepresentasikan penyimpanan bagi <i>raw material</i> dan <i>finished goods</i> .

Lanjutan...

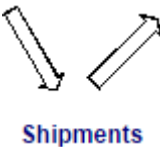
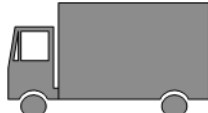
Tabel 2.9 Lambang-Lambang yang Digunakan Pada Peta Kategori Proses
(Lanjutan)

No.	Nama	Simbol	Keterangan
6	Operator		Lambang ini merepresentasikan operator. Lambang menunjukkan jumlah operator yang dibutuhkan untuk melakukan suatu proses.

(Sumber: Roother and Shook, 2003)

Kesatuan peta alur *value stream* mencakup aliran material dan aliran informasi yang ditunjukkan dengan ikon *push arrow*. Penggambaran *shipments* dan *lead time bar* dari bahan mentah hingga produk jadi (*finished goods*) untuk dikirim ke konsumen. Maka pada gambar dapat disempurnakan dengan lambang-lambang yang dapat dilihat pada Tabel 2.10.

Tabel 2.10 Lambang-Lambang yang Melengkapi Peta Keseluruhan

No	Nama	Simbol	Keterangan
1	<i>Shipments</i>		Merepresentasikan pergerakan <i>raw material</i> dari <i>supplier</i> hingga menuju gudang penyimpanan akhir di pabrik. Atau pergerakan dari produk akhir di gudang penyimpanan pabrik hingga sampai ke konsumen.
2	<i>Push Arrow</i>		Merepresentasikan pergerakan material dari suatu proses menuju proses berikutnya.
3	<i>External Shipments</i>		Lambang ini berarti pengiriman yang dilakukan dari <i>supplier</i> ke konsumen dengan menggunakan pengangkutan eksternal (di luar pabrik).

Lanjutan...

Tabel 2.10 Lambang-Lambang yang Melengkapi Peta Keseluruhan
(Lanjutan)

No.	Nama	Simbol	Keterangan
4	<i>Production Control</i>		Merepresentasikan penjadwalan produksi utama atau departemen pengontrolan, orang atau operasi.
5	<i>Manual Information</i>		Gambar anak panah yang lurus dan tipis menunjukkan aliran informasi umum bisa diperoleh melalui catatan, laporan ataupun percakapan. Jumlah dan jenis catatan lain bisa jadi relevan.
6	<i>Electronic Info</i>		Merepresentasikan aliran elektronik seperti melalui: <i>Electronic Data Interchange</i> (EDI), internet, intranet, LANs (Local Area Network), WANS (Wide Area Network). Melalui anak panah ini, maka dapat diindikasikan jumlah informasi atau data yang dipertukarkan, jenis media yang digunakan seperti <i>fax</i> , telepon, dan juga jenis data yang dipertukarkan itu sendiri.

(Sumber: Roother and Shook 2003)

2.6.1 *Current State Value Stream Mapping (CSVSM)*

Tujuan dari pembuatan *current state value stream mapping* adalah untuk memahami sifat dari proses tersebut sehingga suatu keadaan yang efektif dapat dicapai dimasa sekarang. Petunjuk pembuatan *current state value stream mapping* adalah sebagai berikut (Morgan dan Liker, 2006):

1. Penentuan *Family Product* yang akan Menjadi *Model Line*

Tahap ini merupakan tahap awal dalam menggambarkan *current state value stream mapping*. Pada tahap ini perlu ditentukan produk yang akan dijadikan *model line* sebagai target perbaikannya. Tujuan pemilihan *model line* agar penggambaran sistem fokus pada satu produk saja yang dianggap sebagai acuan dan representasi dari sistem produksi yang ada. Mengidentifikasi suatu *family product* dapat dilakukan baik dengan menggunakan produk dan matrik proses untuk mengklasifikasikan langkah proses yang sama untuk produk yang berbeda. Untuk menentukan *family product* mana yang akan dipetakan tergantung keputusan perusahaan yang dapat ditentukan dari pandangan bisnis seperti tingkat penjualan atau menurut fokus perusahaan.

2. Penentuan *Value Stream Manager*

Untuk melihat *value stream* suatu produk secara keseluruhan tentunya perusahaan perlu dilihat sebagai satu kesatuan yang utuh, sehingga batasan-batasan organisasi dalam perusahaan dapat diterobos. Karena pada dasarnya perusahaan cenderung terorganisir untuk setiap departemen/proses dan terbatas pada fungsinya masing-masing. Sehingga biasanya pekerja hanya bertanggung jawab pada apa yang menjadi bagiannya/pada areanya saja tanpa perlu mengetahui proses secara keseluruhan menurut sudut pandang *value stream*.

3. Pembuatan Peta untuk Setiap Kategori Proses

Keadaan sebenarnya di lapangan diperoleh saat penggambar berjalan disepanjang proses aktual *value stream* dari proses produksi yang aktual. Melakukan pengamatan mendetail untuk setiap kategori proses. Untuk setiap proses, maka seluruh informasi termasuk *lead time*, *cycle time*, *changeover time*, *uptime*, jumlah operator dan waktu kerja (sudah dikurangi dengan waktu istirahat), *level inventory*, dan informasi lainnya yang perlu didokumentasikan. Untuk setiap pembuatan data *box*, ukuran-ukuran yang diperlukan antara lain:

- a. *Cycle Time (C/T)*

Cycle Time (C/T) menyatakan waktu yang dibutuhkan oleh satu operator untuk menyelesaikan seluruh elemen kerja dalam membuat suatu *part* sebelum mengulangi kegiatan untuk membuat *part* berikutnya.

b. *Changeover Time*

Menyatakan waktu yang dibutuhkan untuk merubah posisi (*switch*) dari memproduksi satu jenis produk menjadi produk yang lainnya.

c. *Uptime*

Menyatakan kapasitas mesin yang digunakan dalam mengerjakan satu proses. Kapasitas mesin bersifat *on-demand machine uptime*, artinya informasi mesin ini tetap. Rumus untuk *uptime* adalah:

$$\% \text{ uptime} = \frac{\text{Availability} - \text{Changeover}}{\text{Availability}} \times 100\%$$

d. Jumlah Operator (*Man Power*)

Menyatakan jumlah orang yang dibutuhkan saat melakukan satu proses.

e. *Availability* (Waktu Kerja Tersedia)

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

f. *Time Between Next Operation*

Menyatakan waktu yang dibutuhkan untuk mencapai dari satu stasiun kerja ke stasiun kerja berikutnya. Rumus untuk *Time Between Next Operation* adalah:

$$\text{Time Between Next Operation} = \frac{\text{WIP}}{\text{Permintaan Harian Rata - rata}}$$

g. *Work In Process* (WIP)

Merupakan barang setengah jadi yang masih memerlukan proses selanjutnya.

$$\text{Days of WIP} = \frac{\text{Total WIP antar Proses}}{\text{Total Produk yang Dikirim per Hari}}$$

4. Pembuatan Peta Aliran *Material* dan Informasi Keseluruhan Pabrik

Value stream mapping juga mencaup aliran *material* yang harus ada dalam peta. Selain aliran *material*, yang juga penting dalam *value stream mapping* adalah aliran informasi yang juga mencakup aliran yang ditunjukkan dengan ikon *push arrow*. Penggambaran *shipment* dan *lead time bar* dari bahan mentah hingga menjadi produk jadi (*finished goods*) yang telah berada di

shipping end untuk dikirim ke pelanggan. Dengan demikian *current state value stream mapping* telah lengkap.

2.6.2 *Future State Value Stream Mapping (FSVSM)*

Setelah membuat *Current State Map*, maka langkah terakhir dalam *value stream mapping* adalah membuat suatu *future state map*. Tujuan dari *value stream mapping* adalah untuk mengetahui dengan jelas sumber-sumber pemborosan dan membantu membuat area target bagi proses perbaikan yang nyata. *Future state map* tidak lebih dari sekedar pengimplementasian rencana yang menjelaskan jenis *tool* yang dibutuhkan dalam proses *lean* untuk mengeliminasi pemborosan pada proses apa. Pembuatan suatu *future state map* diawali dengan menjawab serangkaian pertanyaan terkait masalah yang menyebabkan perlu dibangunnya suatu *future state map*, dan juga implementasi teknis terkait penggunaan *tools* dalam proses *lean*. *Future State Map* ini diperoleh berdasarkan analisis dari *Current State Map* yang telah dibuat sebelumnya dan dengan menerapkan *tool* yang sesuai untuk digunakan. Petunjuk untuk pembuatan *Future State Map* adalah:

1. Mengembangkan Aliran yang Kontinyu (*Continuous Flow*) di Tempat yang Memungkinkan

Continuous flow menunjukkan proses untuk memproduksi suatu produk dalam satu waktu, dimana setiap item dengan segera melewati satu proses ke proses berikutnya tanpa adanya stagnasi dan juga tidak terdapat berbagai pemborosan diantara proses tersebut.

2. Menggunakan *Supermarket* Untuk Mengontrol Produksi Saat Aliran Kontinyu (*Continuous Flow*) Tidak Sampai Tahap *Upstream*

Ada kalanya beberapa area dalam *value stream* dimana *continuous flow* tidak mungkin diimplementasikan sementara pengelompokkan diperlukan. Ada beberapa alasan yang bisa menyebabkan hal ini, diantaranya:

- a. Beberapa proses yang memang dirancang untuk beroperasi dalam waktu siklus yang sangat cepat atau bahkan sangat lambat dan butuh *changeover* untuk melayani *family product* sekaligus.
- b. Beberapa proses, seperti proses yang terdapat pada *supplier*, memiliki letak yang jauh sehingga pengiriman satu produk dalam satu waktu

menjadi tidak realistis. Beberapa proses memiliki terlalu banyak *lead time* atau sangatlah tidak masuk akal untuk menggabungkan secara langsung antara proses yang satu dengan yang lain dalam satu *continuous flow*.

3. Pemilihan *Pacemaker Process*

Poin ini yang disebut dengan proses utama (*pacemaker process*), karena bagaimana pengontrolan produksi dilakukan pada proses ini akan menentukan keseluruhan proses *upstream*. Sebagai contoh, fluktuasi dalam volume produksi diproses utama akan berpengaruh terhadap kebutuhan kapasitas dalam proses.

4. Membangun Level Produksi Yang Konsisten

Volume kerja yang berubah besar menyebabkan munculnya *overtime* (waktu lembur) yang tidak menentu yang menyebabkan tambahan beban di mesin, dan orang.

2.7. *Value Stream Analysis Tool (VALSAT)*

Pada prinsipnya, *value stream analysis tools* digunakan sebagai alat bantu untuk memetakan secara detail aliran nilai (*value stream*) yang berfokus pada *value adding process*. *Detail mapping* ini kemudian dapat digunakan untuk menemukan penyebab *waste* yang terjadi. Terdapat 7 (tujuh) macam *detail mapping tools* yang paling umum digunakan, (Hines dan Rich, 1997) yaitu:

1. *Process Activity Mapping (PAM)*

Merupakan pendekatan teknis yang biasa dipergunakan pada aktivitas-aktivitas di rantai produksi. Walaupun demikian, perluasan dari *tool* ini dapat digunakan untuk mengidentifikasikan *lead time* dan produktivitas baik aliran produk fisik maupun aliran informasi, tidak hanya dalam ruang lingkup perusahaan namun juga pada area lain dalam *supply chain*. Konsep dasar dari *tool* ini adalah memetakan setiap tatan aktivitas yang terjadi mulai dari operasi, transportasi, inspeksi, *delay*, dan *storage*, kemudian mengelompokkannya ke dalam tipe-tipe aktivitas yang ada mulai dari *value adding activities*, *necessary non value adding activities*, dan *non value adding activities*. Tujuan dari pemetaan ini adalah untuk membantu memahami aliran proses, mengidentifikasikan adanya pemborosan, mengidentifikasikan apakah suatu

proses dapat diatur kembali menjadi lebih efisien, dan mengidentifikasi perbaikan aliran penambahan nilai.

2. *Supply Chain Response Matrix (SCRM)*

Merupakan grafik yang menggambarkan hubungan antara *inventory* dan *lead time* pada jalur distribusi, sehingga dapat diketahui adanya peningkatan atau penurunan tingkat persediaan pada waktu distribusi pada tiap area *supply chain*. Dari fungsi yang diberikan, selanjutnya dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan manajemen untuk menaksir kebutuhan stok apabila dikaitkan dengan pencapaian *lead time* yang pendek.

3. *Production Variety Funnel (PVF)*

Merupakan teknik pemetaan visual dengan memetakan jumlah variasi produk pada tiap tahapan proses manufaktur. *Tool* ini juga dapat digunakan untuk menunjukkan area *bottleneck* pada desain proses untuk merencanakan perbaikan kebijakan *inventory*. Dengan fungsi-fungsi tersebut, selanjutnya dapat digunakan untuk merencanakan perbaikan kebijakan baik dalam bentuk bahan baku, produk setengah jadi maupun produk jadi.

4. *Quality Filter Mapping (QFM)*

Merupakan *tool* yang digunakan untuk mengidentifikasi letak permasalahan cacat kualitas pada rantai suplai yang ada. Evaluasi hilangnya kualitas yang sering terjadi dilakukan untuk pengembangan jangka pendek. *Tool* ini mampu menggambarkan tiga tipe cacat kualitas yang berbeda, yaitu sebagai berikut:

a. *Product defect*

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

b. *Scrap defect*

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

c. *Service defect*

Permasalahan yang dirasakan *customer* berkaitan dengan cacat kualitas pelayanan. Hal yang 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.

5. *Demand Amplification Mapping (DAM)*

Peta yang digunakan untuk memvisualisasikan perubahan *demand* disepanjang rantai suplai. Dari informasi tersebut dapat digunakan dalam pengambilan keputusan dan analisa lebih lanjut baik untuk mengantisipasi adanya perubahan permintaan mengelola fluktuasi, serta evaluasi kebijakan *inventory*.

6. *Decision Point Analysis (DPA)*

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

7. *Physical Structure (PS)*

Merupakan sebuah *tool* yang digunakan untuk memahami kondisi rantai suplai dilantai 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 dari 7 (tujuh) *tool* diatas didasarkan pada pemilihan yang tepat berdasarkan kondisi perusahaan itu sendiri. Agar lebih mudah maka dapat dilakukan berdasarkan sistem bobot, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.11.

Tabel 2.11 *Value Stream Mapping Tools*

Waste	PAM	SCRM	PVF	QFM	DAM	DPA	PS
Overproduction	L	M		L	M	M	
Inventory	M	H	M		H	M	L
Defect	L			H			
Motion	H	L					
Transportation	H						L
Process	H		M	L		L	
Waiting	H	H	L		M	M	

(Sumber: Hines dan Rich, 1997)

Keterangan:

H = Faktor pengali (9)

L = Faktor pengali (1)

M = Faktor pengali (3)

2.8 Pengukuran Waktu Kerja

Pengukuran waktu kerja adalah suatu aktivitas untuk menentukan waktu yang dibutuhkan oleh seorang operator terampil dalam melaksanakan sebuah kegiatan kerja, yang dilakukan dalam kondisi dan tempo kerja yang normal (Wignjosoebroto, 2006).

Teknik pengukuran waktu kerja dapat dibagi menjadi dua, (Wignjosoebroto, 2006) yaitu:

1. Pengukuran waktu kerja secara langsung, yaitu pengukuran dilakukan secara langsung di tempat dimana pekerjaan yang diukur sedang berlangsung. Pengukuran ini dapat dilakukan dengan menggunakan jam henti (*stopwatch time study*) atau dengan melakukan *work sampling*.
2. Pengukuran waktu kerja secara tidak langsung, yaitu pengukuran yang dilakukan tanpa pengamat harus berada di tempat kerja yang diukur sedang berlangsung namun pengamat harus memahami proses pekerjaan yang diukur. Pengukuran waktu kerja secara tidak langsung adalah pengukuran waktu kerja dengan menggunakan metode standar data.

Stopwatch Time Study merupakan teknik pengukuran kerja dengan menggunakan stopwatch sebagai alat pengukur waktu yang ditunjukkan dalam penyelesaian suatu aktivitas yang diamati (*actual time*). Waktu yang berhasil diukur dan dicatat kemudian dimodifikasikan dengan mempertimbangkan tempo kerja operator dan menambahkannya dengan *allowances*. Selain stopwatch sebagai *timing device* diperlukan *time study form* guna mencatat data waktu yang diukur tersebut. Selain mencatat waktu juga harus mencatat segala informasi yang berkaitan dengan aktivitas yang diukur tersebut seperti sketsa gambar *layout* area kerja, dan kondisi kerja. Kegiatan kerja yang akan diukur terlebih dahulu harus dibagi-bagi ke dalam elemen-elemen kerja secara detail (Wignjosoebroto, 2006).

2.9 Uji Statistik

Uji statistik dapat dibagi menjadi dua yaitu uji keseragaman data dan uji kecukupan data. Masing-masing akan dijelaskan sebagai berikut:

1. Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data dilakukan untuk mengetahui apakah data-data yang diperoleh itu masuk kedalam batas kontrol atau bahkan diluar batas kontrol dengan menggunakan Peta Kendali $\bar{X}$ dan R. Karena yang diukur adalah sistem kerja yang selalu berubah-ubah, maka perubahan yang terjadi diupayakan dalam batas kewajaran, sehingga data pengukuran yang dihasilkan akan seragam. Ketidakseragaman datang dengan tanpa disadari, maka diperlukan alat untuk mendeteksinya yang berupa batas kontrol, karena batas kontrol dapat menunjukkan seragam atau tidaknya data. Dalam pengujian keseragaman data, data yang berada diantara batas kontrol/seragam digunakan dalam perhitungan selanjutnya. Adapun langkah-langkah dalam melakukan pengujian keseragaman data adalah sebagai berikut:

- a. Menentukan jumlah hasil data keseluruhan yang kita peroleh dari pengumpulan data lapangan.
- b. Mencari nilai $\bar{X}$ dengan rumus:

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

- c. Menghitung standar deviasi dari waktu sebenarnya dengan rumus:

$$\delta x = \sqrt{\frac{\sum (Xi - \bar{X})^2}{N - 1}}$$

- d. Mencari Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB) dengan cara sebagai berikut:

$$BKA = \bar{X} + 2\delta x \qquad BKB = \bar{X} - 2\delta x$$

Keterangan:

$\bar{X}$ = Nilai rata-rata

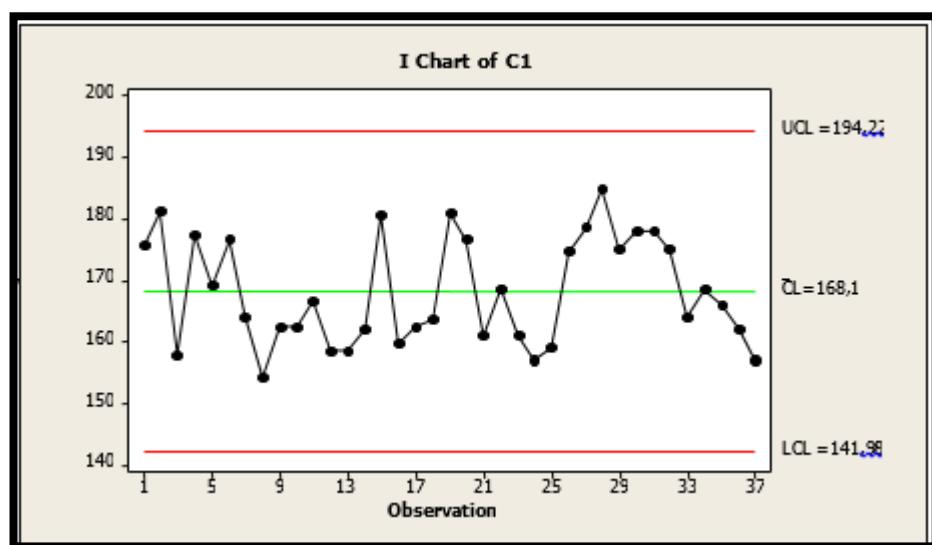
K = Tingkat keyakinan, 99% = 3 dan 95% = 2

δx = Standar deviasi

- e. Memindahkan data yang telah diperoleh kedalam bentuk grafik dengan batas-batas kontrol yang telah ditetapkan. Dengan batas-batas kontrol yang sudah ditetapkan dapat dibantu dengan *software* Minitab16. Langkah-langkahnya yaitu :

- 1) Masukan data di *worksheet*.
- 2) Lalu ikuti langkah-langkahnya.
- 3) Muncul tabel, lalu klik 2 kali yang berada dikolom kiri.
- 4) Lalu *I Chart Option*, memasukkan rata-rata dan standar deviasi.

Apabila data-data yang diperoleh tersebut terdapat data yang berada diluar batas kontrol, maka data tersebut harus dihilangkan dan dilakukan perhitungan kembali seperti semula. Karena data yang diluar batas kontrol menyebabkan data tidak seragam.



Gambar 2.3 Hasil Uji Keseragaman

(Sumber: Minitab 16)

2. Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui apakah data hasil pengamatan yang telah diambil sudah cukup mewakili populasinya, bila belum maka perlu diadakan pengamatan tambahan hingga cukup mewakili populasinya. Pada penelitian ini, digunakan tingkat keyakinan 95% dan tingkat ketelitian 5%, maka persamaan dalam uji kecukupan data adalah sebagai berikut:

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

Dimana:

N' = Banyaknya pengukuran sesungguhnya yang diperlukan.

N = Jumlah pengukuran pendahulu yang telah dilakukan.

X_i = Waktu penyelesaian yang teramati selama pengukuran.

k = Harga indeks yang besarnya tergantung tingkat keyakinan.

Nilai k ditentukan berdasarkan tingkat keyakinan dan tingkat ketelitian yang diinginkan, jika masing-masing adalah:

a. 95% dan 10%, maka $k = 20$

b. 95% dan 5%, maka $k = 40$

c. 99% dan 5%, maka $k = 60$

Jika:

$N \geq N'$, maka data yang hasil pengamatan yang diambil telah mencukupi $N \leq N'$, maka perlu penambahan data.

2.10 Perhitungan Waktu Baku (*Standard Time*)

Dalam menentukan waktu baku, terdapat beberapa langkah perhitungan yang harus dilakukan, yaitu:

1. Waktu Siklus

Waktu siklus adalah waktu penyelesaian satu satuan produk sejak bahan baku mulai diproses menjadi barang jadi. Waktu siklus biasanya dipengaruhi *output* yang dikehendaki selama periode waktu operasi. Waktu siklus adalah waktu antara penyelesaian dari dua pertemuan berturut-turut, asumsikan konstan untuk semua pertemuan. Dapat dikatakan waktu siklus merupakan hasil pengamatan secara langsung yang tertera dalam *stopwatch*. Variasi dan nilai waktu ini bias disebabkan oleh beberapa hal. Salah satu diantaranya bisa terjadi karena perbedaan didalam menetapkan saat mulai atau berakhirnya suatu elemen kerja yang seharusnya dibaca dari *stopwatch*.

dimana rumus perhitungan waktu siklus adalah

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

Keterangan:

X_i = waktu penyelesaian yang teramati selama pengukuran

2. Waktu Normal

Waktu normal merupakan waktu yang diperlukan untuk seorang operator yang terlatih dan memiliki keterampilan rata-rata untuk melaksanakan suatu aktivitas dalam kondisi dan kecepatan normal. Waktu normal tidak dipengaruhi waktu kelonggaran yang diperlukan untuk melepas lelah, kebutuhan pribadi, atau adanya keterlambatan. Waktu normal dirumuskan sebagai berikut:

$$W_n = W_s \times p$$

Keterangan:

W_n = Waktu Normal

W_s = Waktu Siklus

p = Faktor Penyesuaian

Pada penelitian ini faktor penyesuaian yang digunakan adalah metode *Westinghouse System of Rating*. Tabel dari faktor penyesuaian tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.12.

Tabel 2.12 Faktor Penyesuaian Berdasarkan *Westinghouse Rating Factors*

WESTINGHOUSE RATING FACTORS					
SKILL			EFFORT		
0,15	A1	<i>Super Skill</i>	0,13	A1	<i>Excessive</i>
0,13	A2		0,12	A2	
0,11	B1	<i>Excellent</i>	0,10	B1	<i>Excellent</i>
0,08	B2		0,08	B2	
0,06	C1	<i>Good</i>	0,05	C1	<i>Good</i>
0,03	C2		0,02	C2	
0,00	D	<i>Average</i>	0,00	D	<i>Average</i>
-0,05	E1	<i>Fair</i>	-0,04	E1	<i>Fair</i>
-0,10	E2		-0,08	E2	
-0,16	F1	<i>Poor</i>	-0,12	F1	<i>Poor</i>
-0,22	F2		-0,17	F2	

Lanjutan...

Tabel 2.12 Faktor Penyesuaian Berdasarkan *Westinghouse Rating Factors*
(Lanjutan)

CONDITION			CONSISTENCY		
0,06	A	<i>Ideal</i>	0,04	A	<i>Perfect</i>
0,04	B	<i>Excellent</i>	0,03	B	<i>Excellent</i>
0,02	C	<i>Good</i>	0,01	C	<i>Good</i>
0,00	D	<i>Average</i>	0,00	D	<i>Average</i>
-0,03	E	<i>Fair</i>	-0,02	E	<i>Fair</i>
-0,07	F	<i>Poor</i>	-0,04	F	<i>Poor</i>

(Sumber: Wignjosoebroto, 2006)

Sehingga hasil perhitungan waktu perlu disesuaikan atau dinormalkan dulu untuk mendapatkan waktu siklus rata-rata yang wajar jika pekerja bekerja dengan wajar maka faktor penyesuaiannya $p = 1$, artinya waktu siklus rata-rata sudah normal. Jika bekerja terlalu lambat maka untuk menormalkan pengukur harus memberi harga p dan $p1$, jika dianggap bekerja terlalu cepat.

3. Waktu Baku (*Standard Time*)

Waktu baku adalah waktu yang diperlukan bagi seorang operator untuk bekerja dalam kondisi dan kecepatan normal dengan mempertimbangkan adanya faktor kelonggaran seperti faktor kelelahan, kebutuhan pribadi, dan adanya keterlambatan. Waktu standar adalah waktu yang sebenarnya digunakan operator untuk memproduksi satu unit dari data jenis produk. Waktu standar untuk setiap *part* harus dinyatakan termasuk toleransi untuk beristirahat untuk mengatasi kelelahan atau untuk faktor-faktor yang tidak dapat dihindarkan. Namun jangka waktu penggunaannya waktu standar ada batasnya. Waktu baku dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$W_b = W_n + 1 (W_n)$$

Keterangan:

W_b = Waktu Baku

W_n = Waktu Normal

1 = Faktor Kelonggaran

Faktor kelonggaran disini merupakan bentuk waktu tambahan yang diberikan sebagai kompensasi bagi pekerja atas berbagai keperluan, keterlambatan dan kerugian yang dilakukan oleh operator. Dalam menilai seberapa besar faktor kelonggaran yang diberikan, penyusun menggunakan bantuan tabel persentase kelonggaran berdasarkan faktor yang berpengaruh yang dapat dilihat pada Tabel 2.13.

Tabel 2.13 Persentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor Yang Berpengaruh

FAKTOR		KELONGGARAN	
		(%)	
KEBUTUHAN PRIBADI			
☐	Pria	0 – 2,5	
☐	Wanita	2 – 5,0	
KEADAAN LINGKUNGAN			
Bersih, Sehat, Tidak Bising		0	
Siklus Kerja Berulang - Ulang Antara 5 - 10 Detik		0 – 1	
Siklus Kerja Berulang - Ulang Antara 0 - 5 Detik		1 – 3	
Sangat Bising		0 – 5	
Ada Faktor Penurunan Kualitas		0 – 5	
Ada Getaran Lantai		5 – 10	
Keadaan Yang Luar Biasa		5 – 10	
TENAGA YANG DIKELUARKAN		PRIA	WANITA
Dapat Diabaikan	Tanpa Beban	0	
Sangat Ringan	0 - 2.25 Kg	0 - 6	0 - 6
Ringan	2.25 - 9 Kg	6 - 7.5	6 – 7,5
Sedang	9 - 18 Kg	7,5 - 12	7,5 - 16
Berat	18 - 27 Kg	12 - 19	16 - 30
Sangat Berat	27 - 50 Kg	19 - 30	
Luar Biasa Berat	> 50 Kg	30 - 50	

Lanjutan...

Tabel 2.13 Persentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor Yang Berpengaruh
(Lanjutan)

SIKAP KERJA		
Duduk	0 – 1	
Berdiri Di Atas Dua Kaki	1 – 2,5	
Berdiri Di Atas Satu Kaki	2,5 – 4	
Berbaring	2,5 – 4	
Membungkuk	4 – 10	
FAKTOR	KELONGGARAN	
	(%)	
GERAKAN KERJA		
Normal	0	
Agak Terbatas	0 - 5	
Sulit	0 - 5	
Anggota Badan Terbatas	5 - 10	
Seluruh Badan Terbatas	10 - 15	
KELELAHAN MATA	TERANG	BURUK
Pandangan Terputus	0	1
Pandangan Terus Menerus	2	2
Pandangan Terus Menerus Dengan Faktor Berubah - Ubah	2	5
Pandangan Terus Menerus Dengan Fokus Tetap	4	8
TEMPERATUR TEMPAT KERJA (C)	NORMAL	LEMBAB
Beku	> 10	> 12
Rendah	10 – 0	12 – 5
Sedang	5 – 0	8 - 0
Normal	0 – 5	0 - 8
Tinggi	5 – 40	8 - 100
Sangat tinggi	> 40	> 100

(Sumber: Wignjosoebroto, 2006)

2.11 *Process Cycle Efficiency (PCE)*

PCE adalah tingkat keefisienan dari seluruh proses produksi. PCE menggunakan rumus:

$$\text{Process Cycle Efficiency} = \frac{\text{Value Added Time}}{\text{Total Lead Time}} \times 100\%$$

Value added time adalah waktu yang diperlukan untuk melakukan pekerjaan-pekerjaan yang akan menambah nilai produk bagi pelanggan atau dianggap penting bagi pelanggan. Sedangkan *total lead time* adalah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan keseluruhan proses dari awal sampai akhir. Apabila nilai PCE lebih rendah dari 30%, maka proses tersebut tidak ramping.

BAB III

METODOLOGI

3.1. Jenis Data dan Sumber Data

3.1.1. Jenis Data

Jenis data yang dikumpulkan terdiri dari dua jenis, dengan metode pengumpulan data sebagai berikut:

1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh langsung dari objek penelitian. Data primer yang dikumpulkan meliputi waktu siklus dan waktu *material handling*. Pengukuran waktu siklus, *material handling*, dan waktu *change over* dilakukan dengan metode jam henti (*stopwatch time study*). Instrumen yang digunakan adalah pengamatan waktu siklus pada lini *disc*.

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh melalui data yang telah diteliti dan dikumpulkan oleh pihak lain. Data sekunder diperoleh melalui wawancara yang dilakukan kepada pihak-pihak yang dapat memberikan informasi. Adapun data sekunder yang dikumpulkan adalah:

- a. Data hari kerja dan jam kerja bulan Oktober dan November 2016
- b. Jumlah data produksi bulan Oktober dan November 2016
- c. Jenis produk yang dihasilkan
- d. Data umum perusahaan, diantaranya: sejarah perusahaan, visi dan misi perusahaan, struktur organisasi, dan jam waktu kerja.
- e. Aliran informasi
- f. Lama *allowance*

3.1.2. Sumber Data

Data yang diperlukan dalam melakukan penelitian ini berasal dari:

1. Data primer diperoleh dari hasil pengamatan secara langsung maupun hasil wawancara dari berbagai pihak yang terkait seperti operator, *leader*, *foreman*, supervisor, dan manajer.

2. Data sekunder adalah data yang diperoleh dari perusahaan yang telah diamati oleh orang lain seperti bagian *Production Planning Inventory Control* (PPIC), bagian *Maintenance*, bagian *Quality Control* (QC), bagian *Process Engineering* (PE), dan bagian *Product Design* (PD).

3.2. Metode Pengumpulan Data

Dalam melakukan penelitian ini, menggunakan beberapa metode pengumpulan data, yaitu:

1. Riset Kepustakaan (*Library Research*)

Yaitu suatu metode mengenai pengumpulan landasan teori yang diperoleh dari literatur-literatur, buku-buku wajib dan catatan-catatan kuliah yang memiliki hubungan dengan topik yang dibahas dalam penelitian tugas akhir ini.

1. Penelitian Lapangan

Pengumpulan data dengan cara penelitian langsung terhadap objek yang diteliti dilapangan, yang dilakukan melalui cara atau teknik sebagai berikut:

- a. Observasi atau Riset Lapangan (*Field Research*)

Yaitu suatu metode mengenai pengumpulan data secara langsung dengan mendatangi perusahaan yang menjadi tempat penelitian. Metode ini dilakukan melalui pengamatan langsung untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan secara akurat. Adapun alat-alat yang digunakan untuk menunjang pengambilan data secara langsung adalah *stopwatch*, alat ukur meteran, dan papan tulis berjalan.

- b. Wawancara

Yaitu suatu metode mengenai pengumpulan data dan informasi melalui wawancara dengan bagian-bagian yang memiliki keterkaitan dengan topik permasalahan yang dibahas pada penelitian tugas akhir ini.

3.3. Teknik Analisis

Langkah-langkah dalam metodologi pemecahan masalah ini dimulai dari suatu pendahuluan pada perusahaan yang menjadi tempat penelitian.

1. Studi Lapangan

Sebelum melakukan penelitian, pada tahap awal dilakukan studi lapangan dalam rangka menentukan objek penelitian. Studi ini dilakukan dengan cara observasi lapangan dan wawancara dengan beberapa karyawan PT Inkoasku.

2. Perumusan Masalah

Perumusan masalah merupakan suatu pengamatan yang dilakukan untuk menemukan masalah dengan meninjau proses produksi dan melakukan wawancara dengan pihak yang berkepentingan.

3. Studi Pustaka

Studi Pustaka digunakan sebagai landasan teori dalam penelitian. Landasan teori yang digunakan harus relevan dengan tujuan penelitian dan memiliki informasi yang berkaitan dengan teori *Lean Manufacturing*, *Waste Relationship Matrix*, *Waste Assessment Questionnaire*, *Value Stream Analysis Tools*, dan *Value Stream Mapping*. Landasan teori digunakan untuk menunjang penelitian dan memperoleh gambaran serta konsep-konsep yang akan digunakan dalam pengolahan data untuk memecahkan masalah.

4. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini merupakan tujuan akhir yang akan dicapai pada penelitian yang dilakukan. Adapun tujuan penelitian sudah dijelaskan.

5. Pengumpulan data

Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan metode pengamatan lapangan yaitu dengan mengamati secara langsung kegiatan produksi PT Inkoasku. Selain itu, pengumpulan data dilakukan dengan membagikan kuesioner yang berkaitan dengan materi yang sedang diteliti kepada para responden yang merupakan karyawan PT Inkoasku.

6. Pengolahan Data

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

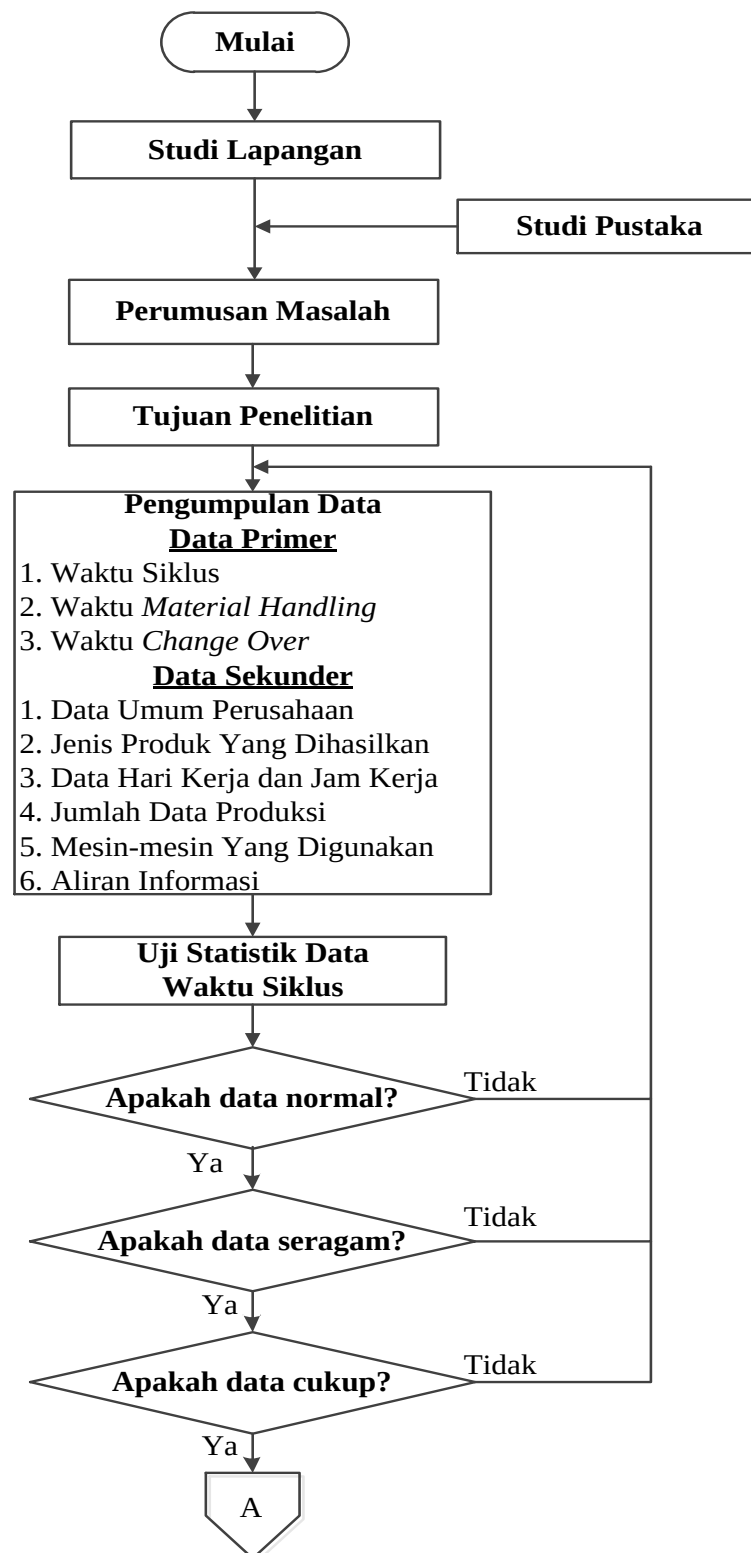
7. Analisis Data

Tahapan ini berisi mengenai analisis dan pembahasan terhadap langkah yang dilakukan pada bab sebelumnya, yaitu berupa analisis pemborosan dengan *Current State Value Stream Mapping* (CSVSM), penyusunan rancangan perbaikan dengan pembentukan *Future State Value Stream Mapping* (FSVSM), dan menganalisis penurunan dengan menggunakan *Process Cycle Efficiency* (PCE).

8. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan berdasarkan pengolahan dan analisis masalah. Serta memberikan saran-saran yang membangun sebagai perbaikan bagi perusahaan dimasa yang akan datang.

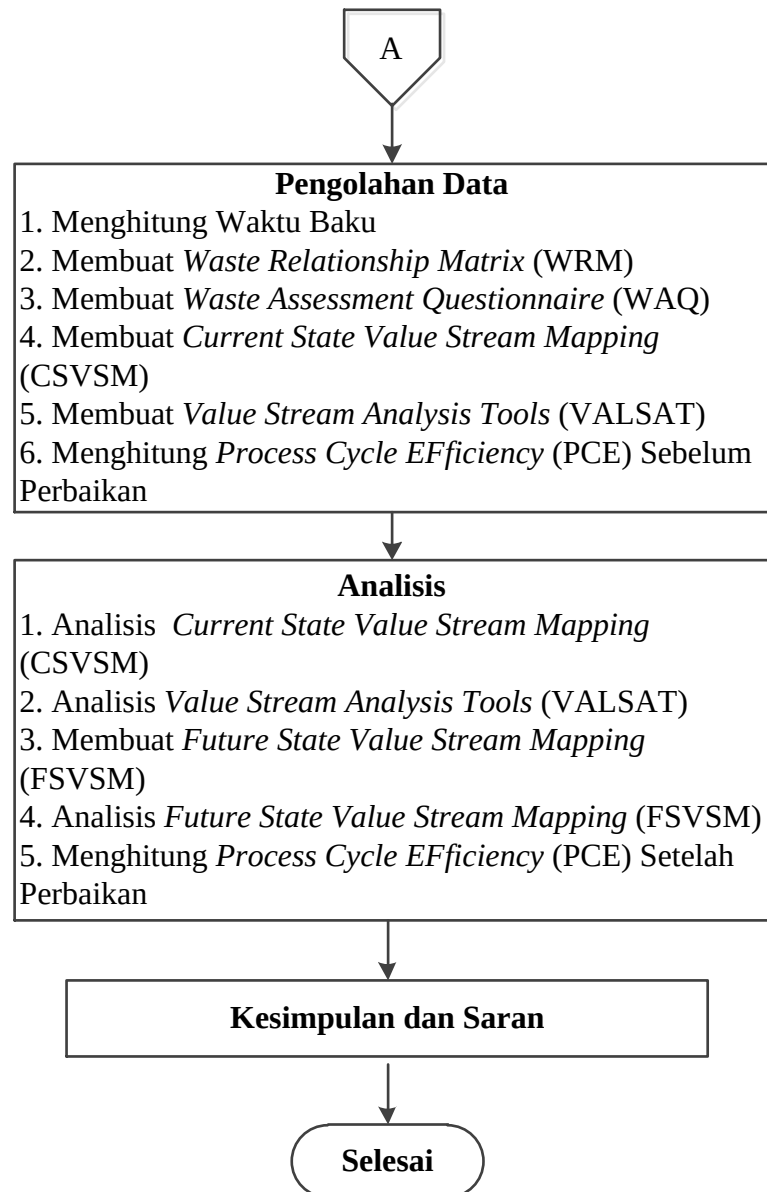
Metodologi penelitian yang digunakan dalam penelitian untuk penyusunan tugas akhir adalah seperti pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Bagan Konsep Metodologi Penelitian

Lanjutan...

Lanjutan...



Gambar 3.1 Bagan Konsep Metodologi Penelitian
(Sumber: Pengolahan Data)

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data menguraikan mengenai data yang telah dikumpulkan sebelumnya guna membantu penyusunan tugas akhir.

4.1.1 Sejarah Perusahaan

PT Inkoasku merupakan perusahaan yang memproduksi baja roda untuk *Original Equipment Manufacture* (OEM) pasar mobil penumpang *Steel Wheel Rim* yang didirikan pada tahun 1976. PT Inkoasku turut membangun negeri dengan keberhasilan pembangunan hasil dari Repelita 1 yang membuka peluang bagi usaha swasta untuk turut serta dalam pembangunan perekonomian di Indonesia. Pembangunan hasil dari Repelita 1 memberikan dampak yang luar biasa bagi perekonomian Indonesia yang tumbuh rata-rata sebesar 7%.

Kemudian, Menteri Perindustrian dan Perdagangan turut memberikan beberapa keputusan mengenai industri di bidang otomotif yaitu mengatur impor kendaraan bermotor dan industri perakitan serta industri pendukungnya pada tahun 1969, memberikan izin sebagai agen tunggal untuk memasarkan kendaraan domestik tahun 1971, memberikan juga izin pembangunan industri otomotif tahun 1974, dan memberikan peluang pada industri-industri komponen otomotif di dalam negeri serta memberikan kesempatan kerja yang lebih luas bagi masyarakat Indonesia. Seiring dengan dibuatnya kebijakan di atas, maka Bapak Fritz Hendrik Eman, pengusaha yang bergerak sebagai agen tunggal mobil Holden di Indonesia, mendirikan PT Inkoasku yang bergerak dalam industri komponen otomotif, yaitu *wheel rim* kendaraan, yang terbuat dari baja (*steel*) untuk kendaraan sedan dan kendaraan niaga kecil, atau kendaraan yang masuk dalam kategori satu. Perusahaan didirikan di daerah asal Bapak Fritz Hendrik Eman, yaitu di Tonasku, Bitung-Sulawesi Utara. Oleh sebab itu, perusahaan diberi nama Inkoasku yang di ambil dari singkatan INdustri KOMponen ASal tonasKU. Pemasaran produk perusahaan rencananya sebagian untuk memasok industri kendaraan di dalam negeri dan sebagian lagi untuk memasok industri kendaraan di Filipina, namun pasokan ke

Filipina batal. Pada tahun 1976 terdapat perkembangan secara terus menerus dalam bidang perekonomian dan peraturan di bidang industri otomotif yang dikenal dengan Program Penanggalan Bagian Pertama. Program Penanggalan Bagian Pertama tersebut terutama berkembang dalam hal paket kebijakan untuk penerapan bea masuk yang tinggi bagi komponen *stamping part* yang tidak diproduksi di dalam negeri. Sehingga, hal ini semakin memberikan kepercayaan pada PT Inkoasku untuk tumbuh.

Peluang semakin terbuka seiring dengan bertumbuhnya perekonomian dan industri dalam negeri akan kebutuhan sarana angkutan darat yang semakin meningkat. Maka pada tahun 1981 PT Inkoasku bersama dengan Bapak Theodore Permadi Rachmat, mendirikan PT Palingda Nasional, yang memproduksi *wheel rim* baja untuk truk dan bus. PT Palingda Nasional didirikan di atas sebidang tanah seluas 2,8 ha di jalan Gaya Motor, Sunter II, Jakarta Utara. Karena kondisi lokasi perakitan kendaraan di dalam negeri yang semuanya berlokasi di Jakarta dan sekitarnya, dan juga masalah yang seringkali timbul dalam pengiriman produk baik dikarenakan ketersediaan sarana angkutan laut maupun cuaca yang tidak menentu. Maka, pada tahun 1982, perusahaan PT Inkoasku di relokasikan ke jalan Gaya Motor, Sunter II, Jakarta Utara, berdampingan dengan anak perusahaan PT Palingda Nasional, yang menempati sebidang tanah seluas 1 ha. Pada tahun 1984, Bapak Theodore Permadi Rachmat melalui PT Triple A Jaya masuk ke jajaran pemegang saham, sehingga semakin memperkuat posisi perusahaan. Kemudian pada tahun 1995 dari grup yang sama yaitu PT Trikirana Investindo Prima menggantikan PT Triple A Jaya. Untuk memperkuat kinerja perusahaan dan agar lebih dikenal di industri otomotif internasional, maka pada tahun 2003 PT Pakoakuina masuk sebagai pemegang saham mayoritas di dalam perusahaan.

Untuk pasar di dalam negeri dan untuk produk sejenis PT Inkoasku tidak memiliki pesaing, sehingga perusahaan memiliki pangsa pasar hampir 100%. Sejak mulai berdiri, perusahaan telah memasok hampir ke seluruh agen tunggal pemegang merk, seperti, Toyota, Daihatsu, Mitsubishi, Isuzu, Suzuki, Hyundai dan juga industri pembuat traktor. Dan pada akhir tahun 2011, PT Inkoasku mulai melakukan ekspor ke General Motor Thailand.

Perusahaan yang bergerak dibidang manufaktur khususnya yang memproduksi komponen pelek yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan konsumen harus mempunyai visi dan misi serta komitmen perusahaan. Berikut adalah visi dan misi perusahaan serta komitmen Pako Group:

Visi Pako Group

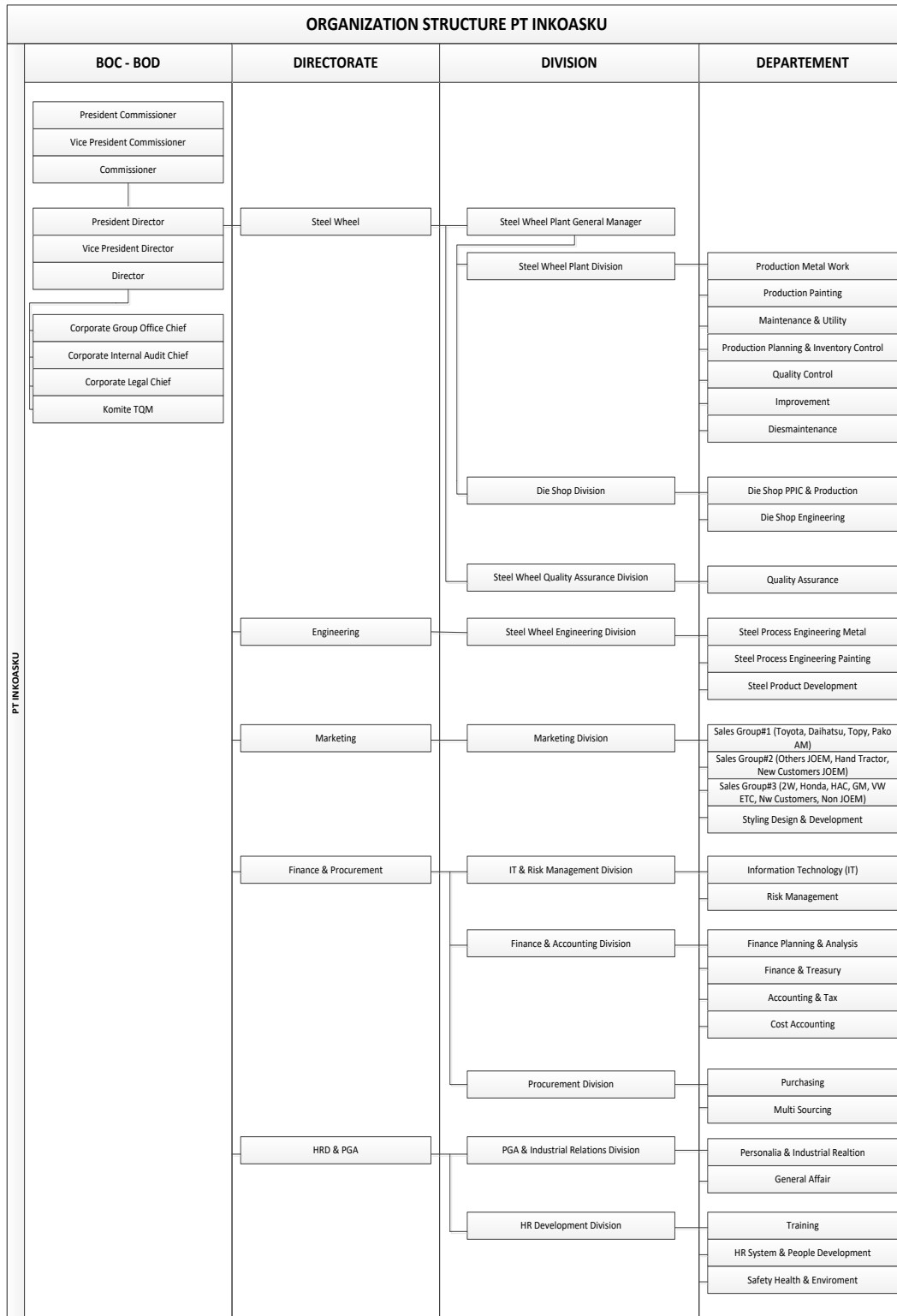
- *To be the best wheels manufacturer in ASEAN*

Misi Pako Group

- *To manufacture the best wheels in terms of SQCD in ASEAN*
- *To build conducive environment to grow competence & to be the best place to contribute*

4.1.2 Struktur Organisasi dan Uraian Pekerjaan

Struktur organisasi adalah suatu susunan dalam unit kerja yang ada disebuah organisasi. Struktur organisasi membantu perusahaan mengetahui dan menganalisa pelaksanaan tugas dan tanggung jawab antar bagian/divisi. Struktur organisasi PT Inkoasku dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Struktur Organisasi PT Inkoasku
(Sumber: PT Inkoasku)

Uraian pekerjaan pada struktur organisasi PT Inkoasku dijelaskan sebagai berikut:

1. *Finance & Procurement*

Tugas:

- a. Merancang hubungan yang tepat dengan *supplier*.
- b. Memilih *supplier*.
- c. Melakukan proses pembelian.
- d. Melakukan analisis keuangan termasuk masalah pajak.
- e. Melakukan verifikasi ulang atas semua bukti kas, penerimaan, dan pengeluaran kas.
- f. Memeriksa kebenaran penulisan dan perhitungan kuitansi dan surat jalan.
- g. Memeriksa limit piutang perusahaan.

2. *Manager*

Tugas:

- a. Mengontrol dan mengevaluasi implementasi strategi agar memperoleh masukan strategi sebagai usulan untuk kebijakan tahun berikutnya.
- b. Mengarahkan fungsi setiap departemen dalam menjalankan strategi perusahaan.
- c. Memonitor pelaksanaan mengenai kebijakan dan strategi perusahaan serta memastikan kelancaran pelaksanaannya.

3. *Marketing*

Tugas:

- a. Merencanakan dan merumuskan kebijakan strategis yang menyangkut pemasaran.
- b. Memantau dan mengarahkan proses-proses diseluruh divisi pemasaran.
- c. Bertugas dalam menjalin hubungan baik dengan pelanggan dan masyarakat serta menjembatani antara perusahaan dengan lingkungan eksternal.

4. *Production*

Tugas:

- a. Mengatur waktu pekerjaan agar sesuai dengan waktu pengiriman.
- b. Mengatur posisi pengawas kualitas di masing-masing titik pekerjaan.
- c. Memberikan harga produksi untuk kepentingan *marketing* dalam membuat harga jual.

5. *Quality Assurance (QA)*

Tugas:

- a. Membuat laporan hasil pemeriksaan.
- b. Melakukan pemeriksaan secara mendetail pada produk.
- c. Mengevaluasi pelaksanaan pengendalian internal system manajemen resiko sesuai kebijakan perusahaan.
- d. Mengevaluasi kecukupan standar jaminan kualitas.
- e. Menafsirkan dan menerapkan standar jaminan kualitas.

6. *Quality Control (QC)*

Tugas:

- a. Memantau perkembangan semua produk yang diproduksi oleh perusahaan.
- b. Memonitor setiap proses yang terlibat dalam proses produksi suatu produk.
- c. Memastikan kualitas barang yang dibeli dan barang yang diproduksi.
- d. Merekomendasikan perbaikan atau pengolahan ulang produk-produk yang berkualitas rendah.

7. *Production Planning & Inventory Control (PPIC)*

Tugas:

- a. Menyediakan pesanan dari bagian *marketing* dan menyusun rencana produksi sesuai dengan pesanan *marketing*.
- b. Menyusun rencana pengadaan bahan yang didasarkan pada *forecast* dari *marketing* melalui pemantauan kondisi stok barang yang diproduksi.
- c. Menjaga keseimbangan penggunaan mesin.

- d. Membuat jadwal proses produksi sesuai dengan waktu dan jumlah produksi yang tepat.

8. HRD & PGA

Tugas:

- a. Bertanggung jawab mengelola dan mengembangkan sumber daya manusia.
- b. Bertanggung jawab penuh dalam proses rekrutmen karyawan.
- c. Melakukan kegiatan pembinaan, pelatihan, dan kegiatan-kegiatan yang berhubungan dengan pengembangan kemampuan, potensi, mental, keterampilan, dan pengetahuan sesuai dengan standar perusahaan
- d. Membuat kontrak kerja karyawan.
- e. Melaporkan secara periodik keberadaan dan kondisi aset perusahaan.
- f. Memelihara keamanan fasilitas kantor dan aset perusahaan.

9. Personalia

Tugas:

- a. Memeriksa kelengkapan calon pekerja.
- b. Membuat absensi karyawan.
- c. Melaporkan data absensi pada atasan untuk diserahkan pada bagian *payroll*.
- d. Membuat surat izin karyawan.
- e. Menindak lanjuti surat masuk sesuai dengan tujuan dan kepentingan.
- f. Memproses hak karyawan berupa jaminan kecelakaan kerja, jaminan hari tua, dan jaminan kematian.
- g. Membina karyawan apabila melakukan pelanggaran kerja ringan, sedang, dan berat dengan memberikan surat peringatan 1, 2, dan 3.

10. IT & Risk Management

Tugas:

- a. Memahami cara bekerja program.
- b. Memantau input data yang wajib dilakukan oleh *user* di kantor.
- c. Membuat laporan harian maupun bulanan mengenai kerusakan, *maintenance*, dan stok dari kelengkapan IT.

11. *Maintenance*

Tugas:

- a. Melakukan perawatan secara berkala pada mesin-mesin dan pemeliharaan atas semua peralatan yang dibutuhkan selama proses produksi pada perusahaan.
- b. Mengatur seluruh kegiatan perusahaan yang berhubungan dengan perawatan segala sarana dan prasarana perusahaan.

4.1.3 Sistem Manajemen

Sistem manajemen yang berlaku pada PT Inkoasku, adalah:

1. ISO 9001 tahun 2001 mengenai Sistem Manajemen / Kualitas.
2. ISO / TS 16949 tahun 2006 mengenai Teknikal Spesifikasi untuk Mengembangkan Kualitas Manajemen Sistem.
3. ISO 14001 tahun 2006 mengenai Sistem Manajemen Lingkungan.
4. OHAS 18001 tahun 2009 mengenai Sistem Manajemen Kesehatan & Keselamatan Kerja.



Gambar 4.2 Sistem Manajemen PT Inkoasku

(Sumber: PT Inkoasku)

4.1.4 Tata Letak (*Layout*)

PT. Inkoasku memiliki tata letak yang tersusun dalam satu wilayah. Tata letak pabrik produksi digunakan untuk mencapai pemanfaatan mesin dan peralatan pabrik secara optimal, penggunaan jumlah tenaga kerja yang efektif, kebutuhan akan persediaan yang rendah, biaya produksi seminimum mungkin, dan pemakaian investasi modal yang rendah. Tata letak PT Inkoasku ditunjukkan dengan Gambar 4.3.

4.1.5 Jam Kerja

Jam kerja pada PT Inkoasku terbagi menjadi 2 yaitu *non-shift* dan *shift*. Hari kerja baik *non-shift* maupun *shift* adalah lima hari yaitu hari Senin sampai hari Jumat. Jam kerja *non shift* diperuntukkan untuk karyawan yang bekerja di kantor, sedangkan jam kerja *shift* diberlakukan untuk karyawan yang bekerja di pabrik. Jam kerja di pabrik PT Inkoasku terbagi menjadi 3 *shift* yaitu *shift* pagi (*Shift I*), *shift* siang (*Shift II*), dan *shift* malam (*shift III*). Pengaturan jam kerja *shift* dan *non-shift* dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Pengaturan Jam Kerja *Shift* dan *Non-shift*

Tipe Shift	Jam Kerja
Shift I	07.30 - 16.00
Shift II	16.00 - 23.55
Shift III	23.55 - 07.30
Non-Shift	07.30 - 16.15

(Sumber: PT Inkoaksu)

Pada pembahasan ini, yang menjadi fokus utama adalah jam kerja dengan *shift I* yaitu pukul 07.30 – 16.00 dengan total jam kerja 510 menit.

4.1.6 Produksi *Disc* Bulan Oktober dan November 2016

Jumlah produksi *Disc* pada bulan Oktober dan November 2016 dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Jumlah Produksi *Disc* Bulan Oktober dan November 2016

Bulan Oktober				Bulan November			
No	Jam Kerja	Target	Hasil	No	Jam Kerja	Target	Hasil
1				1	510	3180	2017
2				2	510	3500	2953
3	510	2650	1846	3	510	3500	3147
4	510	2978	4527	4	510	3500	3147
5	510	3314	3981	5			
6	510	3650	2393	6			
7	510	3650	3657	7	510	2500	2910
8				8	510	3500	3045
9				9	510	3500	3500
10	510	2650	1597	10	510	3500	2298

Lanjutan...

Tabel 4.2 Jumlah Produksi *Disc* Bulan Oktober dan November 2016

(Lanjutan)

Bulan Oktober				Bulan November			
No	Jam Kerja	Target	Hasil	No	Jam Kerja	Target	Hasil
11	510	3650	2578	11	510	3500	3388
12	510	3650	2794	12			
13	510	3650	2256	13			
14	510	3650	3217	14	510	2500	1804
15				15	510	3500	2923
16				16	510	3500	2414
17	510	2314	2153	17	510	3500	2652
18	510	2978	3319	18	510	3500	2726
19	510	2978	3293	19			
20	510	2978	2821	20			
21	510	2978	3902	21	510	3500	3342
22				22	510	3500	2558
23				23	510	3500	2078
24	510	2328	2114	24	510	3500	3281
25	510	3328	2164	25	510	3500	2770
26	510	2998	3676	26			
27	510	3328	1956	27			
28	510	3328	2786	28	510	2500	1796
29				29	510	3500	2858
30				30	510	3500	2930
31	510	3664	2832	Total	11220	73680	60537
Total	10710	66692	59862				

(Sumber: PT Inkoaksu)

Berdasarkan tabel 4.2 diatas total produksi *disc* pada bulan Oktober sebesar 59.862 unit dari total target sebesar 66.692 unit. Sedangkan total produksi *disc* pada bulan November sebesar 60.537 unit dari total target sebesar 73.680 unit. Hal ini menyebabkan kurangnya jumlah *disc* yang diproduksi pada bulan Oktober sebesar 6.830 unit dan bulan November sebesar 13.143 unit. Maka, total kekurangan selama bulan Oktober dan November sebesar 19.973 unit.

4.1.7 Urutan Proses Produksi *Line Disc*

Proses *disc* adalah proses pembentukan bagian dalam *Steel Wheel Rim* yang selanjutannya akan dirakit dengan bagian luar *Steel Wheel Rim* (*rim*). Proses *disc* terdiri dari tujuh proses. Berikut merupakan urutan proses produksi *disc* pada PT Inkoasku:

1. Proses Pembentukan *Blank Drawing* (BD1)

Proses pembentukan BD1 adalah proses pembentukan muka *Disc* pada potongan *steel* dilakukan dengan menggunakan mesin 400 MP 1 dengan satu orang pekerja.

2. Proses Pembentukan *Drawing 2*

Proses pembentukan D2 adalah pembentukan lekukan yang kedua dilakukan dengan menggunakan mesin 500 MP 1 dengan satu orang pekerja.

3. Proses Pembentukan *Piercing* dan *Trimming* (P1T)

Proses pembentukan P1T adalah pelubangan satu ditengah menggunakan mesin 400 MP 2 dengan satu orang pekerja.

4. Proses Pembentukan *Drawing 3*

Proses pembentukan D3 adalah pembentukan lekukan yang ketiga menggunakan 300 MP 1 dengan satu orang pekerja.

5. Proses Pembentukan *Piercing Center Cup* (P2CP)

Proses pembentukan P2CP adalah pelubangan dengan empat atau lima lubang untuk lubang baut menggunakan 500 MP 5 dengan satu orang pekerja.

6. Proses Pembentukan *Bolt Hole Coiling* (BE1CO2)

Proses pembentukan BE1CO2 adalah menghubungkan empat atau lima lubang baut menggunakan mesin STS-502 dengan satu orang pekerja.

7. Proses Pembentukan *Piercing* dan *Coiling* (P3CO3)

Proses pembentukan P3CO3 adalah pelubangan sisi paling luar *Disc* untuk mengurangi beban *Steel Wheel Rim* tanpa mengurangi kekuatannya dengan menggunakan dua mesin yaitu mesin 80 MP 1 untuk P3 dan 80 MP 2 untuk CO3. Mesin 80 MP 1 untuk proses pelubangan sedangkan mesin 80 MP 2 untuk proses penghilangan sisi tajam karena pelubangan.

Hasil *Steel Wheel Rim* pada bagian *disc* dari masing-masing proses mulai dari proses BD 1 sampai proses P3CO3 dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil *Disc* untuk Setiap Proses pada Lini *Disc*

No	Gambar	No	Gambar
1		4	
	BD1		D3
2		5	
	D2		D3
3		6	
	P1T		BE1CO2

Lanjutan...

Tabel 4.3 Hasil *Disc* untuk Setiap Proses pada Lini *Disc* (Lanjutan)

No	Gambar	No	Gambar
7		8	
	D3		CO3

(Sumber: PT Inkoasku)

Pembentukan *Disc* dimulai dari proses pembentukan BD1 yang materialnya didapat melalui pengiriman dalam bentuk lembaran baja yang telah di proses pada lini pemotongan. Pengiriman lembaran baja hasil pemotongan lini sebelumnya dilakukan dengan menggunakan palet yang diangkat dengan bantuan forklift. Pembentukan *Disc* berakhir pada stasiun kerja ketujuh yaitu proses CO3.

4.1.8 Data *Change Over* Lini *Disc*

Waktu *change over actual* pada lini *disc* untuk stasiun kerja satu sampai stasiun kerja enam memiliki waktu yang sama, namun stasiun kerja tujuh memiliki waktu *change over* yang berbeda. Hal ini dikarenakan stasiun kerja satu sampai stasiun kerja enam dihubungkan oleh *conveyor*, sehingga mesin akan bekerja dengan waktu yang sama. Sedangkan stasiun kerja enam menuju stasiun kerja tujuh tidak dihubungkan oleh *conveyor*, sehingga waktu *change over* pada stasiun kerja tujuh berbeda dengan stasiun kerja yang lainnya yang ada pada lini *disc*. Waktu *change over* paling banyak terbuang pada stasiun kerja tujuh yaitu proses P3CO3. Maksimal *change over* dalam satu hari adalah lima kali, dengan masing-masing *change over* memiliki waktu normal pengerjaan 15 menit atau 900 detik. Untuk *shift* I maksimal *change over* sebanyak tiga kali. Waktu *change over* pada lini *disc* pada *shift* I dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Rata-rata Waktu *Change Over* pada Lini *Disc*

SK	Stasiun Kerja	Rata-rata <i>Change Over Actual (sec)</i>	<i>Change Over Standar (sec)</i>	Selisih (sec)
1	BD1	1.020,13	900	120,13
2	D2	1.020,13	900	120,13
3	P1T	1.020,13	900	120,13
4	D3	1.020,13	900	120,13
5	P2CP	1.020,13	900	120,13
6	BE1CO2	1.020,13	900	120,13
7	P3CO3	1.452,68	900	552,68
Total Waktu (sec)		7.573,46	6.300	1.273,46

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Pada Tabel 4.4 dapat dilihat bahwa stasiun kerja satu sampai enam memiliki rata-rata waktu *change over* sebesar 1.020,13 detik, sedangkan stasiun kerja tujuh memiliki rata-rata waktu *change over* sebesar 1.452,68 detik. Selisih terbesar antara waktu *change over actual* dengan *change over standar* adalah sebesar 552,68 yang ada pada stasiun kerja tujuh yaitu proses P3CO3. Aktivitas *change over* terdiri dari lima aktivitas utama, yaitu bongkar *dies*, tukar *dies*, pasang *dies*, trial, dan *quality control*.

4.2. Pengolahan Data Pengukuran Langsung

4.2.1 Perhitungan Waktu Siklus

Teknik pengukuran waktu yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan cara langsung. Penggunaan cara langsung adalah proses pengukuran yang dilakukan dengan mengamati pekerjaan dan mencatat waktu-waktu kerjanya dengan menggunakan metode jam henti atau *stopwatch*. Pengukuran ini dilakukan pada setiap stasiun kerja yang berada di rantai produksi. Lini yang difokuskan pada rantai produksi untuk dilakukan pengukuran adalah lini *disc* yang terdiri dari 7 (tujuh) stasiun kerja dan difokuskan pada proses *change over* pada stasiun kerja P3CO3. Setiap proses pada setiap stasiun kerja terdiri dari beberapa elemen kerja yang saling berkaitan antara yang satu dengan yang lainnya. Pengukuran waktu siklus pada produk *Steel Wheel Rim* di lini *disc* dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Cara Pengambilan Data Waktu Siklus

Waktu Pengambilan Data	08.00 s/d	09.15 s/d	10.30 s/d	13.00 s/d	14.15 s/d	15.15 s/d
	08.45	10.00	11.15	13.45	15.00	16.00
Jumlah (Sampel)	5	5	5	5	5	5

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dilihat pada Tabel 4.5 dapat disimpulkan bahwa dalam satu hari terdapat pengambilan data sampel sebanyak 30 yang terbagi menjadi 6 sub grup dengan masing-masing sub grup dilakukan pengambilan 5 kali. Hal ini dilakukan untuk stasiun kerja yang pertama yaitu *blanking drawing* 1 atau BD1. Untuk stasiun kerja berikutnya dilakukan keesokan harinya dengan cara pengambilan data yang sama.

Setelah melakukan pengukuran data waktu siklus, tahap selanjutnya adalah menghitung waktu siklus tersebut. Waktu siklus stasiun kerja 1 dengan elemen mengambil material pada *pallet* dapat dilihat pada tabel 4.6.

Tabel 4.6 Perhitungan Waktu Siklus Elemen Kerja

Mengambil Material pada *Pallet* BD1

Sub Grup	BD1					$\bar{x}$
	Mengambil Material pada <i>Pallet</i>					
	Pengukuran Waktu (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	
1	1,03	1,03	1,02	0,98	1,03	1,02
2	0,98	1,02	1,01	1,03	1,01	1,01
3	0,99	1,00	1,00	1,02	1,02	1,01
4	0,98	1,01	0,99	1,02	1,00	1,00
5	0,97	1,03	1,00	1,02	0,98	1,00
6	1,01	1,03	1,01	1,04	0,99	1,02
Total Waktu Siklus						6,05
Rata Rata						1,008

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Untuk perhitungan waktu siklus dari seluruh elemen kerja pada *Steel Wheel Rim* lini *Disc* dapat dilihat pada Lampiran A. Rekapitulasi dari perhitungan waktu siklus dari elemen kerja proses produksi *Steel Wheel Rim* pada lini *disc* dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.7 Rekapitulasi Waktu Siklus Seluruh Elemen Kerja *Steel Wheel Rim*

Stasiun Kerja	Proses	Elemen Kerja	Waktu Siklus Aktual (det)	Total Waktu Siklus (det)	Waktu Siklus Perusahaan (det)
1	BD1	Mengambil Material pada <i>Pallet</i>	1,01	6,25	5,40
		Meletakkan Material pada <i>Stopper Die Bawah</i>	1,15		
		Menekan Tombol <i>Push Bottom</i> untuk Proses BD1	0,75		
		Mengambil Material pada <i>Stopper Die Bawah</i>	1,05		
		Melakukan Pemeriksaan Visual	1,24		
		Meletakkan Material pada <i>Conveyor</i>	1,05		
2	D2	Mengambil Material pada <i>Conveyor</i>	1,07	6,37	5,40
		Meletakkan Material pada <i>Stopper Die Bawah</i>	1,15		
		Menekan Tombol <i>Push Bottom</i> untuk Proses D2	0,82		
		Mengambil Material pada <i>Stopper Die Bawah</i>	1,05		
		Melakukan Pemeriksaan Visual	1,23		
		Meletakkan Material pada <i>Conveyor</i>	1,05		
3	P1T	Mengambil Material pada <i>Conveyor</i>	1,06	6,42	5,40
		Meletakkan Material pada <i>Stopper Die Bawah</i>	1,15		
		Menekan Tombol <i>Push Bottom</i> untuk Proses P1T	0,85		
		Mengambil Material pada <i>Stopper Die Bawah</i>	1,07		
		Melakukan Pemeriksaan Visual	1,24		
		Meletakkan Material pada <i>Conveyor</i>	1,05		
4	D3	Mengambil Material pada <i>Conveyor</i>	1,05	6,42	5,40
		Meletakkan Material pada <i>Stopper Die Bawah</i>	1,12		
		Menekan Tombol <i>Push Bottom</i> untuk Proses D3	0,88		
		Mengambil Material pada <i>Stopper Die Bawah</i>	1,06		
		Melakukan Pemeriksaan Visual	1,24		
		Meletakkan Material pada <i>Conveyor</i>	1,07		

Lanjutan...

Tabel 4.7 Rekapitulasi Waktu Siklus Seluruh Elemen Kerja *Steel Wheel Rim*
(Lanjutan)

Stasiun Kerja	Proses	Elemen Kerja	Waktu Siklus Aktual (det)	Total Waktu Siklus (det)	Waktu Siklus Perusahaan (det)
5	P2CP	Mengambil Material pada <i>Conveyor</i>	1,06	6,40	5,40
		Meletakkan Material pada <i>Stopper Die Bawah</i>	1,14		
		Menekan Tombol <i>Push Bottom</i> untuk Proses P2CP	0,85		
		Mengambil Material pada <i>Stopper Die Bawah</i>	1,06		
		Melakukan Pemeriksaan Visual	1,23		
		Meletakkan Material pada <i>Conveyor</i>	1,06		
6	BE1CO2	Mengambil Material pada <i>Conveyor</i>	1,06	6,39	5,40
		Meletakkan Material pada <i>Stopper Die Bawah</i>	1,13		
		Menekan Tombol <i>Push Bottom</i> untuk Proses BE1CO2	0,86		
		Mengambil Material pada <i>Stopper Die Bawah</i>	1,05		
		Melakukan Pemeriksaan Visual	1,23		
		Meletakkan Material pada Rak	1,05		
7	P3CO3	Meletakkan Material pada <i>Stopper Die Bawah P3</i>	1,15	11,44	10,90
		Menekan Tombol <i>Push Bottom</i> untuk Proses P3	0,85		
		Mengambil Material pada <i>Stopper Die Bawah P3</i>	1,23		
		Melakukan Pemeriksaan Visual	1,24		
		Meletakkan Material pada <i>Stopper Die Bawah CO3</i>	1,16		
		Menekan Tombol <i>Push Bottom</i> untuk Proses CO3	0,87		
		Mengambil Material pada <i>Stopper Die Bawah CO3</i>	1,23		
		Melakukan Pemeriksaan Visual	1,24		
		Meletakkan Material pada Rak	1,24		
			49,69		
Total Waktu (sec)				49,69	43,30

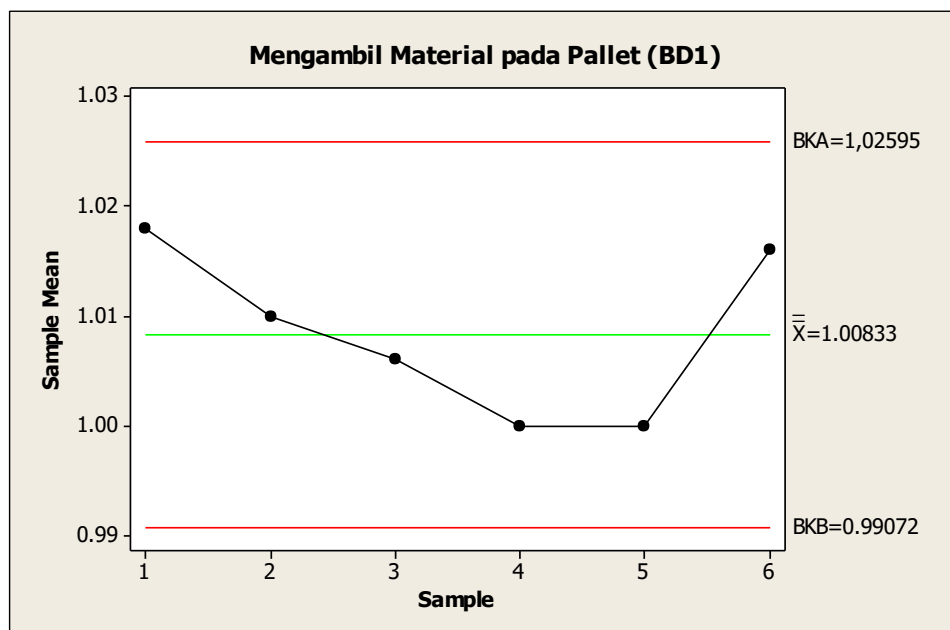
(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Pada Tabel 4.7 dapat diketahui mengenai perbandingan antara total waktu siklus yang diambil secara langsung dengan *stopwatch* dan waktu siklus yang didapat dari perusahaan.

Setelah perhitungan waktu siklus dilakukan perhitungan uji statistik yang terbagi menjadi dua yaitu sebagai berikut:

1. Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data ini dilakukan dengan tujuan untuk mengidentifikasi adanya data yang jauh menyimpang dari rata-rata sebenarnya dikarenakan adanya data yang terlalu besar atau terlalu kecil. Uji keseragaman data ini menggunakan *software* Minitab dengan tingkat keyakinan 95% dan ketelitian 5%. Hasil uji keseragaman data pada lini *dies* pada produksi *Steel Wheel Rim* dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Uji Keseragaman Data Elemen Kerja Mengambil Material pada *Pallet* (BD1)
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dari gambar grafik di atas dapat disimpulkan bahwa seluruh waktu elemen kerja mengambil material pada proses BD1 berada diantara BKA dan BKB maka dapat dinyatakan data seragam. Hal ini dikarenakan tidak ada data

yang melewati garis BKA maupun BKB. Perhitungan uji keseragaman juga dapat dilakukan sebagai berikut:

a. Menghitung Standar Deviasi

$$\sigma_{\bar{X}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (\bar{X}_n - \bar{\bar{X}})^2}{N-1}} = 0,007$$

Dengan tingkat keyakinan 95%, maka:

$$1) \text{ BKA} = \bar{\bar{X}} + 2\sigma_{\bar{X}} = 1,008 + 2(0,007) = 1,022$$

$$2) \text{ BKB} = \bar{\bar{X}} - 2\sigma_{\bar{X}} = 1,008 - 2(0,007) = 0,994$$

2. Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data ini dilakukan dengan mencari nilai N' dengan ketentuan bahwa data sudah mencukupi apabila $N > N'$. Perhitungan uji kecukupan data yang dilakukan menggunakan tingkat keyakinan 95% dan ketelitian 5%. Rumus perhitungan uji kecukupan data untuk *Line Produksi Disc* yaitu:

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{N(\sum Xi^2) - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right] = 0,557$$

Kesimpulan bahwa data yang diambil sudah cukup, hal ini dikarenakan nilai $N' < N$ yaitu $0,557 < 6$.

Hasil rekapitulasi dari perhitungan uji keseragaman dan uji kecukupan data dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Rekapitulasi Hasil Uji Keseragaman, dan Uji Kecukupan Data Lini *Disc*

SK	Elemen Kerja	$\bar{\bar{X}}$	Uji Keseragaman				Uji Kecukupan		
			BKA	BKB	<i>Out of Control</i>	Ket	N'	N	Ket
BD1	1	1,008	1,025	0,991	0	Seragam	0,557	6	Cukup
	2	1,154	1,169	1,139	0	Seragam	0,237	6	Cukup
	3	0,750	0,769	0,731	0	Seragam	1,536	6	Cukup
	4	1,055	1,068	1,042	0	Seragam	1,071	6	Cukup
	5	1,239	1,256	1,222	0	Seragam	0,447	6	Cukup
	6	1,046	1,067	1,025	0	Seragam	0,651	6	Cukup

Lanjutan...

Tabel 4.8 Rekapitulasi Hasil Uji Keseragaman, dan Uji Kecukupan Data Lini Disc
(Lanjutan)

SK	Elemen Kerja	$\bar{X}$	Uji Keseragaman				Uji Kecukupan		
			BKA	BKB	<i>Out of Control</i>	Ket	N'	N	Ket
D2	1	1,075	1,090	1,060	0	Seragam	0,496	6	Cukup
	2	1,151	1,164	1,138	0	Seragam	0,392	6	Cukup
	3	0,815	0,826	0,804	0	Seragam	0,220	6	Cukup
	4	1,048	1,056	1,040	0	Seragam	0,211	6	Cukup
	5	1,231	1,246	1,216	0	Seragam	0,603	6	Cukup
	6	1,053	1,064	1,042	0	Seragam	0,558	6	Cukup
P1T	1	1,055	1,076	1,034	0	Seragam	0,534	6	Cukup
	2	1,150	1,173	1,127	0	Seragam	0,690	6	Cukup
	3	0,854	0,875	0,833	0	Seragam	0,975	6	Cukup
	4	1,069	1,082	1,056	0	Seragam	0,507	6	Cukup
	5	1,237	1,252	1,222	0	Seragam	0,320	6	Cukup
	6	1,053	1,064	1,042	0	Seragam	0,288	6	Cukup
D3	1	1,054	1,067	1,041	0	Seragam	0,418	6	Cukup
	2	1,120	1,135	1,105	0	Seragam	0,565	6	Cukup
	3	0,882	0,897	0,867	0	Seragam	0,619	6	Cukup
	4	1,064	1,072	1,056	0	Seragam	0,213	6	Cukup
	5	1,235	1,258	1,212	0	Seragam	0,425	6	Cukup
	6	1,070	1,081	1,059	0	Seragam	0,419	6	Cukup
P2CP	1	1,059	1,070	1,048	0	Seragam	0,159	6	Cukup
	2	1,138	1,163	1,113	0	Seragam	0,920	6	Cukup
	3	0,854	0,859	0,850	0	Seragam	0,200	6	Cukup
	4	1,058	1,066	1,050	0	Seragam	0,213	6	Cukup
	5	1,232	1,253	1,211	0	Seragam	0,440	6	Cukup
	6	1,058	1,069	1,047	0	Seragam	0,121	6	Cukup
BE1CO ²	1	1,062	1,073	1,051	0	Seragam	0,162	6	Cukup
	2	1,134	1,159	1,109	0	Seragam	0,983	6	Cukup
	3	0,860	0,871	0,849	0	Seragam	0,325	6	Cukup
	4	1,053	1,061	1,045	0	Seragam	0,213	6	Cukup
	5	1,234	1,253	1,215	0	Seragam	0,299	6	Cukup
	6	1,045	1,056	1,034	0	Seragam	0,144	6	Cukup

Lanjutan...

Tabel 4.8 Rekapitulasi Hasil Uji Keseragaman, dan Uji Kecukupan Data Lini Disc
(Lanjutan)

SK	Elemen Kerja	$\bar{X}$	Uji Keseragaman				Uji Kecukupan		
			BKA	BKB	<i>Out of Control</i>	Ket	N'	N	Ket
P3CO3	1	1,239	1,254	1,224	0	Seragam	0.263	6	Cukup
	2	1,151	1,166	1,136	0	Seragam	0.309	6	Cukup
	3	0,852	0,858	0,846	0	Seragam	0.212	6	Cukup
	4	1,234	1,242	1,226	0	Seragam	0.299	6	Cukup
	5	1,062	1,073	1,051	0	Seragam	0.278	6	Cukup
	6	1,134	1,159	1,109	0	Seragam	0.254	6	Cukup
	7	0,860	0,871	0,849	0	Seragam	0.963	6	Cukup
	8	1,053	1,061	1,045	0	Seragam	0.313	6	Cukup
	9	1,234	1,253	1,215	0	Seragam	0.278	6	Cukup
	10	1,045	1,056	1,034	0	Seragam	0.278	6	Cukup

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Pada Tabel 4.8 dapat dilihat bahwa dari 30 data yang diambil untuk masing-masing elemen kerja menyatakan bahwa tidak ada data yang keluar dari Batas Kontrol Atas (BKA) maupun Batas Kontrol Bawah (BKB) dan jumlah yang diambil sudah cukup. Untuk grafik dan perhitungan dapat dilihat pada Lampiran B.

4.2.2 Perhitungan Waktu Normal (W_n) dan Waktu Baku (W_b)

Waktu normal untuk setiap elemen kerja diperoleh dengan cara mengalikan waktu siklus yang diperoleh dengan faktor penyesuaian (*rating factors*).

$$W_n = W_s \times (1 + \text{Rating Factors})$$

Berdasarkan rumus tersebut, maka dapat diperoleh waktu normal yang dikerjakan oleh semua operator yang dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Perhitungan *Rating Factor*

Stasiun Kerja	Proses	Operator	Elemen Kerja	<i>Rating Factor</i>	
1	BD1	Rifai	Kerampilan	<i>Good (C1)</i>	0,060
			Usaha	<i>Excellent (B2)</i>	0,080
			Kondisi Kerja	<i>Good (C)</i>	0,000
			Konsistensi	<i>Excellent (B)</i>	0,030
			Total		0,130

Lanjutan...

Tabel 4.9 Perhitungan *Rating Factor* (Lanjutan)

Stasiun Kerja	Proses	Operator	Elemen Kerja	<i>Rating Factor</i>	
2	D2	Agus	Kerampilan	<i>Average (D)</i>	0,030
			Usaha	<i>Good (C2)</i>	0,020
			Kondisi Kerja	<i>Good (C)</i>	0,000
			Konsistensi	<i>Excellent (B)</i>	0,030
			Total		0,080
3	P1T	Firman	Kerampilan	<i>Average (D)</i>	0,000
			Usaha	<i>Average (D)</i>	0,000
			Kondisi Kerja	<i>Good (C)</i>	0,000
			Konsistensi	<i>Excellent (B)</i>	0,030
			Total		0,030
4	D3	Sri	Kerampilan	<i>Average (D)</i>	0,000
			Usaha	<i>Good (C1)</i>	0,050
			Kondisi Kerja	<i>Good (C)</i>	0,000
			Konsistensi	<i>Average (D)</i>	0,000
			Total		0,050
5	P2CP	M. Rifal	Kerampilan	<i>Average (D)</i>	0,000
			Usaha	<i>Good (C1)</i>	0,050
			Kondisi Kerja	<i>Good (C)</i>	0,000
			Konsistensi	<i>Excellent (B)</i>	0,030
			Total		0,080
6	BE1CO2	Deden	Kerampilan	<i>Average (D)</i>	0,000
			Usaha	<i>Excellent (B2)</i>	0,080
			Kondisi Kerja	<i>Good (C)</i>	0,000
			Konsistensi	<i>Excellent (B)</i>	0,030
			Total		0,110
7	P3CO3	Andri	Kerampilan	<i>Good (C1)</i>	0,060
			Usaha	<i>Good (C2)</i>	0,020
			Kondisi Kerja	<i>Average (D)</i>	0,000
			Konsistensi	<i>Good (C)</i>	0,010
			Total		0,090

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Keterangan: bahwa *rating factor* di setiap proses berbeda-beda karena disesuaikan dengan keterampilan, usaha, kondisi kerja, dan konsistensi dari operator yang mengerjakannya. Tahap selanjutnya menghitung waktu baku.

Kemudian dilakukan perhitungan waktu baku dengan cara mengalikan waktu normal (W_n) dengan faktor kelonggaran (*allowance*) yang telah ditentukan sebelumnya.

$$W_b = W_n \times (1 + allowance)$$

Pada pekerjaan produksi *disc*, faktor kelonggaran yang diberikan oleh PT Inkoasku dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Faktor Kelonggaran Pada Produksi *Disc* BD1 sampai P3CO3

Aspek	Keterangan	Skor	%
Kebutuhan Pribadi	Pria	1	%
Keadaan Lingkungan	Siklus kerja berulang-ulang 5-10 detik, sangat bising, dan ada getaran lantai	5	%
Tenaga yang Dikeluarkan	Ringan (2,25 - 9 kg)	6	%
Sikap Kerja	Berdiri di Atas Dua Kaki	1	%
Gerakan Kerja	Normal	0	%
Kelelahan Mata	Pandangan Terputus	0	%
Temperatur Tempat Kerja	Normal	1	%
Total Waktu Kelonggaran		14	%

(Sumber: PT Inkoasku)

Total waktu kelonggaran pada lini *disc* adalah 14%. Rekapitulasi hasil perhitungan waktu normal dan waktu baku dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Baku

SK	Elemen Kerja	Waktu Siklus	RF	Waktu Normal	RF	Waktu Baku	Total
BD1	Mengambil Material pada <i>Pallet</i>	1,01	0,13	1,14	0,14	1,30	8,05
	Meletakkan Material pada <i>Stopper Die</i> Bawah	1,15	0,13	1,30	0,14	1,48	
	Menekan Tombol <i>Push Bottom</i> untuk Proses BD1	0,75	0,13	0,85	0,14	0,97	
	Mengambil Material pada <i>Stopper Die</i> Bawah	1,05	0,13	1,19	0,14	1,35	
	Melakukan Pemeriksaan Visual	1,24	0,13	1,40	0,14	1,60	
	Meletakkan Material pada <i>Conveyor</i>	1,05	0,13	1,19	0,14	1,35	

Lanjutan...

Tabel 4.11 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Baku
(Lanjutan)

SK	Elemen Kerja	Waktu Siklus	RF	Waktu Normal	RF	Waktu Baku	Total
D2	Mengambil Material pada <i>Conveyor</i>	1,07	0,08	1,16	0,14	1,32	7,84
	Meletakkan Material pada <i>Stopper Die Bawah</i>	1,15	0,08	1,24	0,14	1,42	
	Menekan Tombol <i>Push Bottom</i> untuk Proses D2	0,82	0,08	0,89	0,14	1,01	
	Mengambil Material pada <i>Stopper Die Bawah</i>	1,05	0,08	1,13	0,14	1,29	
	Melakukan Pemeriksaan Visual	1,23	0,08	1,33	0,14	1,51	
	Meletakkan Material pada <i>Conveyor</i>	1,05	0,08	1,13	0,14	1,29	
P1T	Mengambil Material pada <i>Conveyor</i>	1,06	0,03	1,09	0,14	1,24	7,53
	Meletakkan Material pada <i>Stopper Die Bawah</i>	1,15	0,03	1,18	0,14	1,35	
	Menekan Tombol <i>Push Bottom</i> untuk Proses P1T	0,85	0,03	0,88	0,14	1,00	
	Mengambil Material pada <i>Stopper Die Bawah</i>	1,07	0,03	1,10	0,14	1,26	
	Melakukan Pemeriksaan Visual	1,24	0,03	1,28	0,14	1,46	
	Meletakkan Material pada <i>Conveyor</i>	1,05	0,03	1,08	0,14	1,23	
D3	Mengambil Material pada <i>Conveyor</i>	1,05	0,05	1,10	0,14	1,26	7,68
	Meletakkan Material pada <i>Stopper Die Bawah</i>	1,12	0,05	1,18	0,14	1,34	
	Menekan Tombol <i>Push Bottom</i> untuk Proses D3	0,88	0,05	0,92	0,14	1,05	
	Mengambil Material pada <i>Stopper Die Bawah</i>	1,06	0,05	1,11	0,14	1,27	
	Melakukan Pemeriksaan Visual	1,24	0,05	1,30	0,14	1,48	
	Meletakkan Material pada <i>Conveyor</i>	1,07	0,05	1,12	0,14	1,28	
P2CP	Mengambil Material pada <i>Conveyor</i>	1,06	0,08	1,14	0,14	1,31	7,88
	Meletakkan Material pada <i>Stopper Die Bawah</i>	1,14	0,08	1,23	0,14	1,40	
	Menekan Tombol <i>Push Bottom</i> untuk Proses P2CP	0,85	0,08	0,92	0,14	1,05	
	Mengambil Material pada <i>Stopper Die Bawah</i>	1,06	0,08	1,14	0,14	1,31	

Lanjutan...

Tabel 4.11 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Baku
(Lanjutan)

SK	Elemen Kerja	Waktu Siklus	RF	Waktu Normal	RF	Waktu Baku	Total
	Melakukan Pemeriksaan Visual	1.23	0,08	1,33	0,14	1,51	
	Meletakkan Material pada <i>Conveyor</i>	1.06	0,08	1,14	0,14	1,31	
BE1CO2	Mengambil Material pada <i>Conveyor</i>	1.06	0,11	1,18	0,14	1,34	8,08
	Meletakkan Material pada <i>Stopper Die Bawah</i>	1.13	0,11	1,25	0,14	1,43	
	Menekan Tombol <i>Push Bottom</i> untuk Proses BE1CO2	0.86	0,11	0,95	0,14	1,09	
	Mengambil Material pada <i>Stopper Die Bawah</i>	1.05	0,11	1,17	0,14	1,33	
	Melakukan Pemeriksaan Visual	1.23	0,11	1,37	0,14	1,56	
	Meletakkan Material pada <i>Conveyor</i>	1.05	0,11	1,17	0,14	1,33	
P3CO3	Mengambil Material pada Rak	1.24	0,09	1,35	0,14	1,54	14,22
	Meletakkan Material pada <i>Stopper Die Bawah P3</i>	1.15	0,09	1,25	0,14	1,43	
	Menekan Tombol <i>Push Bottom</i> untuk Proses P3	0.85	0,09	0,93	0,14	1,06	
	Mengambil Material pada <i>Stopper Die Bawah P3</i>	1.23	0,09	1,34	0,14	1,53	
	Melakukan Pemeriksaan Visual	1.24	0,09	1,35	0,14	1,54	
	Meletakkan Material pada <i>Stopper Die Bawah CO3</i>	1.16	0,09	1,26	0,14	1,44	
	Menekan Tombol <i>Push Bottom</i> untuk Proses CO3	0.87	0,09	0,95	0,14	1,08	
	Mengambil Material pada <i>Stopper Die Bawah CO3</i>	1.23	0,09	1,34	0,14	1,53	
	Melakukan Pemeriksaan Visual	1.24	0,09	1,35	0,14	1,54	
	Meletakkan Material pada Rak	1.24	0,09	1,35	0,14	1,54	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Pada Tabel 4.11 dapat dilihat perbandingan waktu siklus setelah diberi *rating factor* dan setelah diberi *allowance*. Selain itu, dapat dilihat pula seluruh waktu baku untuk setiap proses kerja yang mana waktu baku tersebut digunakan sebagai acuan dalam pembuatan *Current State Value Stream Mapping (CSVSM)*.

4.3. Kuesioner

4.3.1 *Seven Waste Relationship*

Perhitungan keterkaitan antar pemborosan dilakukan secara diskusi dengan pihak perusahaan yang mengetahui secara baik aliran material dan aliran informasi pada proses pembuatan *Steel Wheel Rim*. Terdapat 31 hubungan pemborosan yang masing-masing pemborosan terdiri dari 6 pertanyaan.

Tabel 4.12 Enam Pertanyaan untuk Tipe Hubungan Pemborosan antara *Overproduction* dan *Inventory*

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah <i>i</i> menghasilkan <i>j</i>	☒ a. Selalu b. Kadang-kadang c. Jarang	4 2 0
2	Bagaimanakah jenis hubungan antara <i>i</i> dan <i>j</i>	☒ a. Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> naik b. Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> tetap c. Tidak tentu tergantung keadaan	2 1 0
3	Dampak terhadap <i>j</i> karena <i>i</i>	☒ a. Tampak secara langsung & jelas b. Butuh waktu untuk muncul c. Tidak sering muncul	4 2 0
4	Menghilangkan dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> dapat dicapai dengan cara	☒ a. Metode <i>engineering</i> b. Sederhana dan langsung c. Solusi instruksional	2 1 0
5	Dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> terutama mempengaruhi	a. Kualitas produk b. Produktifitas sumber daya ☒ c. <i>Lead time</i> d. Kualitas dan produktifitas e. Kualitas dan <i>lead time</i> f. Produktifitas dan <i>lead time</i> g. Kualitas, produktifitas, dan <i>lead time</i>	1 1 1 2 2 2 4
6	Sebesar apa dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> akan meningkatkan <i>lead time</i>	☒ a. Sangat tinggi b. Sedang c. Rendah	4 2 0

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Pada Tabel 4.12 dapat dilihat rekapitulasi mengenai hasil wawancara masing-masing tipe hubungan pemborosan dengan menggunakan keenam pertanyaan seperti pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13 *Seven Waste Relationship*

No.	Tipe Hubungan	1	2	3	4	5	6	Jumlah	Hubungan
1	O_I	4	2	4	2	1	4	17	A
2	O_D	2	2	2	2	4	2	14	E
3	O_M	4	2	4	2	1	2	15	I
4	O_T	4	2	4	2	2	4	18	A
5	O_W	4	2	4	2	4	4	20	A
6	I_O	0	0	0	0	4	4	8	O
7	I_D	2	2	0	0	1	2	7	O
8	I_M	2	2	2	1	1	0	8	O
9	I_T	4	2	4	1	2	4	17	A
10	D_O	2	0	0	1	1	0	4	U
11	D_I	2	2	0	1	1	2	4	U
12	D_M	2	2	2	2	2	2	12	I
13	D_T	4	2	4	2	2	4	18	A
14	D_W	2	0	4	0	2	0	8	O
15	M_I	2	0	0	0	2	0	4	U
16	M_D	2	0	4	1	4	0	11	I
17	M_W	2	0	4	1	2	4	13	E
18	M_P	2	2	4	1	2	4	15	E
19	T_O	0	0	0	0	2	2	4	U
20	T_I	2	2	0	1	4	4	13	E
21	T_D	2	0	0	1	1	0	4	U
22	T_M	4	2	4	2	2	4	18	A
23	T_W	2	2	4	1	2	2	13	E
24	P_O	2	2	2	1	4	2	13	U
25	P_I	2	0	2	0	2	2	8	O
26	P_D	2	0	2	2	2	4	12	I
27	P_M	2	2	4	1	2	4	15	E
28	P_W	2	2	2	2	2	4	14	E
29	W_O	0	0	0	1	2	2	5	O
30	W_I	2	2	4	1	4	4	17	A
31	W_D	2	2	2	1	1	4	12	I

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Pada Tabel 4.13 didapat kesimpulan hubungan antara pemborosan yang satu dengan yang lainnya. Keterangan untuk masing-masing hubungan pada Tabel 4.13 yaitu sebagai berikut:

M = *Motion* (Gerakan) O = *Overproduction* (Produksi Berlebihan)
P = *Process* (Proses) T = *Transportation* (Transportasi)
I = *Inventory* (Penyimpanan) W = *Waiting* (Menunggu)
D = *Defect* (Cacat)

Hasil wawancara mengenai hubungan pemborosan berupa angka. Angka tersebut lalu dikonversi menjadi sebuah huruf, yang mana cara pengkonversiannya sebagai berikut:

A = *Absolutely Necessary* (17-20) O = *Ordinary Closeness* (5-8)
E = *Especially Important* (13-16) U = *Unimportant* (1-4)
I = *Important* (9-12) X = *No Relation* (0)

Untuk melihat hasil masing-masing pertanyaan dari 31 hubungan pemborosan (*waste*) secara detail maka dapat dilihat pada Lampiran C.

4.3.2 Waste Relationship Matrix (WRM)

Waste Relationship Matrix didapat dari hasil tabel *Seven Waste Relationship* yang dapat dilihat pada tabel 4.14.

Tabel 4.14 *Waste Relationship Matrix*

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

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Waste Relationship Matrix dikonversikan ke dalam angka dengan acuan A = 10, E = 8, I = 6, O = 4, dan X = 0. Hasil konversi *Waste Relationship Matrix* ke dalam angka dapat dilihat pada tabel 4.15.

Tabel 4.15 *Waste Relationship Matrix*

F/T	O	I	D	M	T	P	W	Skor	%
O	10	10	8	6	10	0	10	54	20.45
I	4	10	4	4	10	0	0	32	12.12
D	2	2	10	6	10	0	4	34	12.88
M	0	2	6	10	0	8	8	34	12.88
T	2	8	2	10	10	0	8	40	15.15
P	2	4	6	8	0	10	8	38	14.39
W	4	10	8	0	0	0	10	32	12.12
Skor	24	46	44	44	40	18	48	264	100
%	9.09	17.42	16.67	16.67	15.15	6.82	18.18	100	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Pada Tabel 4.15 dapat dilihat mengenai porsi masing-masing pemborosan sehingga dapat dilihat besar suatu pemborosan dapat menyebabkan pemborosan lain atau seberapa besar pemborosan tersebut dipengaruhi oleh pemborosan lain.

4.3.3 Waste Assessment Questionnaire (WAQ)

Nilai pemborosan (*waste*) yang didapat dari WRM selanjutnya akan digunakan untuk penilaian awal WAQ berdasarkan jenis pertanyaan. Kuesioner *assessment* ini terdiri dari 68 pertanyaan yang berbeda. Hasil rekapitulasi mengenai pertanyaan WAQ dapat dilihat pada tabel 4.16.

Tabel 4.16 *Waste Assessment Questionnaire (WAQ)*

No	Type Pertanyaan	O	I	D	M	T	P	W
	Manusia							
1	<i>To Motion</i>	6	4	6	10	10	8	0
2	<i>From Motion</i>	0	2	6	10	0	8	8
3	<i>From Defect</i>	2	2	10	6	10	0	4
4	<i>From Motion</i>	0	2	6	10	0	8	8
5	<i>From Motion</i>	0	2	6	10	0	8	8
6	<i>From Defect</i>	2	2	10	6	10	0	4
7	<i>From Process</i>	2	4	6	8	0	10	8
	Material							
8	<i>To Waiting</i>	10	0	4	8	8	8	10
9	<i>From Waiting</i>	4	10	8	0	0	0	10

Lanjutan....

Tabel 4.16 Waste Assessment Questionnaire (WAQ) (Lanjutan)

No	Tippe Pertanyaan	O	I	D	M	T	P	W
10	<i>From Transportation</i>	2	8	2	10	10	0	8
11	<i>From Inventory</i>	4	10	4	4	10	0	10
12	<i>From Inventory</i>	4	10	4	4	10	0	10
13	<i>From Defect</i>	2	2	10	6	10	0	4
14	<i>From Inventory</i>	4	10	4	4	10	0	10
15	<i>From Waiting</i>	4	10	8	0	0	0	10
16	<i>To Defect</i>	8	4	10	6	2	6	8
17	<i>From Defect</i>	2	2	10	6	10	0	4
18	<i>From Transportation</i>	2	8	2	10	10	0	8
19	<i>To Motion</i>	6	4	6	10	10	8	0
20	<i>From Waiting</i>	4	10	8	0	0	0	10
21	<i>From Motion</i>	0	2	6	10	0	8	8
22	<i>From Transportation</i>	2	8	2	10	10	0	8
23	<i>From Defect</i>	2	2	10	6	10	0	4
24	<i>From Motion</i>	0	2	6	10	0	8	8
25	<i>From Inventory</i>	4	10	4	4	10	0	10
26	<i>From Inventory</i>	4	10	4	4	10	0	10
27	<i>To Waiting</i>	10	0	4	8	8	8	10
28	<i>From Defect</i>	2	2	10	6	10	0	4
29	<i>From Waiting</i>	4	10	8	0	0	0	10
30	<i>From Overproduction</i>	10	10	8	6	10	0	10
31	<i>To Motion</i>	6	4	6	10	10	8	0
	Mesin							
32	<i>From Process</i>	2	4	6	8	0	10	8
33	<i>To Waiting</i>	10	0	4	8	8	8	10
34	<i>From Process</i>	2	4	6	8	0	10	8
35	<i>From Transportation</i>	2	8	2	10	10	0	8
36	<i>To Motion</i>	6	4	6	10	10	8	0
37	<i>From Overproduction</i>	10	10	8	6	10	0	10
38	<i>From Waiting</i>	4	10	8	0	0	0	10
39	<i>From Waiting</i>	4	10	8	0	0	0	10
40	<i>To Defect</i>	8	4	10	6	2	6	8

Lanjutan...

Tabel 4.16 Waste Assessment Questionnaire (WAQ) (Lanjutan)

No	Tipe Pertanyaan	O	I	D	M	T	P	W
41	From Waiting	4	10	8	0	0	0	10
42	To Motion	6	4	6	10	10	8	0
43	From Process	2	4	6	8	0	10	8
	Metode							
44	To Transportation	10	10	10	0	10	0	0
45	From Motion	0	2	6	10	0	8	8
46	From Waiting	4	10	8	0	0	0	10
47	To Motion	6	4	6	10	10	8	0
48	To Waiting	10	0	4	8	8	8	10
49	To Defect	8	4	10	6	2	6	8
50	From Motion	0	2	6	10	0	8	8
51	From Defect	2	2	10	6	10	0	4
52	From Motion	0	2	6	10	0	8	8
53	To Waiting	10	0	4	8	8	8	10
54	From Process	2	4	6	8	0	10	8
55	From Process	2	4	6	8	0	10	8
56	To Defect	8	4	10	6	2	6	8
57	From Inventory	4	10	4	4	10	0	0
58	To Transportation	10	10	10	0	10	0	0
59	To Motion	6	4	6	10	10	8	0
60	To Transportation	10	10	10	0	10	0	0
61	To Motion	6	4	6	10	10	8	0
62	To Motion	6	4	6	10	10	8	0
63	From Motion	0	2	6	10	0	8	8
64	From Motion	0	2	6	10	0	8	8
65	From Motion	0	2	6	10	0	8	8
66	From Overproduction	10	10	8	6	10	0	10
67	From Process	2	4	6	8	0	10	8
68	From Defect	2	2	10	6	10	0	4
Skor		290	350	452	450	378	294	450

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Pada Tabel 4.16 dapat dilihat bahwa skor hasil WAQ sebelum dilakukan pembobotan menunjukkan *defect* memiliki skor tertinggi. Selanjutnya adalah menghitung jumlah skor tiap kolom jenis pemborosan, dan frekuensi (F_j) dari munculnya nilai pada tiap kolom pemborosan dengan mengabaikan nilai 0. Bobot pertanyaan dapat dilihat pada Tabel 4.17.

Tabel 4.17 Bobot Pertanyaan dibagi Ni

<i>Question Type</i>	Jumlah Pertanyaan (Ni)	Nomer Pertanyaan	W_o	W_i	W_d	W_m	W_t	W_p	W_w
Man									
<i>To Motion</i>	9	1	0,67	0,67	0,67	1,11	1,11	0,89	0,00
<i>From Motion</i>	11	2	0,00	0,18	0,55	0,91	0,00	0,73	0,55
<i>From Defect</i>	8	3	0,75	0,75	1,25	0,75	1,00	0,00	0,50
<i>From Motion</i>	11	4	0,00	0,18	0,55	0,91	0,00	0,73	0,55
<i>From Motion</i>	11	5	0,00	0,18	0,55	0,91	0,00	0,73	0,55
<i>From Defect</i>	8	6	0,75	0,75	1,25	0,75	1,00	0,00	0,50
<i>From Process</i>	7	7	0,86	0,86	0,86	1,14	0,00	1,43	1,14
Material									
<i>To Waiting</i>	5	8	2,00	0,00	0,80	1,20	1,60	1,60	2,00
<i>From Waiting</i>	8	9	0,50	0,50	1,00	0,00	0,00	0,00	1,25
<i>From Transportation</i>	4	10	1,50	1,50	0,50	2,50	2,50	0,00	2,00
<i>From Inventory</i>	6	11	0,67	1,67	1,00	1,00	1,67	0,00	0,00
<i>From Inventory</i>	6	12	0,67	1,67	1,00	1,00	1,67	0,00	0,00
<i>From Defect</i>	8	13	0,75	0,75	1,25	0,75	1,00	0,00	0,50
<i>From Inventory</i>	6	14	0,67	1,67	1,00	1,00	1,67	0,00	0,00
<i>From Waiting</i>	8	15	0,50	0,50	1,00	0,00	0,00	0,00	1,25
<i>To Defect</i>	4	16	2,00	1,50	2,50	1,50	0,50	1,50	2,00
<i>From Defect</i>	8	17	0,75	0,75	1,25	0,75	1,00	0,00	0,50
<i>From Transportation</i>	4	18	1,50	1,50	0,50	2,50	2,50	0,00	2,00
<i>To Motion</i>	9	19	0,67	0,67	0,67	1,11	1,11	0,89	0,00
<i>From Waiting</i>	8	20	0,50	0,50	1,00	0,00	0,00	0,00	1,25
<i>From Motion</i>	11	21	0,00	0,18	0,55	0,91	0,00	0,73	0,55
<i>From Transportation</i>	4	22	1,50	1,50	0,50	2,50	2,50	0,00	2,00
<i>From Defect</i>	8	23	0,75	0,75	1,25	0,75	1,00	0,00	0,50
<i>From Motion</i>	11	24	0,00	0,18	0,55	0,91	0,00	0,73	0,55
<i>From Inventory</i>	6	25	0,67	1,67	1,00	1,00	1,67	0,00	0,00
<i>From Inventory</i>	6	26	0,67	1,67	1,00	1,00	1,67	0,00	0,00
<i>To Waiting</i>	5	27	2,00	0,00	0,80	1,20	1,60	1,60	2,00
<i>From Defect</i>	8	28	0,75	0,75	1,25	0,75	1,00	0,00	0,50
<i>From Waiting</i>	8	29	0,50	0,50	1,00	0,00	0,00	0,00	1,25
<i>From Overproduction</i>	3	30	3,33	3,33	2,67	2,00	3,33	0,00	3,33
<i>To Motion</i>	9	31	0,67	0,67	0,67	1,11	1,11	0,89	0,00

Lanjutan...

Tabel 4.17 Bobot Pertanyaan dibagi Ni (Lanjutan)

<i>Question Type</i>	Jumlah Pertanyaan (Ni)	Nomer Pertanyaan	Wo	Wi	Wd	Wm	Wt	Wp	Ww
<i>Machine</i>									
<i>From Process</i>	7	32	0,86	0,86	0,86	1,14	0,00	1,43	1,14
<i>To Waiting</i>	5	33	2,00	0,00	0,80	1,20	1,60	1,60	2,00
<i>From Process</i>	7	34	0,86	0,86	0,86	1,14	0,00	1,43	1,14
<i>From Transportation</i>	4	35	1,50	1,50	0,50	2,50	2,50	0,00	2,00
<i>To Motion</i>	9	36	0,67	0,67	0,67	1,11	1,11	0,89	0,00
<i>From Overproduction</i>	3	37	3,33	3,33	2,67	2,00	3,33	0,00	3,33
<i>From Waiting</i>	8	38	0,50	0,50	1,00	0,00	0,00	0,00	1,25
<i>From Waiting</i>	8	39	0,50	0,50	1,00	0,00	0,00	0,00	1,25
<i>To Defect</i>	4	40	2,00	1,50	2,50	1,50	0,50	1,50	2,00
<i>From Waiting</i>	8	41	0,50	0,50	1,00	0,00	0,00	0,00	1,25
<i>To Motion</i>	9	42	0,67	0,67	0,67	1,11	1,11	0,89	0,00
<i>From Process</i>	7	43	0,86	0,86	0,86	1,14	0,00	1,43	1,14
<i>Method</i>									
<i>To Transportation</i>	3	44	3,33	3,33	2,67	0,00	3,33	0,00	0,00
<i>From Motion</i>	11	45	0,00	0,18	0,55	0,91	0,00	0,73	0,55
<i>From Waiting</i>	8	46	0,50	0,50	1,00	0,00	0,00	0,00	1,25
<i>To Motion</i>	9	47	0,67	0,67	0,67	1,11	1,11	0,89	0,00
<i>To Waiting</i>	5	48	2,00	0,00	0,80	1,20	1,60	1,60	2,00
<i>To Defect</i>	4	49	2,00	1,50	2,50	1,50	0,50	1,50	2,00
<i>From Motion</i>	11	50	0,00	0,18	0,55	0,91	0,00	0,73	0,55
<i>From Defect</i>	8	51	0,75	0,75	1,25	0,75	1,00	0,00	0,50
<i>From Motion</i>	11	52	0,00	0,18	0,55	0,91	0,00	0,73	0,55
<i>To Waiting</i>	5	53	2,00	0,00	0,80	1,20	1,60	1,60	2,00
<i>From Process</i>	7	54	0,86	0,86	0,86	1,14	0,00	1,43	1,14
<i>From Process</i>	7	55	0,86	0,86	0,86	1,14	0,00	1,43	1,14
<i>To Defect</i>	4	56	2,00	1,50	2,50	1,50	0,50	1,50	2,00
<i>From Inventory</i>	6	57	0,67	1,67	1,00	1,00	1,67	0,00	0,00
<i>To Transportation</i>	3	58	3,33	3,33	2,67	0,00	3,33	0,00	0,00
<i>To Motion</i>	9	59	0,67	0,67	0,67	1,11	1,11	0,89	0,00
<i>To Transportation</i>	3	60	3,33	3,33	2,67	0,00	3,33	0,00	0,00
<i>To Motion</i>	9	61	0,67	0,67	0,67	1,11	1,11	0,89	0,00
<i>To Motion</i>	9	62	0,67	0,67	0,67	1,11	1,11	0,89	0,00

Lanjutan...

Tabel 4.17 Bobot Pertanyaan dibagi Ni (Lanjutan)

<i>Question Type</i>	Jumlah Pertanyaan (Ni)	Nomer Pertanyaan	Wo	Wi	Wd	Wm	Wt	Wp	Ww
<i>From Motion</i>	11	63	0,00	0,18	0,55	0,91	0,00	0,73	0,55
<i>From Motion</i>	11	64	0,00	0,18	0,55	0,91	0,00	0,73	0,55
<i>From Motion</i>	11	65	0,00	0,18	0,55	0,91	0,00	0,73	0,55
<i>From Overproduction</i>	3	66	3,33	3,33	2,67	2,00	3,33	0,00	3,33
<i>From Process</i>	7	67	0,86	0,86	0,86	1,14	0,00	1,43	1,14
<i>From Defect</i>	8	68	0,75	0,75	1,25	0,75	1,00	0,00	0,50
Skor (Sj)			70,00	66,00	71,00	68,00	70,00	40,00	66,00
Frekuensi (Fj)			57	63	68	57	42	36	50

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Pada Tabel 4.17 dapat dilihat bahwa hasil WAQ setelah pembobotan menyatakan bahwa *defect* memiliki skor tertinggi. Untuk mengetahui bobot pemborosan dilakukan penyebaran kuesioner dengan membagikan 68 pertanyaan ke 5 orang pihak yang berwenang yang dapat dilihat pada Tabel 4.18.

Tabel 4.18 Hasil Kuesioner

No	1	2	3	4	5	Rata-rata
1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1
3	1	1	0,5	0,5	1	0,8
4	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1
6	1	0,5	0,5	1	1	0,8
7	1	1	1	1	1	1
8	0	0	0	0	0	0
9	1	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1	1
11	1	1	0,5	1	1	0,9
12	1	1	1	1	1	1
13	1	1	1	1	1	1
14	1	1	1	1	0,5	0,9
15	1	1	1	1	1	1
16	0,5	1	1	0,5	1	0,8
17	1	0,5	1	1	1	0,9
18	1	1	1	1	1	1

Lanjutan...

Tabel 4.18 Hasil Kuesioner (Lanjutan)

No	1	2	3	4	5	Rata-rata
19	1	1	0,5	1	1	0,9
20	1	1	1	1	1	1
21	1	1	1	1	1	1
22	1	1	1	1	1	1
23	1	1	1	1	1	1
24	1	1	1	1	1	1
25	1	1	1	1	1	1
26	1	0,5	1	1	1	0,9
27	1	0,5	0,5	0,5	1	0,7
28	1	1	1	1	1	1
29	1	1	1	1	0,5	0,9
30	1	1	1	1	1	1
31	1	1	1	1	1	1
32	1	1	0,5	1	1	0,9
33	0,5	1	1	1	1	0,9
34	1	1	1	1	1	1
35	1	1	1	1	1	1
36	1	1	1	1	1	1
37	0,5	0,5	1	1	1	0,8
38	1	1	0,5	1	1	0,9
39	1	1	1	1	1	1
40	1	1	0,5	0,5	1	0,8
41	1	0	0	1	0,5	0,5
42	1	1	0	0,5	1	0,7
43	1	1	1	1	1	1
44	1	1	1	1	1	1
45	1	1	1	1	1	1
46	1	1	1	1	1	1
47	1	1	1	1	1	1
48	1	1	1	1	1	1
49	1	1	1	0,5	0,5	0,8
50	1	1	1	1	1	1
51	1	1	1	1	1	1
52	1	1	1	1	1	1
53	1	1	0,5	1	1	0,9
54	1	1	1	1	1	1

Lanjutan...

Tabel 4.18 Hasil Kuesioner (Lanjutan)

No	1	2	3	4	5	Rata-rata
55	1	0	0,5	0,5	1	0,6
56	1	1	1	1	1	1
57	1	1	1	1	1	1
58	1	1	0,5	1	0,5	0,8
59	1	0,5	1	1	1	0,9
60	1	1	1	1	1	1
61	1	1	0,5	0	0,5	0,6
62	1	1	1	1	1	1
63	1	1	1	1	1	1
64	1	1	1	1	1	1
65	1	1	1	1	1	1
66	0,5	0,5	1	0,5	0,5	0,6
67	0,5	1	1	1	1	0,9
68	1	1	1	1	1	1

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Pada Tabel 4.18 dari kelima responden dilakukan perhitungan rata-rata untuk selanjutnya digunakan sebagai bobot jawaban. Hasil kuesioner dari 68 pertanyaan dapat dilihat pada Lampiran D. Dilihat dari data pada tabel 4.19 dapat diketahui mengenai rata-rata hasil kuesioner.

Tabel 4.19 Bobot Jawaban

Bobot Jawaban	Nomer Pertanyaan	W _o	W _i	W _d	W _m	W _t	W _p	W _w
Manusia								
1	1	0,67	0,67	0,67	1,11	1,11	0,89	0,00
1	2	0,00	0,18	0,55	0,91	0,00	0,73	0,55
0,8	3	0,60	0,60	1,00	0,60	0,80	0,00	0,40
1	4	0,00	0,18	0,55	0,91	0,00	0,73	0,55
1	5	0,00	0,18	0,55	0,91	0,00	0,73	0,55
0,8	6	0,60	0,60	1,00	0,60	0,80	0,00	0,40
1	7	0,86	0,86	0,86	1,14	0,00	1,43	1,14
Material								
0	8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	9	0,50	0,50	1,00	0,00	0,00	0,00	1,25
1	10	1,50	1,50	0,50	2,50	2,50	0,00	2,00
0,9	11	0,60	1,50	0,90	0,90	1,50	0,00	0,00
1	12	0,67	1,67	1,00	1,00	1,67	0,00	0,00

Lanjutan...

Tabel 4.19 Bobot Jawaban (Lanjutan)

Bobot Jawaban	Nomer Pertanyaan	Wo	Wi	Wd	Wm	Wt	Wp	Ww
1	13	0,75	0,75	1,25	0,75	1,00	0,00	0,50
0,9	14	0,60	1,50	0,90	0,90	1,50	0,00	0,00
1	15	0,50	0,50	1,00	0,00	0,00	0,00	1,25
0,8	16	1,60	1,20	2,00	1,20	0,40	1,20	1,60
0,9	17	0,68	0,68	1,13	0,68	0,90	0,00	0,45
1	18	1,50	1,50	0,50	2,50	2,50	0,00	2,00
0,9	19	0,60	0,60	0,60	1,00	1,00	0,80	0,00
1	20	0,50	0,50	1,00	0,00	0,00	0,00	1,25
1	21	0,00	0,18	0,55	0,91	0,00	0,73	0,55
1	22	1,50	1,50	0,50	2,50	2,50	0,00	2,00
1	23	0,75	0,75	1,25	0,75	1,00	0,00	0,50
1	24	0,00	0,18	0,55	0,91	0,00	0,73	0,55
1	25	0,67	1,67	1,00	1,00	1,67	0,00	0,00
0,9	26	0,60	1,50	0,90	0,90	1,50	0,00	0,00
0,7	27	1,40	0,00	0,56	0,84	1,12	1,12	1,40
1	28	0,75	0,75	1,25	0,75	1,00	0,00	0,50
0,9	29	0,45	0,45	0,90	0,00	0,00	0,00	1,13
1	30	3,33	3,33	2,67	2,00	3,33	0,00	3,33
1	31	0,67	0,67	0,67	1,11	1,11	0,89	0,00
Mesin								
0,9	32	0,77	0,77	0,77	1,03	0,00	1,29	1,03
0,9	33	1,80	0,00	0,72	1,08	1,44	1,44	1,80
1	34	0,86	0,86	0,86	1,14	0,00	1,43	1,14
1	35	1,50	1,50	0,50	2,50	2,50	0,00	2,00
1	36	0,67	0,67	0,67	1,11	1,11	0,89	0,00
0,8	37	2,67	2,67	2,13	1,60	2,67	0,00	2,67
0,9	38	0,45	0,45	0,90	0,00	0,00	0,00	1,13
1	39	0,50	0,50	1,00	0,00	0,00	0,00	1,25
0,8	40	1,60	1,20	2,00	1,20	0,40	1,20	1,60
0,5	41	0,25	0,25	0,50	0,00	0,00	0,00	0,63
0,7	42	0,47	0,47	0,47	0,78	0,78	0,62	0,00
1	43	0,86	0,86	0,86	1,14	0,00	1,43	1,14
Metode								
1	44	3,33	3,33	2,67	0,00	3,33	0,00	0,00
1	45	0,00	0,18	0,55	0,91	0,00	0,73	0,55
1	46	0,50	0,50	1,00	0,00	0,00	0,00	1,25

Lanjutan...

Tabel 4.19 Bobot Jawaban (Lanjutan)

Bobot Jawaban	Nomer Pertanyaan	Wo	Wi	Wd	Wm	Wt	Wp	Ww
1	47	0,67	0,67	0,67	1,11	1,11	0,89	0,00
1	48	2,00	0,00	0,80	1,20	1,60	1,60	2,00
0,8	49	1,60	1,20	2,00	1,20	0,40	1,20	1,60
1	50	0,00	0,18	0,55	0,91	0,00	0,73	0,55
1	51	0,75	0,75	1,25	0,75	1,00	0,00	0,50
1	52	0,00	0,18	0,55	0,91	0,00	0,73	0,55
0,9	53	1,80	0,00	0,72	1,08	1,44	1,44	1,80
1	54	0,86	0,86	0,86	1,14	0,00	1,43	1,14
0,6	55	0,51	0,51	0,51	0,69	0,00	0,86	0,69
1	56	2,00	1,50	2,50	1,50	0,50	1,50	2,00
1	57	0,67	1,67	1,00	1,00	1,67	0,00	0,00
0,8	58	2,67	2,67	2,13	0,00	2,67	0,00	0,00
0,9	59	0,60	0,60	0,60	1,00	1,00	0,80	0,00
1	60	3,33	3,33	2,67	0,00	3,33	0,00	0,00
0,6	61	0,40	0,40	0,40	0,67	0,67	0,53	0,00
1	62	0,67	0,67	0,67	1,11	1,11	0,89	0,00
1	63	0,00	0,18	0,55	0,91	0,00	0,73	0,55
1	64	0,00	0,18	0,55	0,91	0,00	0,73	0,55
1	65	0,00	0,18	0,55	0,91	0,00	0,73	0,55
0,6	66	2,00	2,00	1,60	1,20	2,00	0,00	2,00
0,9	67	0,77	0,77	0,77	1,03	0,00	1,29	1,03
1	68	0,75	0,75	1,25	0,75	1,00	0,00	0,50
Skor (sj)		61.09	60.09	64.43	61.73	66.63	35.04	61.99
Frekuensi (fj)		56	63	67	56	41	35	49

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Pada Tabel 4.19 dapat dilihat bahwa hasil kuesioner dengan skor tertinggi setelah dilakukan pembobotan adalah pemborosan transportation. Setelah didapat sor hasil WRM dan WAQ maka dilakukan rekapitulasi dengan perhitungan yang melihat data Sj, sj, Fj, dan fj. Hal ini dilakukan untuk melihat skor tertinggi yang mengindikasikan bahwa pemborosan tersebut lah yang merupakan penyebab utama *lead time* yang ada pada lini *Disc* menjadi tinggi. Hasil tersebut dapat dilihat pada tabel 4.20.

Tabel 4.20 Rekapitulasi Bobot

	O	I	D	M	T	P	W
Skor (Yj)	0.857	0.910	0.894	0.892	0.929	0.852	0.920
Faktor Pj	186	211	215	215	230	98	220
Hasil Final (Yjfinal)	159.435	192.291	191.920	191.436	213.314	83.583	202.856
Hasil Final (%)	12.91	15.57	15.54	15.50	17.27	6.77	16.43
Urutan	6	3	4	5	1	7	2

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 4.20 dapat diketahui bahwa pemborosan yang dikarenakan oleh transportasi (*transportation*) menempati urutan yang pertama yang kemudian diikuti oleh menunggu (*waiting*) yang berada pada urutan kedua.

4.4 Pembuatan *Current State Mapping*

Pemetaan *value stream* pada kondisi saat ini (*current state*) mengikuti jalur produksi dari awal hingga akhir menggunakan lambang dari setiap proses termasuk aliran material dan informasi. Namun sebelum melakukan pembuatan peta, maka diperlukan data dan informasi yang akurat agar hasil yang diperoleh dapat dipertanggungjawabkan dengan benar.

Adapun data-data yang diperlukan untuk membuat *Current State Value Stream Mapping* (CSVSM) adalah sebagai berikut:

1. Data permintaan per hari

Data permintaan per hari sangat diperlukan untuk menghitung berapa banyak produk yang harus diproduksi setiap harinya. Perhitungan rata-rata permintaan harian adalah sebagai berikut:

$$\text{Permintaan Harian} = \frac{\text{Total Unit}}{\text{Total Hari Kerja}}$$

$$= \frac{140.372}{43}$$

$$= 3.264,47 \text{ unit/hari} \sim 3.265 \text{ unit/hari}$$

Adapun permintaan *Steel Wheel Rim* pada *Line Disc* bulan Oktober dan November 2016 dapat dilihat pada Tabel 4.21 sebagai berikut.

Tabel 4.21 Data Permintaan *Steel Wheel Rim*

Permintaan Bulan Oktober dan November (unit)	Rata-rata Produksi Harian (Unit)
140.372	3.265

(Sumber : PT Inkoasku)

Pada Tabel 4.21 dapat dilihat bahwa rata-rata yang harus diproduksi untuk produk *Steel Wheel Rim* apabila dilihat dari jumlah permintaan pada Bulan Oktober dan November 2016 adalah 3.265 unit.

2. *Change Over*

Change Over (CO) merupakan waktu yang diperlukan untuk melakukan pengaturan peralatan apabila terjadi perubahan produk saat produksi berlangsung. Untuk masing-masing proses maksimum *change over* untuk *shift* I setiap harinya adalah 3 kali. Masing-masing *change over* memiliki standar waktu sebesar 15 menit. Maka rekapitulasi *change over* pada *Line Disc* dapat dilihat pada Tabel 4.25.

Tabel 4.22 Data *Change Over*

SK	CO Aktual (detik)
BD1	3.060,39
D2	3.060,39
P1T	3.060,39
D3	3.060,39
P2CP	3.060,39
BE1CO2	3.060,39
P3CO3	4.358,04

(Sumber : PT Inkoasku)

Pada Tabel 4.22 dapat dilihat bahwa selama satu hari waktu *change over* yang ada pada lini *Disc* sangat tinggi.

3. *WIP (Work In Process)*

Work In Process (WIP) merupakan barang setengah jadi yang masih dalam proses. Adanya WIP disebabkan oleh terjadinya *bottleneck* akibat perbedaan waktu siklus yang terlalu jauh antara stasiun kerja.

$$\text{WIP SK 6} = \frac{(\text{WS SK 7} \times \text{Jumlah Unit yang Dihasilkan SK 6})}{(\text{WS SK 6} \times \text{Jumlah Unit yang Dihasilkan SK 7})}$$

$$\text{WIP SK 6} = \frac{(11,44 \times 1)}{(6,39 \times 1)}$$

$$= \frac{11,44}{6,39}$$

$$= 1,79 \sim 2 \text{ unit}$$

4. *Time Between Next Operation*

Time Between Next Operation adalah waktu yang dicapai dari satu stasiun kerja ke stasiun kerja berikutnya. Didapat dengan menggunakan rumus:

$$\text{Time between next operation} = \frac{\text{WIP}}{\text{Permintaan Harian Rata - Rata}}$$

$$\text{Time between next operation SK 7} = \frac{2}{3265}$$

$$= 0,0006125 \text{ hari}$$

$$= 17,09 \text{ detik}$$

5. *Availability*

Availability atau ketersediaan merupakan waktu kerja yang tersedia untuk memproduksi suatu produk setiap harinya. Waktu kerja pada *shift* 1 adalah 510 menit, *shift* 2 adalah 450 menit, dan *shift* 3 adalah 450 menit.

$$\text{Waktu kerja} = 510 \text{ menit} \times 60 \text{ detik/menit} = 30.600 \text{ detik}$$

$$\text{Waktu istirahat} = 45 \text{ menit} \times 60 \text{ detik/menit} = 2.700 \text{ detik}$$

$$\text{Availability} = \text{waktu kerja} - \text{waktu istirahat}$$

$$\text{Availability} = (30.600 - 2.700) \text{ detik} = 27.900 \text{ detik}$$

6. *Uptime*

Uptime adalah lama waktu mesin yang tersedia untuk memproduksi suatu produk. % *uptime* didapatkan dengan menggunakan rumus:

$$\% \text{ uptime} = \frac{\text{Availability} - \text{Changeover}}{\text{Availability}}$$

$$\text{SK 1} = \frac{27.900 - 3.060,39}{27.900} = 0,8903 = 89,03\%$$

$$\text{SK 2} = \frac{27.900 - 3.060,39}{27.900} = 0,8903 = 89,03\%$$

$$SK\ 3 = \frac{27.900 - 3.060,39}{27.900} = 0,8903 = 89,03\%$$

$$SK\ 4 = \frac{27.900 - 3.060,39}{27.900} = 0,8903 = 89,03\%$$

$$SK\ 5 = \frac{27.900 - 3.060,39}{27.900} = 0,8903 = 89,03\%$$

$$SK\ 6 = \frac{27.900 - 3.060,39}{27.900} = 0,8903 = 89,03\%$$

$$SK\ 7 = \frac{27.900 - 4.358,04}{27.900} = 0,8438 = 84,38\%$$

7. Operator yang diukur

Operator atau *man power* merupakan jumlah tenaga kerja yang ada pada masing-masing stasiun kerja. Operator yang ada pada *Line Disc* berjumlah 7 orang. Adapun rekapitulasi jumlah operator pada masing-masing stasiun kerja terdapat pada Tabel 4.26.

Tabel 4.23 Jumlah Operator

No	Stasiun Kerja	Operator (orang)
1	Proses BD1	1
2	Pemasangan D2	1
3	Proses P1T	1
4	Proses D3	1
5	Proses P2CP	1
6	Proses BE1CO2	1
7	Proses P3CO3	1
Jumlah Operator (orang)		7

(Sumber : PT Inkoasku)

Pada tabel 4.23 dapat diketahui bahwa total jumlah operator untuk seluruh stasiun kerja pada lini *Disc* adalah sebanyak 7 operator dengan masing-masing stasiun kerja ditangani oleh 1 operator.

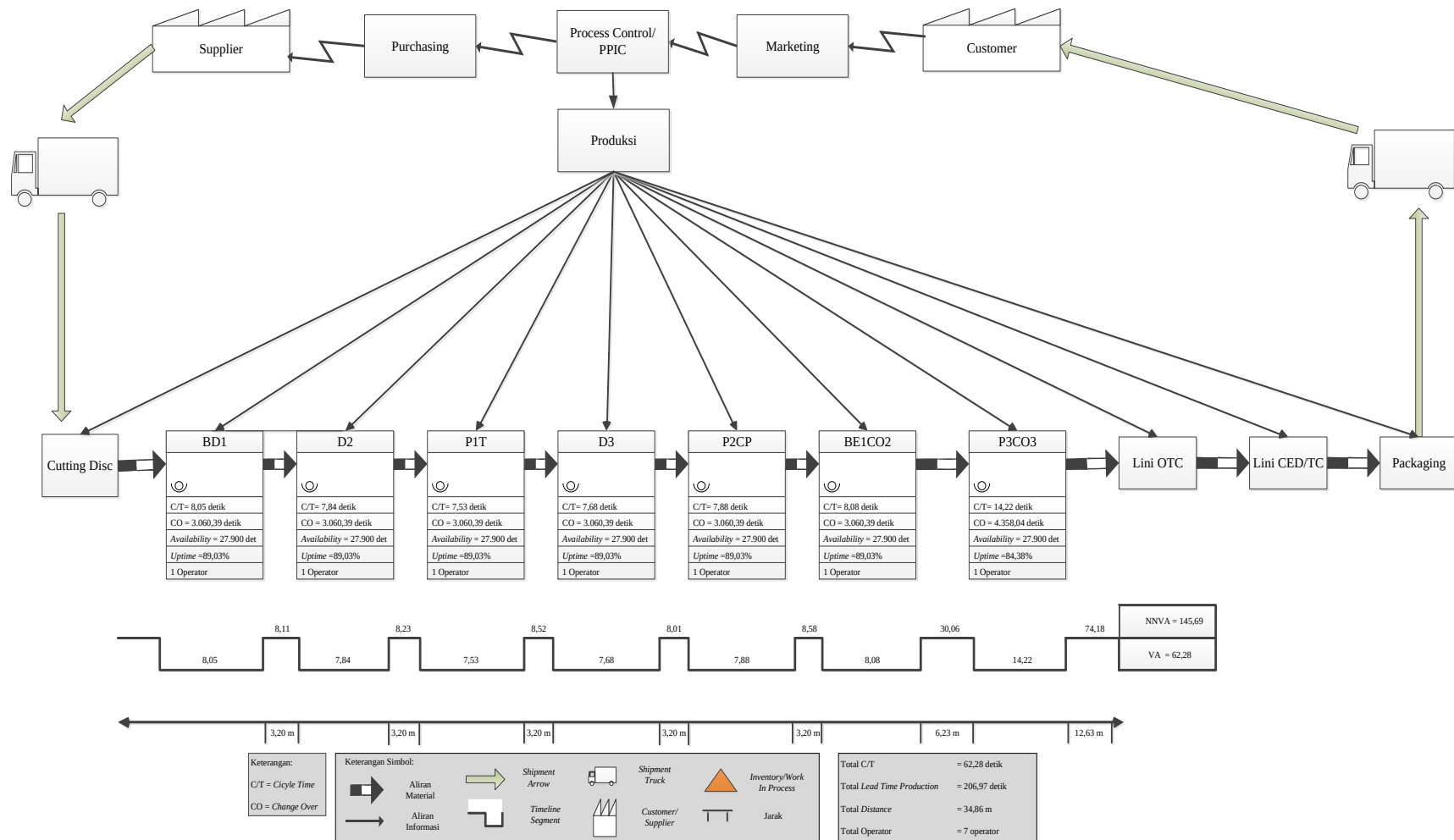
Sebelum dilakukan penggambaran dengan menggunakan *Current State Value Stream Mapping* (CSVSM) dibuatlah rekapitulasi indikator untuk mempermudah. Indikator tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.24.

Tabel 4.24 Indikator CSVSM untuk Lini *Disc*

Stasiun Kerja	Waktu Baku (detik/unit)	Change Over (detik)	WIP	Time Between Next Operation (detik)	Availability (detik)	Uptime (%)	Operator (orang)
Proses BD1	8,05	3.060,39	0	0	27.900	89,03	1
Proses D2	7,84	3.060,39	0	0	27.900	89,03	1
Proses P1T	7,53	3.060,39	0	0	27.900	89,03	1
Proses D3	7,68	3.060,39	0	0	27.900	89,03	1
Proses P2CP	7,88	3.060,39	0	0	27.900	89,03	1
Proses BE1CO2	8,08	3.060,39	0	0	27.900	89,03	1
Proses P3CO3	14,22	4.358,04	2	17,09	27.900	84,38	1

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dengan menggunakan data diatas, maka *current state value stream mapping* dapat dibuat. Hasil dari pembuatan *current state value stream mapping* dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.6 Current State Mapping Line Disc
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.5 Perhitungan Process Cycle Efficiency (PCE)

Gambaran *Line Disc* dapat dilihat melalui *current state value stream mapping* yang telah dibuat. Besarnya performansi dari proses produksi tersebut dapat diketahui dengan menghitung *Process Cycle Efficiency* (PCE). Perhitungan PCE dilakukan dengan menggunakan rumus:

$$\text{Process Cycle Efficiency} = \frac{\text{Total Value Added Time}}{\text{Lead Time}} \times 100\%$$

$$\text{Process Cycle Efficiency} = \frac{62,28}{206,97} \times 100\% = 30,09\%$$

Dari hasil perhitungan didapatkan bahwa nilai PCE untuk *Line Disc* sebesar 30,09%. Maka, lini produksi pada PT Inkoasku memenuhi standar dalam membuat perancangan *line manufacturing*.

4.6 VALSAT

VALSAT digunakan untuk menemukan penyebab *waste* yang terjadi. Terdapat 7 (tujuh) macam *detail mapping tools* yang paling umum digunakan. Dari ke-7 *detail mapping tools* tersebut dilihat yang memiliki jumlah paling tinggi.

Tabel 4.25 *Detail Mapping Tools*

Waste	Bobot	Process Activity Mapping	Supply Chain Respon Matrix	Production Variety Funnel	Quality Filter Mapping	Demand Amplification Mapping	Decision Point Analysis	Physical Structure
Over Production	12,91	12,91	38,73		12,91	38,73	38,73	
Inventory	15,57	46,71	140,31	46,71		140,31	46,71	15,57
Defect	15,54	15,54			139,86			
Motion	15,50	139,5	15,50					

Lanjutan...

Tabel 4.24 *Detail Mapping Tools* (Lanjutan)

Waste	Bobot	Process Activity Mapping	Supply Chain Respon Matrix	Production Variety Funnel	Quality Filter Mapping	Demand Amplification Mapping	Decision Point Analysis	Physical Structure
<i>Transportation</i>	17,27	155,43						17,27
<i>Proessing</i>	6,77	60,93			6,77		6,77	
<i>Waiting</i>	16,43	147,87	147,87	16,43		49,29	49,29	
TOTAL		536,89	342,41	63,14	159,54	228,33	141,50	32,84
Rank		1	2	6	4	3	5	7

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dilihat pada Tabel 4.25 dapat dilihat bahwa nilai *Process Activity Mapping* (PAM) mempunyai nilai yang terbesar, maka harus dilakukan perhitungan lebih lanjut. Penjabaran mengenai PAM dapat dilihat pada Lampiran E.

BAB V

ANALISIS MASALAH

5.1 Analisis Current State Value Stream Mapping

Untuk memahami aliran informasi dan aliran material dalam sistem secara keseluruhan melalui *value stream mapping*. *Current state value stream mapping* pada proses produksi *Steel Wheel Rim* menunjukkan aliran informasi yang dimulai dari pemesanan oleh konsumen. Aliran informasi sudah berjalan dengan baik. Kerja sama yang baik sudah ada antara bagian *marketing*, PPIC, dan produksi sehingga memudahkan apabila adanya permasalahan mengenai perencanaan produksi. Produksi di proses *Line Disc* meliputi kerjasama antara bagian *process control*/PPIC dan manajer produksi untuk dibuatkan perencanaan produksi yang baik.

5.1.1 Analisis Waktu Change Over

Analisis selanjutnya diikuti oleh penggunaan waktu untuk *change over* yang dilakukan saat pergantian tipe produk. PT Inkoasku memiliki beberapa tipe *Steel Wheel Rim* yang masing-masing tipe tersebut memiliki *dies* yang berbeda-beda. Sehingga waktu *change over* ini digunakan untuk mengganti *dies* serta mengubah *setting* mesin. Dalam proses *change over* terdapat banyak pemborosan yang dapat dilihat pada waktu *change over actual* yang melebihi dengan waktu yang ditentukan oleh perusahaan setiap kali *change over* yaitu hanya 15 menit atau 900 detik. Dengan total *change over* pada tiap harinya adalah 3 kali maka, total waktu dalam satu hari untuk *change over* adalah 45 menit atau 2.700 detik. Perbandingan tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Data *Change Over*

SK	Proses	<i>Change Over</i> Aktual (detik)	<i>Change Over</i> Standar (detik)	Selisih (detik)
1	BD1	3.060,39	2.700	360,39
2	D2	3.060,39	2.700	360,39

Lanjutan...

Tabel 5.1 Data *Change Over* (Lanjutan)

SK	Proses	<i>Change Over</i> Aktual (detik)	<i>Change Over</i> Standar (detik)	Selisih (detik)
3	P1T	3.060,39	2.700	360,39
4	D3	3.060,39	2.700	360,39
5	P2CP	3.060,39	2.700	360,39
6	BE1CO2	3.060,39	2.700	360,39
7	P3CO3	4.358,04	2.700	1.658,04
Total Waktu (detik)		22.720,38	18.900	3.820,38

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 5.1 dapat dilihat bahwa waktu *change over actual* pada setiap stasiun kerja lebih tinggi dari waktu *change over* yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Stasiun kerja satu sampai enam memiliki waktu *change over* yang sama hal ini dikarenakan keenam stasiun kerja tersebut dihubungkan oleh sebuah *conveyor*. Sehingga apabila salah satu mesin pada keenam stasiun tersebut ada yang berhenti baik akibat rusaknya mesin atau adanya aktivitas *change over*, maka mesin yang lainnya secara otomatis juga akan berhenti.

Selisih pada setiap stasiun kerja dari proses BD1 sampai proses BE1CO2 sebesar 360,39 detik sedangkan stasiun kerja P3CO3 sebesar 1.658,04 detik. Sehingga perlu dilakukan perbaikan terutama perbaikan pada stasiun kerja P3CO3. Sehingga, hal ini perlu dilakukan perbaikan dengan mengurangi adanya pemborosan saat *change over* berlangsung.

5.1.2 Analisis *Lead Time*

Analisis berikutnya adalah panjang *lead time*. Semakin panjang *lead time* maka lini produksi tersebut semakin tidak baik. Panjangnya *lead time* berpengaruh pada kecepatan produksi dalam membuat sebuah produk dari awal sampai akhir. *Lead time* yang panjang menunjukkan bahwa banyaknya pemborosan yang ada pada lini produksi.

Lead time yang ada pada lini *Disc* sebesar 206,97 detik dengan total jarak yang ada pada lini *Disc* sebesar 34,86 meter. Sehingga, hal ini perlu dilakukan

perbaikan dengan mengurangi jarak yang ditempuh ataupun mengurangi gerakan yang tidak diperlukan yang tidak memberikan nilai tambah pada produk.

5.2 Analisis VALSAT

VALSAT memiliki tujuh *detail mapping tools* yang dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang ada dalam perusahaan. Pemilihan *detail mapping tools* ini dilakukan untuk menentukan akar permasalahan yang sedang dihadapi. Dari ketujuh *detail mapping tools* tersebut didapat urutan yang dapat dilihat pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Rekapitulasi *Detail Mapping Tools*

Urutan	<i>Detail Mapping Tools</i>	Total
1	<i>Process Activity Mapping</i>	536,89
2	<i>Supply Chain Respon Matrix</i>	342,41
3	<i>Demand Amplification Mapping</i>	228,33
4	<i>Quality Filter Mapping</i>	159,54
5	<i>Decision Point Analysis</i>	141,50
6	<i>Production Variety Funnel</i>	63,14
7	<i>Physical Structure</i>	32,84

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Pada Tabel 5.2 dapat dilihat bahwa urutan pertama dengan nilai skor terbesar adalah PAM (*Process Activity Mapping*) sebesar 536,89. Hal ini menunjukkan bahwa permasalahan yang ada dalam perusahaan dapat diselesaikan dengan *d etail mapping tools* yaitu PAM.

Analisis PAM (*Process Activity Mapping*) dilakukan untuk menggambarkan secara detail mengenai aktivitas berupa operasi, transportasi, menunggu, inspeksi, dan penyimpanan. Penggambaran ini bertujuan untuk mengetahui berapa persen aktivitas yang bernilai tambah (VA), tidak bernilai tambah (NVA), dan tidak bernilai tambah tetapi masih dibutuhkan (NNVA). Aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (NVA) lebih diprioritaskan untuk dihilangkan dibandingkan dengan aktivitas yang tidak bernilai tambah tetapi masih dibutuhkan (NNVA).

Berdasarkan bab sebelumnya waktu yang dibutuhkan untuk seluruh proses pada lini *Disc* adalah selama 206,97 detik. Total aktivitas dalam proses lini *Disc*

adalah sebanyak 54 aktivitas. Aktivitas tersebut terbagi menjadi 42 aktivitas operasi, 7 aktivitas transportasi, dan 5 aktivitas inspeksi.

Aktivitas yang telah didapat selanjutnya dikelompokkan ke dalam tiga aktivitas, yaitu berdasarkan aktivitas yang bernilai tambah (VA), aktivitas yang tidak bernilai tambah tetapi masih dibutuhkan (NNVA), dan aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah sama sekali (NVA). Maka, dapat dibuat tabulasi ringkasan perhitungan dan persentase PAM yang dapat dilihat pada Tabel 5.4.

Tabel 5.3 Perhitungan dan Persentase *Process Activity Mapping* (PAM)

Aktivitas	Jumlah	Waktu (detik)
<i>Operation</i>	38	50,08
<i>Transportation</i>	7	145,69
<i>Inspection</i>	8	11,20
<i>Storage</i>	0	0
<i>Delay</i>	0	0
VA	8	8,31
NVA	0	0
NNVA	46	198,66
Total	54	206,97
% VA		4,015%
% NVA		0%
% NNVA		95,985%

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Besarnya waktu aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah tetapi masih dibutuhkan (NNVA) disebabkan karena adanya aktivitas inspeksi maupun transportasi. Waktu dari aktivitas tersebut dapat dikurangi, dengan cara menghapus gerakan-gerakan yang tidak diperlukan.

5.3 Analisis Perbaikan

Fokus perbaikan didasarkan pada analisa yang telah dilakukan sebelumnya dengan menggunakan *Process Activity Mapping* (PAM). Selain itu, perbaikan juga didukung oleh hasil dari WAQ dan hasil analisis *Current State Value Stream Mapping*.

5.3.1 Eliminasi *Waste Transportation*

Berdasarkan *assessment* WAQ, transportasi merupakan pemborosan yang pertama dengan bobot sebesar 17,27%. Proses transportasi masuk kedalam jenis aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah namun tetap diperlukan (NNVA). Lama dari waktu transportasi tergantung dari jarak yang ditempuh. Maka, untuk mengeliminasi lama waktu transportasi dapat dilakukan dengan cara mengurangi jarak yang ditempuh.

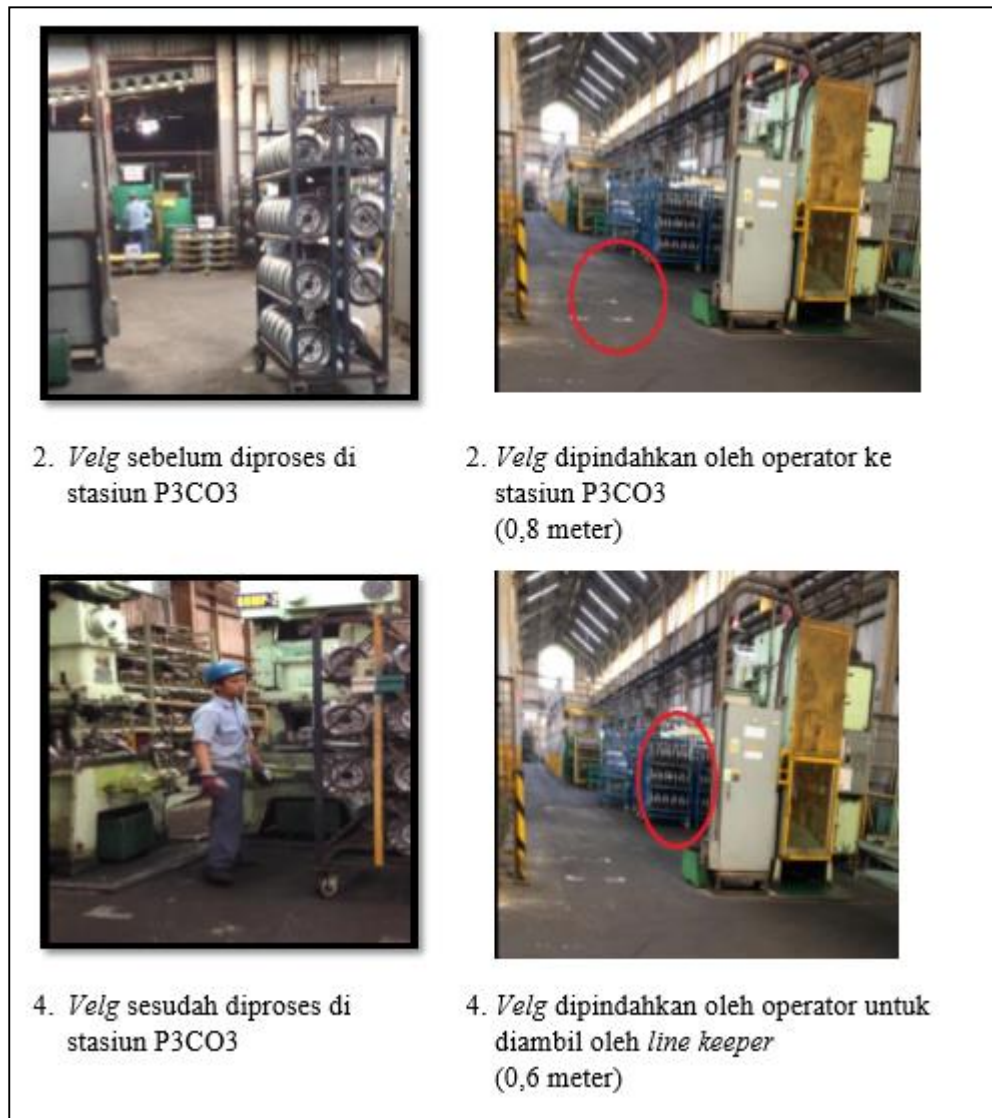
Selama pengamatan berlangsung, waktu untuk melakukan aktivitas transportasi banyak dilakukan pada stasiun kerja P3CO3. Aktivitas transportasi ini terjadi saat pemindahan *Disc* hasil dari stasiun kerja BE1CO2 menuju stasiun kerja P3CO3 dan pemindahan *Disc* hasil dari stasiun kerja P3CO3 menuju gudang barang setengah jadi. Total jarak yang ditempuh saat *material handling* pada stasiun kerja P3CO3 adalah sebesar 18,86 meter dengan total waktu sebesar 104,24 detik. Namun, di dalam aktivitas transportasi tersebut terdapat peran operator untuk melakukan *material handling*. Lebih baik apabila waktu yang dibutuhkan oleh operator dalam memindahkan material secara manual diperkecil. Dengan hal ini, operator diharapkan menjadi lebih fokus untuk memproses material, sehingga waktu yang terbuang untuk *material handling* dapat berkurang. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1 Proses *Material Handling* pada Stasiun Kerja P3CO3

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Pada Gambar 5.1 dapat dilihat bahwa operator stasiun kerja P3CO3 harus memindahkan *material handling* dengan total jarak yang ditempuh sebesar 3,14 meter. Jarak ini dapat diperkecil dengan *line keeper* meletakkan rak yang berisi *Disc* lebih dekat dengan operator dan untuk rak yang berisi *Disc* yang telah diproses diletakkan dengan cara menggeser. Sehingga jarak yang ditempuh lebih sedikit dan waktu yang ditempuh pun lebih singkat. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.2.

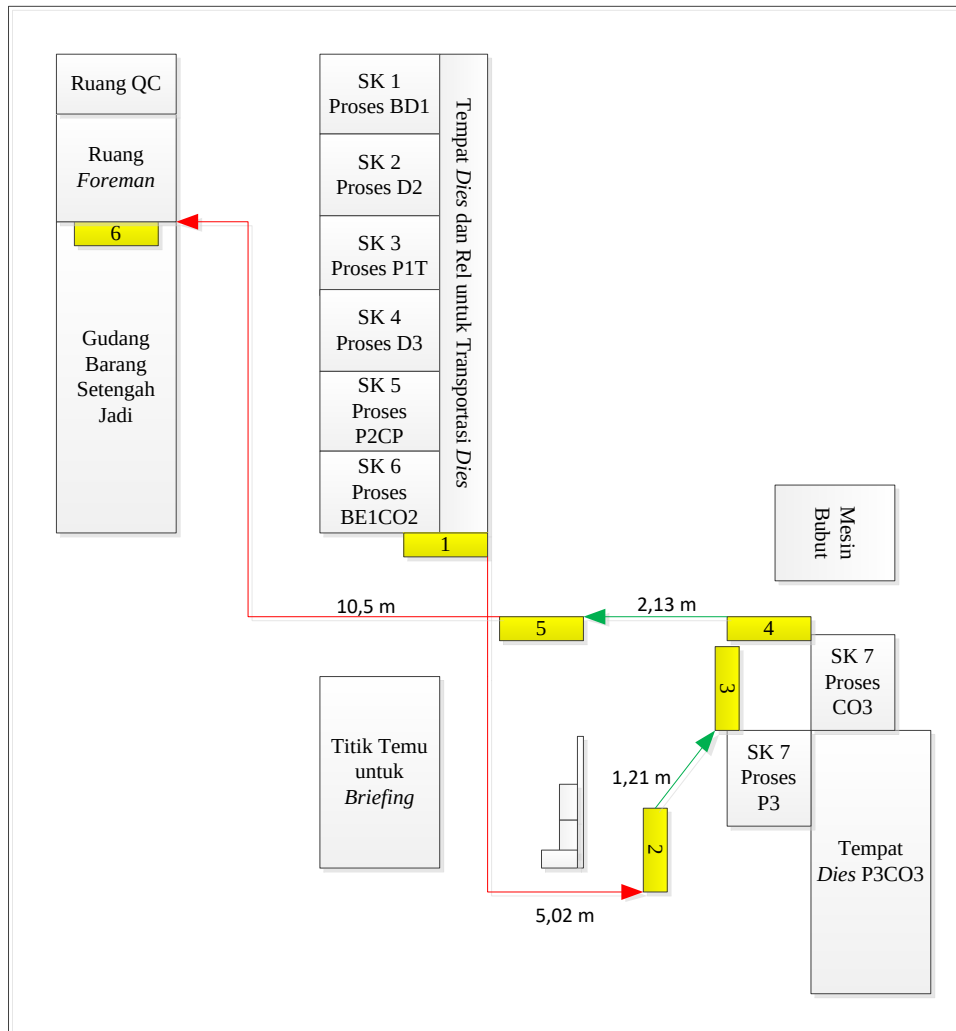


Gambar 5.2 Perbaikan Proses *Material Handling* pada

Stasiun Kerja P3CO3

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

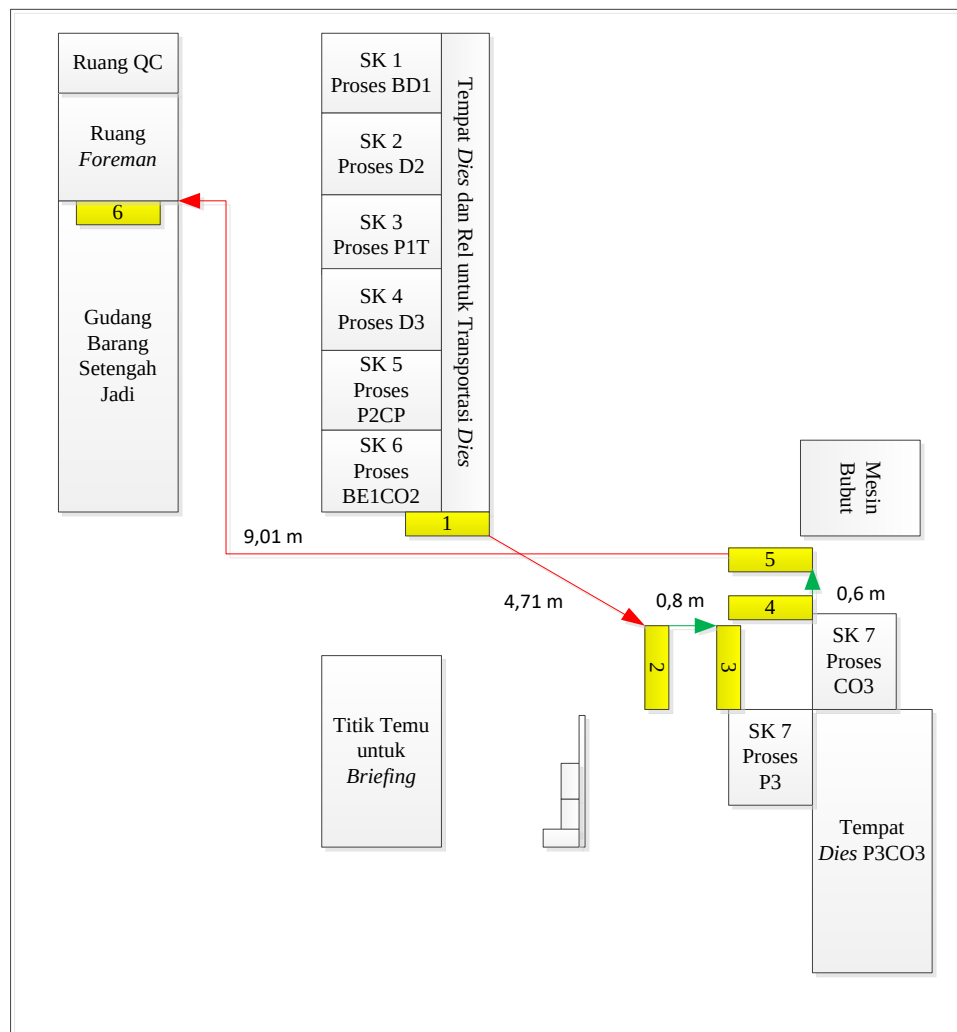
Berdasarkan Gambar 5.2, dapat dilihat bahwa jarak yang ditempuh oleh operator dalam melakukan *material handling* adalah sebesar 1,4 meter. Sehingga mengalami penurunan jarak sebesar 1,74 meter. Untuk lebih jelasnya perbandingan antara sebelum perbaikan dengan sesudah perbaikan dapat dilihat pada Gambar 5.3.



Gambar 5.3 *Layout* Sebelum Perbaikan

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Pada Gambar 5.3 dapat dilihat bahwa total jarak yang ditempuh 18,86 meter. Garis berwarna merah menunjukkan bahwa yang melakukan *material handling* adalah *line keeper* lini Disc sebesar 15,52 meter. Sedangkan garis berwarna hijau menunjukkan bahwa yang melakukan *material handling* adalah operator dari stasiun kerja P3CO3 sebesar 3,34 meter. Maka, diperlukan pengeliminasian waktu transportasi dengan mengurangi jarak tempuh yang dapat dilihat pada Gambar 5.4.



Gambar 5.4 *Layout* Sesudah Perbaikan

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Pada Gambar 5.4 dapat dilihat bahwa total jarak yang ditempuh 15,12 meter. Garis berwarna merah menunjukkan bahwa yang melakukan *material handling* adalah *line keeper* lini Disc sebesar 13,72 meter. Sedangkan garis berwarna hijau menunjukkan bahwa yang melakukan *material handling* adalah operator dari stasiun kerja P3CO3 sebesar 1,40 meter. Untuk lebih jelas mengenai perubahan antara sebelum dan sesudah perbaikan dalam pengeliminasian waktu transportasi dapat dilihat pada Tabel 5.4.

Tabel 5.4 Perbandingan antara Sebelum dan Sesudah Perbaikan Transportasi

Man	Tujuan	Sebelum Perbaikan		Sesudah Perbaikan	
		Jarak (m)	Waktu (detik)	Jarak (m)	Waktu (detik)
Line Keeper	1 ke 2	5,02	21,69	4,71	15,56
	5 ke 6	10,5	59,64	9,01	40,32
Operator	2 ke 3	1,21	8,37	0,8	7,55
	4 ke 5	2,13	14,54	0,6	5,35
Total		18,86	104,24	15,12	68,78

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

5.3.2 Eliminasi Waste Waiting

Berdasarkan *assessment* WAQ, *waiting* merupakan pemborosan yang kedua dengan bobot sebesar 16,43%. Proses *waiting* masuk kedalam jenis aktivitas yang tidak memberikan nilai (NVA). Lama dari waktu *waiting* dikarenakan lamanya waktu aktivitas berikutnya yang lebih lama dibandingkan dengan waktu sebelumnya. Maka, untuk mengeliminasi lama waktu *waiting* dapat dilakukan dengan cara merubah metode yang ada.

Pemborosan *waiting* pada lini *Disc* banyak ditemukan pada stasiun kerja P3CO3 pada saat operator melakukan aktivitas *change over*. Hal ini dikarenakan pada saat aktivitas *change over*, stasiun kerja P3CO3 secara keseluruhan membutuhkan *forklift* untuk mengganti *dies* yang lama dengan *dies* yang baru. Lama standar waktu setiap *change over* pada stasiun kerja P3CO3 adalah 15 menit. Hal ini disamakan dengan lama waktu *change over* pada stasiun kerja sebelumnya. Namun, proses *change over* pada stasiun kerja P3CO3 berbeda dengan proses *change over* pada stasiun kerja sebelumnya yang ada di lini *Disc*. Perbedaannya terletak pada proses pemasangan *dies* saat pergantian. Untuk stasiun kerja satu sampai enam, proses *change over* dibantu dengan rel untuk mentransfer *dies* sedangkan stasiun kerja P3CO3 untuk mentransfer *dies* diperlukan bantuan *forklift*.

Dalam pemanggilan *forklift* operator harus menunggu datangnya *forklift* sekitar rata-rata 198,35 detik, waktu tersebut dapat diminimalisirkan dengan

memperbaiki proses pemanggilan *forklift*. Proses aktual saat *change over* pada P3CO3 dapat dilihat pada Tabel 5.5.

Tabel 5.5 Aktivitas *Change Over* pada Stasiun Kerja P3CO3

Aktivitas <i>Change Over</i>	Rata-rata Aktual (detik)	Rata-rata Perbaikan (detik)
Bongkar <i>Dies</i>	189,80	189,80
Menunggu <i>Forklift</i>	198,35	93,76
<i>Forklift</i> Menukar <i>Dies</i> Lama dengan <i>Dies</i> Baru	223,99	223,99
Pasang <i>Dies</i> Baru	232,88	232,88
<i>Trial</i>	367,86	367,86
<i>Quality Control</i>	239,79	239,79
Total	1.452,67	1.348,08

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dilihat pada Tabel 5.5 dapat disimpulkan bahwa menunggu *forklift* adalah salah satu aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah yang harus dieliminasi. Menunggu *forklift* disini dikarenakan operator menyalakan andon *forklift* sesudah melakukan bongkar *dies*. Hal ini pun dipengaruhi karena letak andon *forklift* yang berada jauh dari operator. Perbaikannya dilakukan dengan menyalakan andon *forklift* sebelum operator melakukan bongkar *dies* dan mendekatkan tombol andon *forklift* yang ditempatkan disebelah mesin.

Setelah dilakukan perbaikan didapat bahwa waktu menunggu menjadi 93,76 detik. Waktu menunggu disini diakibatkan oleh *forklift* yang datang lebih awal atau aktivitas bongkar *dies* yang lebih cepat. Maka, didapat total bongkar *dies* menjadi 1.348,08 detik sehingga mengalami penurunan sebesar 104,59 detik.

5.4 Perancangan *Future State Value Stream Mapping* (FSVSM)

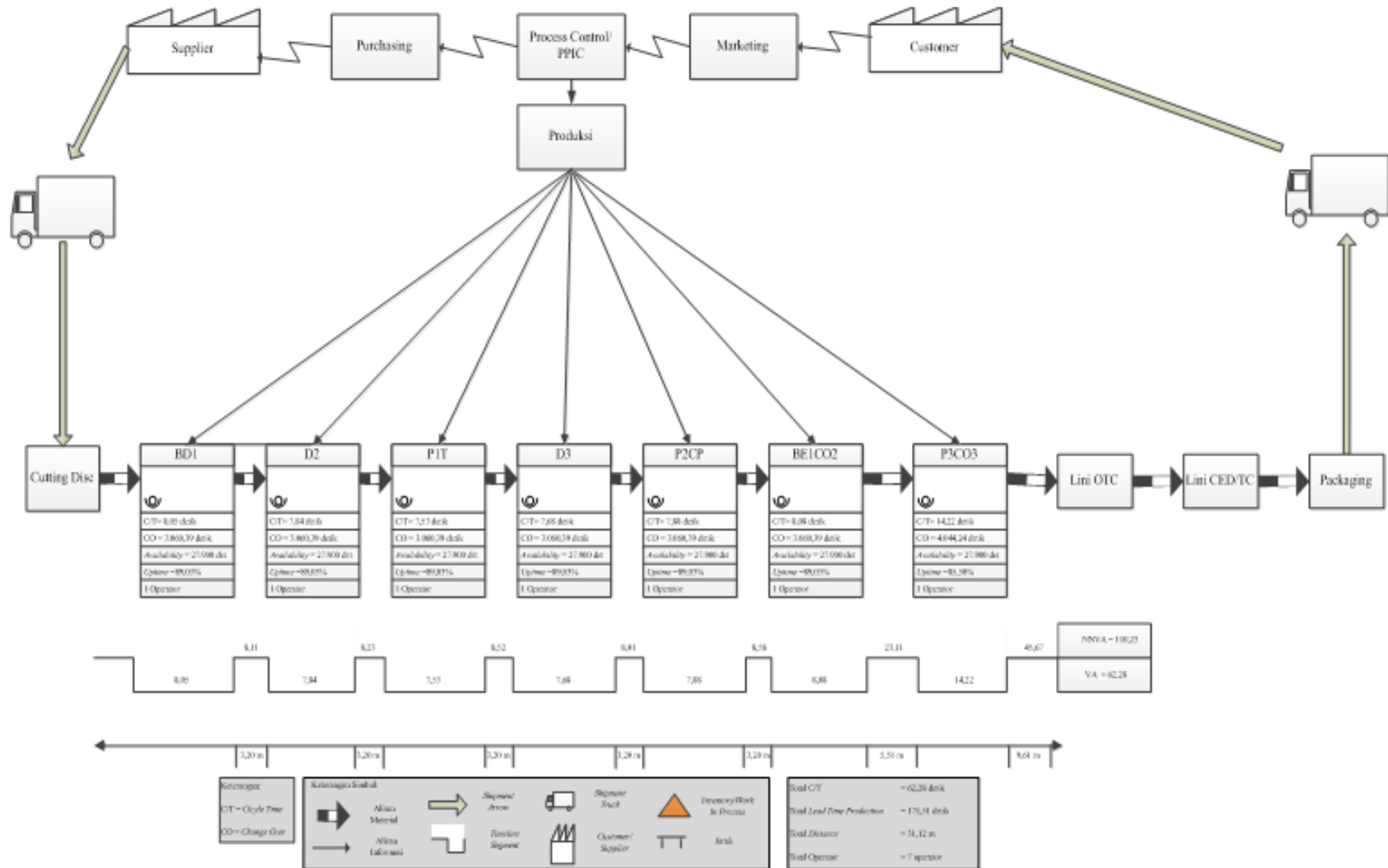
Terdapat beberapa perubahan terutama terhadap waktu produksi setelah diusulkannya perbaikan.

Tabel 5.6 *Future State Value Stream Mapping*

Stasiun Kerja	Waktu Baku (detik/unit)	Change over (detik)	WIP	Time Between Next Operation (detik)	Availability (detik)	Uptime (%)	Operator (orang)
Proses BD1	8,05	3.060,39	0	0	27.900	89,03	1
Proses D2	7,84	3.060,39	0	0	27.900	89,03	1
Proses P1T	7,53	3.060,39	0	0	27.900	89,03	1
Proses D3	7,68	3.060,39	0	0	27.900	89,03	1
Proses P2CP	7,88	3.060,39	0	0	27.900	89,03	1
Proses BE1CO2	8,08	3.060,39	0	0	27.900	89,03	1
Proses P3CO3	14,22	4.044,24	2	17,09	27.900	85,50	1

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 5.6 dapat dilihat bahwa *uptime* pada proses P3CO3 bertambah sebesar 1,12% menjadi 85,50%. Berdasarkan Tabel 5.5 dapat dibuat perancangan *Future State Value Stream Mapping* (FSVSM) pada Lini Disc yang dapat dilihat pada Gambar 5.5.



Gambar 5.5 Future State Mapping Line Disc
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

5.5 Perhitungan Setelah Perbaikan

Gambaran lini *Disc* dapat dilihat melalui FSVSM yang telah dibuat. Besarnya performansi dari proses produksi tersebut dapat diketahui dengan menghitung *Process Cycle Efficiency* (PCE). Perhitungan PCE dilakukan dengan menggunakan rumus:

$$\text{Process Cycle Efficiency} = \frac{\text{Total Value Added Time}}{\text{Lead Time}} \times 100\%$$

$$\text{Process Cycle Efficiency} = \frac{62,28}{171,51} \times 100\% = 36,31\%$$

Dari hasil perhitungan didapatkan bahwa nilai PCE untuk *Line Disc* sebesar 36,31%. Maka, lini produksi pada PT Inkoasku memiliki kenaikan PCE sebesar 6,22%. Untuk lebih jelasnya perbandingan antara sebelum dan sesudah perbaikan dapat dilihat pada Tabel 5.7.

Tabel 5.7 Sebelum dan Sesudah Perbaikan

Keterangan	Sebelum Perbaikan	Sesudah Perbaikan	Selisih Perbaikan
Waktu <i>Change Over</i> P3CO3	4.358,04 detik	4.044,24 detik	313,80
<i>Up time</i> Proses P3CO3	84,38%	85,50%	1,12%
Total <i>Distance</i> P3CO3	18,86 meter	15,12 meter	4,74 meter
<i>Lead Time Line Disc</i>	206,97 detik	171,51 detik	35,46 detik
<i>Process Cycle Efficiency</i> (PCE)	30,09%	36,31%	6,22%

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Pada Tabel 5.7 dapat dilihat bahwa terdapat lima hal yang mengalami perubahan baik penurunan maupun peningkatan dengan menjadi lebih baik. Hal ini menjadikan lini produksi menjadi lebih ramping dikarenakan pemborosan yang semakin berkurang.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan dan analisis yang didapat dari penelitian ini, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kondisi proses produksi *Steel Wheel Rim* pada lini *disc* adalah bahwa memiliki *lead time* sebesar 206,97 detik dengan total jarak 34,86 meter.
2. Terdapat tujuh jenis pemborosan yang didapat melalui hasil kuesioner menggunakan *Waste Relationship Matrix* (WAM) dan *Waste Assessment Questionnaire* (WAQ). Fokus utama peneliti terletak pada dua jenis pemborosan utama yaitu transportasi (*transportation*) dan menunggu (*waiting*). Kemudian, dengan VALSAT ditentukan bahwa peneliti memilih menggunakan *Process Activity Mapping* (PAM) untuk mengatasi permasalahan pemborosan yang ada dengan memisahkan antara *Value Added* (VA) dan *Non Value Added* (NVA) yang ada pada *Line Disc*.
3. Perancangan *lean manufacturing* dilakukan dengan mengelimasi kegiatan yang tidak memberikan nilai tambah dengan menggunakan PAM. Didapat *lead time* yang semakin cepat yaitu 171,51 detik dengan total jarak 31,12 meter.
4. Setelah dilakukan perbaikan, dilihat bahwa terjadi peningkatan *up time* 84,38% menjadi 85,50%. Kemudian, dilakukan perhitungan *Process Cycle Efficiency* (PCE) pada lini *disc* setelah perbaikan sebesar 36,31%. Hal ini mengalami peningkatan sebesar 6,22% dari nilai PCE sebelum perbaikan sebesar 30,09%.

6.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang bersifat membangun yaitu:

1. Perusahaan belum menerapkan *Value Stream Mapping* dalam proses produksi *Steel Wheel Rim*, maka penulis memberikan saran untuk perusahaan menerapkan konsep *Lean Manufacturing*. Konsep ini dilakukan agar segala bentuk pemborosan yang terjadi dapat teridentifikasi secara cepat dan ditangani secara tepat.
2. Perusahaan sebaiknya memperhatikan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah agar segera dilakukan pengeliminasian sehingga *lead time* produksi menjadi semakin cepat.
3. Saran yang diajukan kepada perusahaan untuk mengurangi permasalahan mengenai pemborosan adalah dengan mengeliminasi waktu transportasi antara stasiun kerja BE1CO2 dengan P3CO3 dan menghilangkan waktu menunggu *forklift* saat aktivitas *change over* pada stasiun kerja P3CO3.

DAFTAR PUSTAKA

- Gaspersz, V, 2007, *Lean Six Sigma For Manufacturing and Service Industries*, Jakarta: Vincent Foundation dan PT Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, V, 2011, *Lean Six Sigma For Manufacturing and Service Industries*, Bogor: Vinchristo Publication.
- Hines, P. and Rich, N, 1997, *The Seven Value Stream Mapping*, Lean Enterprise Research Centre, Business School, Cardiff.
- Liker, Jeffrey K, 2004, *The Toyota Way: 14 Prinsip Manajemen dari Perusahaan Manufaktur Terhebat di Dunia*. Jakarta: Erlangga.
- Morgan, J. and Liker, J, 2006, *Toyota Product Development System*. New York: Productivity Press.
- Rawabdeh, I.A, 2005, *A Model For The Assessment Of Waste In Job Shop Environments*, *International Journal of Operations & Production Management*, Vol.25 issue 8.
- Rother dan Shook, 2003, *Learning to See Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda*, Cambridge: The Lean Enterprise Institute Inc., Massachusetts.
- Sinulingga, Sukaria. 2013, *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*, Cetakan Kedua, Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sofyan, Diana Khairani, 2013, *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*, Cetakan Pertama, Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Wignjosoebroto, Sritomo, 2006, *Pengantar Teknik dan Manajemen Industri*, Surabaya: Guna Widya.

Sub Grup	BD1					x^-	Sub Grup	BD1					x^-							
	Meletakkan Material pada <i>Stopper Die Bawah</i>							Melakukan Pemeriksaan Visual												
	Pengukuran Waktu (Detik)							Pengukuran Waktu (Detik)												
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5								
1	1.14	1.17	1.16	1.16	1.15	1.16	1	1.24	1.24	1.27	1.25	1.27	1.25							
2	1.17	1.15	1.15	1.17	1.15	1.16	2	1.20	1.26	1.25	1.24	1.25	1.24							
3	1.16	1.16	1.15	1.13	1.16	1.15	3	1.19	1.25	1.26	1.25	1.23	1.24							
4	1.15	1.14	1.14	1.13	1.15	1.14	4	1.20	1.22	1.23	1.27	1.22	1.23							
5	1.15	1.18	1.13	1.14	1.17	1.15	5	1.21	1.23	1.25	1.25	1.25	1.24							
6	1.17	1.17	1.14	1.15	1.18	1.16	6	1.22	1.24	1.23	1.26	1.24	1.24							
Total Waktu Siklus						6.92	Total Waktu Siklus						7.43							
Rata-rata						1.15	Rata-rata						1.24							
Sub Grup	BD1					x^-	Sub Grup	BD1					x^-							
	Menekan Tombol <i>Push Bottom</i> untuk Proses BD1							Meletakkan Material pada <i>Conveyor</i>												
	Pengukuran Waktu (Detik)							Pengukuran Waktu (Detik)												
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5								
1	0.78	0.74	0.75	0.75	0.77	0.76	1	1.08	1.07	1.04	1.08	1.04	1.06							
2	0.75	0.75	0.75	0.77	0.77	0.76	2	1.07	1.03	1.03	1.07	1.03	1.05							
3	0.70	0.75	0.76	0.78	0.75	0.75	3	1.02	1.02	1.02	1.05	1.07	1.04							
4	0.69	0.72	0.76	0.75	0.78	0.74	4	1.01	1.01	1.06	1.06	1.04	1.04							
5	0.71	0.74	0.77	0.74	0.74	0.74	5	1.06	1.03	1.05	1.02	1.05	1.04							
6	0.72	0.74	0.77	0.78	0.77	0.76	6	1.06	1.07	1.06	1.05	1.02	1.05							
Total Waktu Siklus						4.50	Total Waktu Siklus						6.27							
Rata-rata						0.75	Rata-rata						1.05							
Sub Grup	BD1					x^-														
	Mengambil Material pada <i>Stopper Die Bawah</i>																			
	Pengukuran Waktu (Detik)																			
	X1	X2	X3	X4	X5															
1	1.05	1.04	1.07	1.07	1.08	1.06														
2	1.03	1.04	1.05	1.07	1.08	1.05														
3	0.98	1.06	1.05	1.08	1.06	1.05														
4	0.99	1.05	1.06	1.09	1.07	1.05														
5	1.00	1.07	1.05	1.10	1.05	1.05														
6	1.03	1.06	1.06	1.09	1.06	1.06														
Total Waktu Siklus						6.33														
Rata-rata						1.05														

Sub Grup	D2					$\bar{x}^-$	Sub Grup	D2					$\bar{x}^-$
	Mengambil Material pada Conveyor							Mengambil Material pada Stopper Die Bawah					
	Pengukuran Waktu (Detik)							Pengukuran Waktu (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	1.08	1.09	1.10	1.09	1.06	1.08	1	1.05	1.03	1.06	1.05	1.06	1.05
2	1.09	1.01	1.09	1.08	1.06	1.07	2	1.04	1.04	1.04	1.06	1.05	1.05
3	1.08	1.08	1.09	1.09	1.07	1.08	3	1.03	1.04	1.06	1.05	1.04	1.04
4	1.05	1.08	1.07	1.06	1.08	1.07	4	1.05	1.03	1.07	1.07	1.05	1.05
5	1.08	1.09	1.08	1.05	1.06	1.07	5	1.04	1.03	1.05	1.07	1.03	1.04
6	1.09	1.09	1.09	1.07	1.04	1.08	6	1.04	1.05	1.06	1.05	1.04	1.05
Total Waktu Siklus						6.45	Total Waktu Siklus						6.29
Rata-rata						1.07	Rata-rata						1.05
Sub Grup	D2					$\bar{x}^-$	Sub Grup	D2					$\bar{x}^-$
	Meletakkan Material pada Stopper Die Bawah							Melakukan Pemeriksaan Visual					
	Pengukuran Waktu (Detik)							Pengukuran Waktu (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	1.15	1.12	1.14	1.15	1.16	1.14	1	1.19	1.25	1.25	1.26	1.25	1.24
2	1.15	1.11	1.16	1.16	1.17	1.15	2	1.20	1.18	1.27	1.23	1.23	1.22
3	1.17	1.12	1.13	1.16	1.16	1.15	3	1.21	1.19	1.23	1.24	1.25	1.22
4	1.17	1.13	1.16	1.17	1.16	1.16	4	1.22	1.23	1.24	1.23	1.24	1.23
5	1.15	1.15	1.16	1.18	1.15	1.16	5	1.24	1.25	1.27	1.2	1.2	1.23
6	1.11	1.16	1.17	1.15	1.16	1.15	6	1.26	1.24	1.25	1.23	1.21	1.24
Total Waktu Siklus						6.91	Total Waktu Siklus						7.39
Rata-rata						1.15	Rata-rata						1.23
Sub Grup	D2					$\bar{x}^-$	Sub Grup	D2					$\bar{x}^-$
	Menekan Tombol Push Bottom							Meletakkan Material pada Conveyor					
	Pengukuran Waktu (Detik)							Pengukuran Waktu (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	0.80	0.82	0.81	0.81	0.82	0.81	1	1.02	1.05	1.04	1.07	1.08	1.05
2	0.81	0.81	0.83	0.82	0.83	0.82	2	1.03	1.06	1.07	1.05	1.10	1.06
3	0.80	0.80	0.81	0.81	0.82	0.81	3	1.03	1.04	1.05	1.06	1.06	1.05
4	0.80	0.82	0.82	0.82	0.84	0.82	4	1.04	1.04	1.06	1.06	1.07	1.05
5	0.81	0.83	0.81	0.81	0.81	0.81	5	1.02	1.04	1.05	1.10	1.04	1.05
6	0.82	0.82	0.82	0.81	0.82	0.82	6	1.04	1.03	1.06	1.07	1.05	1.05
Total Waktu Siklus						4.89	Total Waktu Siklus						6.32
Rata-rata						0.82	Rata-rata						1.05

Sub Grup	P1T					x^-	Sub Grup	P1T					x^-
	Mengambil Material pada Conveyor							Mengambil Material pada Stopper Die Bawah					
	Pengukuran Waktu (Detik)							Pengukuran Waktu (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	1.08	1.10	1.07	1.04	1.05	1.07	1	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06
2	1.05	1.06	1.03	1.06	1.06	1.05	2	1.10	1.05	1.08	1.08	1.05	1.07
3	1.04	1.08	1.05	1.05	1.04	1.05	3	1.05	1.08	1.09	1.07	1.07	1.07
4	1.08	1.07	1.08	1.04	1.07	1.07	4	1.07	1.09	1.08	1.04	1.07	1.07
5	1.04	1.03	1.05	1.07	1.03	1.04	5	1.06	1.06	1.08	1.08	1.10	1.08
6	1.06	1.08	1.02	1.03	1.05	1.05	6	1.03	1.04	1.05	1.09	1.11	1.06
Total Waktu Siklus						6.33	Total Waktu Siklus						6.41
Rata-rata						1.06	Rata-rata						1.07
Sub Grup	P1T					x^-	Sub Grup	P1T					x^-
	Meletakkan Material pada Stopper Die Bawah							Melakukan Pemeriksaan Visual					
	Pengukuran Waktu (Detik)							Pengukuran Waktu (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	1.15	1.17	1.18	1.17	1.13	1.16	1	1.21	1.23	1.21	1.23	1.25	1.23
2	1.09	1.13	1.13	1.16	1.16	1.13	2	1.22	1.25	1.23	1.25	1.23	1.24
3	1.10	1.10	1.15	1.17	1.18	1.14	3	1.23	1.23	1.25	1.26	1.25	1.24
4	1.18	1.12	1.16	1.18	1.17	1.16	4	1.24	1.25	1.24	1.23	1.24	1.24
5	1.16	1.16	1.13	1.15	1.15	1.15	5	1.23	1.24	1.25	1.25	1.25	1.24
6	1.15	1.15	1.16	1.16	1.14	1.15	6	1.2	1.2	1.27	1.23	1.27	1.23
Total Waktu Siklus						6.90	Total Waktu Siklus						7.42
Rata-rata						1.15	Rata-rata						1.24
Sub Grup	P1T					x^-	Sub Grup	P1T					x^-
	Menekan Tombol Push Bottom							Meletakkan Material pada Conveyor					
	Pengukuran Waktu (Detik)							Pengukuran Waktu (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	0.84	0.85	0.85	0.83	0.87	0.85	1	1.06	1.05	1.05	1.06	1.06	1.06
2	0.83	0.89	0.83	0.85	0.88	0.86	2	1.05	1.05	1.03	1.07	1.07	1.05
3	0.82	0.84	0.85	0.89	0.84	0.85	3	1.03	1.07	1.08	1.04	1.07	1.06
4	0.86	0.87	0.87	0.90	0.87	0.87	4	1.05	1.08	1.05	1.03	1.04	1.05
5	0.82	0.84	0.85	0.86	0.89	0.85	5	1.06	1.03	1.04	1.05	1.04	1.04
6	0.84	0.86	0.86	0.84	0.84	0.85	6	1.06	1.05	1.06	1.04	1.06	1.05
Total Waktu Siklus						5.13	Total Waktu Siklus						6.32
Rata-rata						0.85	Rata-rata						1.05

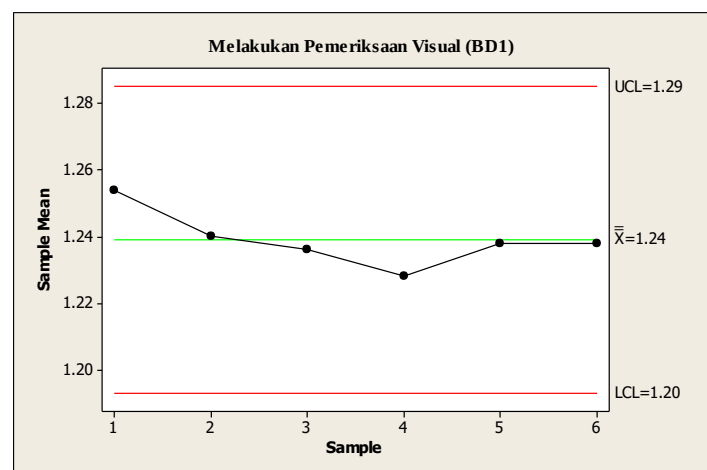
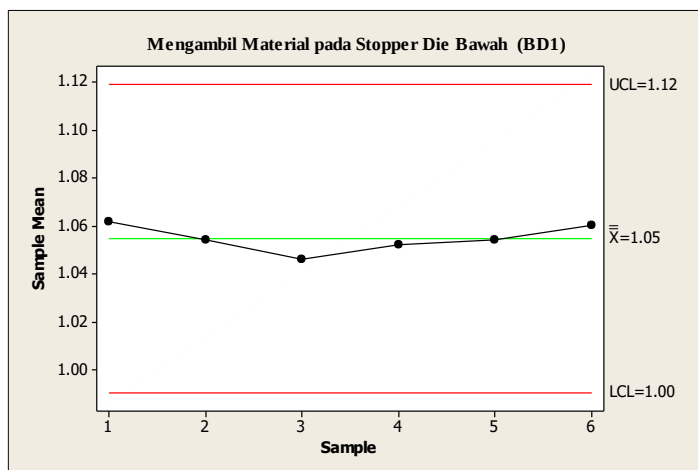
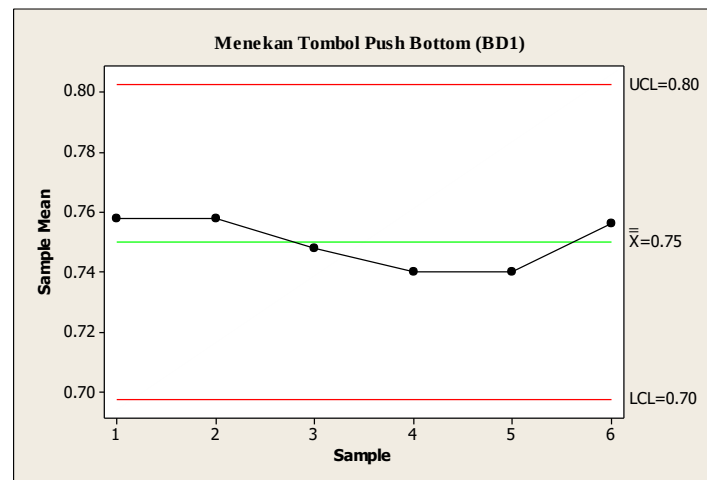
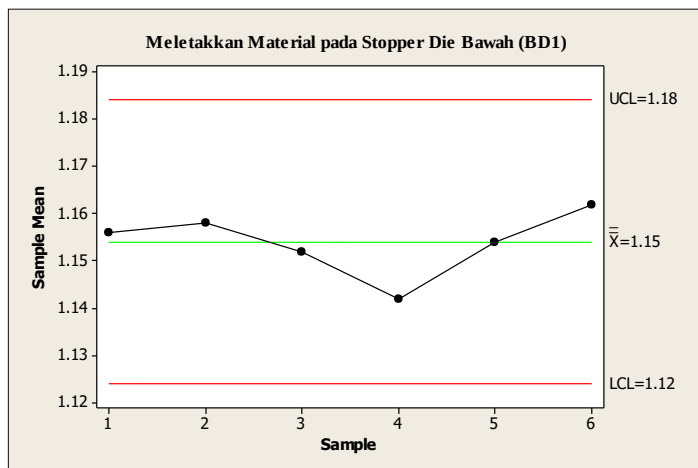
Sub Grup	D3					x^-	Sub Grup	D3					x^-
	Mengambil Material pada Conveyor							Mengambil Material pada Stopper Die Bawah					
	Pengukuran Waktu (Detik)							Pengukuran Waktu (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	1.05	1.06	1.02	1.06	1.04	1.05	1	1.07	1.04	1.05	1.07	1.06	1.06
2	1.06	1.03	1.07	1.06	1.06	1.06	2	1.05	1.05	1.07	1.06	1.07	1.06
3	1.05	1.02	1.06	1.05	1.06	1.05	3	1.07	1.06	1.05	1.08	1.07	1.07
4	1.09	1.06	1.04	1.07	1.03	1.06	4	1.06	1.06	1.08	1.07	1.08	1.07
5	1.06	1.06	1.03	1.08	1.07	1.06	5	1.06	1.07	1.09	1.05	1.05	1.06
6	1.04	1.04	1.06	1.05	1.08	1.05	6	1.05	1.05	1.08	1.08	1.07	1.07
Total Waktu Siklus						6.32	Total Waktu Siklus						6.38
Rata-rata						1.05	Rata-rata						1.06
Sub Grup	D3					x^-	Sub Grup	D3					x^-
	Meletakkan Material pada Stopper Die Bawah							Melakukan Pemeriksaan Visual					
	Pengukuran Waktu (Detik)							Pengukuran Waktu (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	1.11	1.17	1.13	1.11	1.11	1.13	1	1.25	1.25	1.23	1.24	1.19	1.23
2	1.10	1.13	1.12	1.13	1.12	1.12	2	1.23	1.23	1.25	1.25	1.23	1.24
3	1.10	1.10	1.11	1.13	1.10	1.11	3	1.25	1.25	1.23	1.27	1.25	1.25
4	1.18	1.11	1.10	1.12	1.11	1.12	4	1.24	1.26	1.25	1.23	1.24	1.24
5	1.16	1.12	1.10	1.14	1.10	1.12	5	1.2	1.23	1.24	1.24	1.21	1.22
6	1.15	1.11	1.12	1.12	1.10	1.12	6	1.21	1.25	1.25	1.18	1.22	1.22
Total Waktu Siklus						6.72	Total Waktu Siklus						7.41
Rata-rata						1.12	Rata-rata						1.24
Sub Grup	D3					x^-	Sub Grup	D3					x^-
	Menekan Tombol Push Bottom							Meletakkan Material pada Conveyor					
	Pengukuran Waktu (Detik)							Pengukuran Waktu (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	0.84	0.89	0.86	0.89	0.89	0.87	1	1.05	1.09	1.07	1.05	1.07	1.07
2	0.85	0.87	0.89	0.90	0.89	0.88	2	1.04	1.07	1.08	1.08	1.09	1.07
3	0.88	0.88	0.90	0.91	0.90	0.89	3	1.06	1.08	1.06	1.07	1.06	1.07
4	0.87	0.89	0.89	0.89	0.87	0.88	4	1.07	1.08	1.03	1.06	1.09	1.07
5	0.85	0.87	0.91	0.89	0.89	0.88	5	1.07	1.09	1.04	1.08	1.08	1.07
6	0.86	0.87	0.88	0.88	0.90	0.88	6	1.08	1.09	1.04	1.09	1.09	1.08
Total Waktu Siklus						5.29	Total Waktu Siklus						6.42
Rata-rata						0.88	Rata-rata						1.07

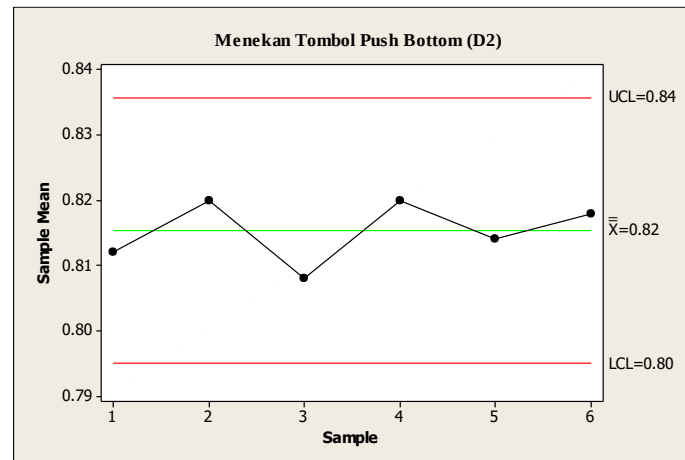
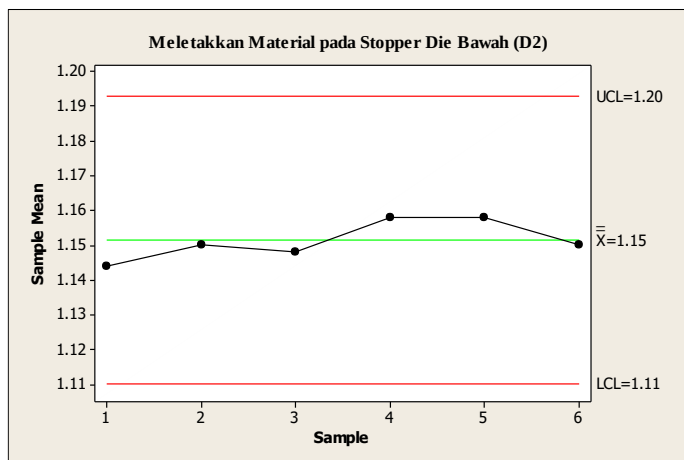
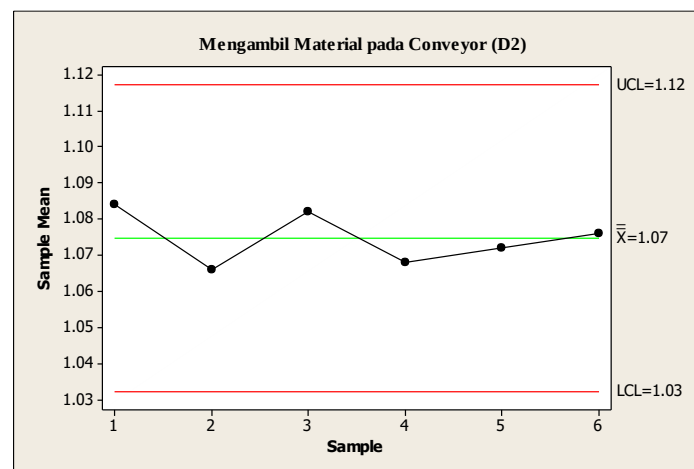
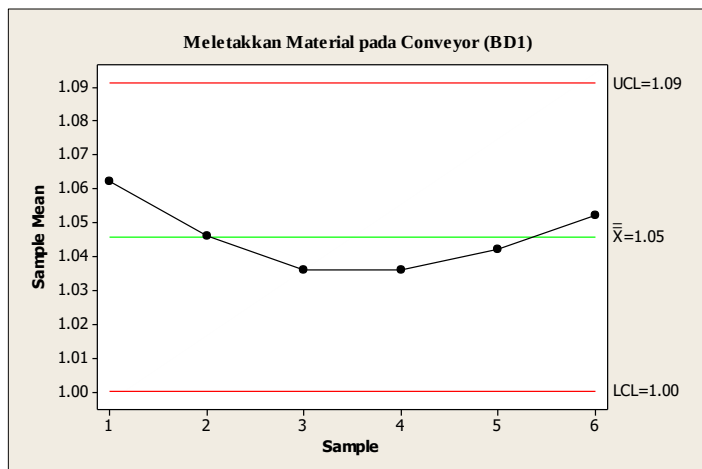
Sub Grup	P2CP					x^-	Sub Grup	P2CP					x^-
	Mengambil Material pada Conveyor							Mengambil Material pada Stopper Die Bawah					
	Pengukuran Waktu (Detik)							Pengukuran Waktu (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	1.08	1.06	1.06	1.05	1.05	1.06	1	1.05	1.05	1.06	1.05	1.07	1.06
2	1.07	1.07	1.06	1.05	1.06	1.06	2	1.03	1.06	1.05	1.08	1.05	1.05
3	1.07	1.08	1.05	1.07	1.06	1.07	3	1.05	1.08	1.05	1.05	1.06	1.06
4	1.05	1.07	1.04	1.06	1.05	1.05	4	1.04	1.06	1.07	1.07	1.06	1.06
5	1.06	1.06	1.06	1.04	1.04	1.05	5	1.04	1.05	1.06	1.06	1.07	1.06
6	1.06	1.05	1.07	1.06	1.05	1.06	6	1.05	1.07	1.08	1.07	1.05	1.06
Total Waktu Siklus						6.35	Total Waktu Siklus						6.35
Rata-rata						1.06	Rata-rata						1.06
Sub Grup	P2CP					x^-	Sub Grup	P2CP					x^-
	Meletakkan Material pada Stopper Die Bawah							Melakukan Pemeriksaan Visual					
	Pengukuran Waktu (Detik)							Pengukuran Waktu (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	1.15	1.11	1.17	1.12	1.13	1.14	1	1.21	1.25	1.2	1.23	1.23	1.22
2	1.17	1.09	1.13	1.10	1.10	1.12	2	1.25	1.23	1.23	1.25	1.24	1.24
3	1.13	1.10	1.15	1.18	1.15	1.14	3	1.23	1.25	1.25	1.24	1.18	1.23
4	1.10	1.18	1.17	1.16	1.16	1.15	4	1.25	1.23	1.23	1.2	1.19	1.22
5	1.11	1.16	1.13	1.15	1.13	1.14	5	1.26	1.24	1.23	1.21	1.23	1.23
6	1.12	1.15	1.10	1.17	1.16	1.14	6	1.23	1.23	1.25	1.27	1.25	1.25
Total Waktu Siklus						6.83	Total Waktu Siklus						7.39
Rata-rata						1.14	Rata-rata						1.23
Sub Grup	P2CP					x^-	Sub Grup	P2CP					x^-
	Menekan Tombol Push Bottom							Meletakkan Material pada Conveyor					
	Pengukuran Waktu (Detik)							Pengukuran Waktu (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	0.86	0.84	0.87	0.84	0.86	0.85	1	1.06	1.07	1.06	1.07	1.07	1.07
2	0.87	0.85	0.86	0.86	0.85	0.86	2	1.04	1.07	1.06	1.06	1.06	1.06
3	0.85	0.85	0.85	0.84	0.87	0.85	3	1.05	1.05	1.05	1.07	1.07	1.06
4	0.85	0.86	0.85	0.85	0.85	0.85	4	1.04	1.06	1.06	1.06	1.05	1.05
5	0.87	0.85	0.86	0.84	0.86	0.86	5	1.04	1.05	1.06	1.05	1.06	1.05
6	0.84	0.85	0.85	0.86	0.87	0.85	6	1.06	1.07	1.05	1.06	1.05	1.06
Total Waktu Siklus						5.13	Total Waktu Siklus						6.35
Rata-rata						0.85	Rata-rata						1.06

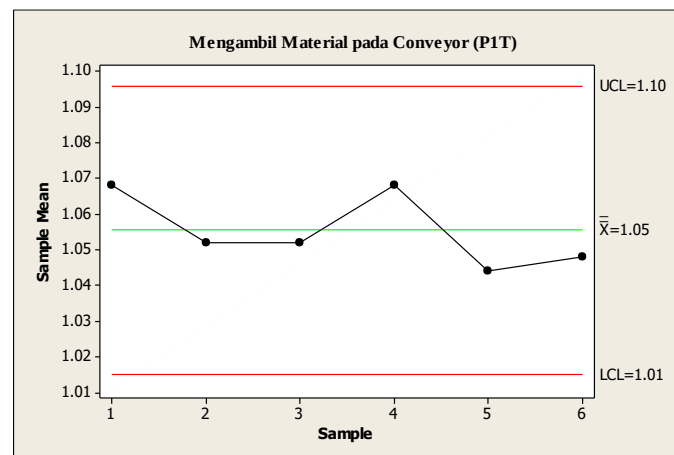
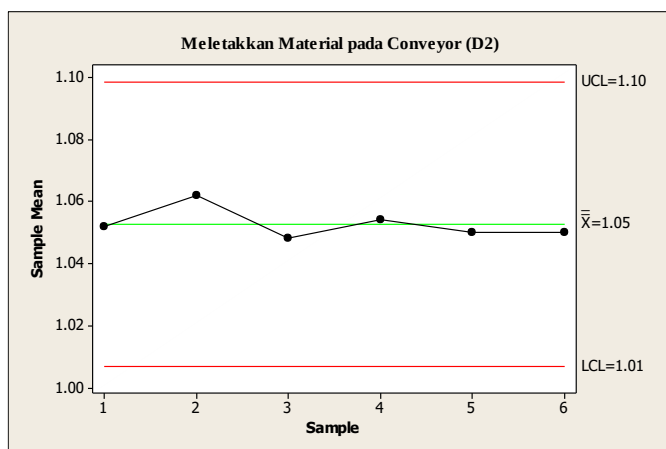
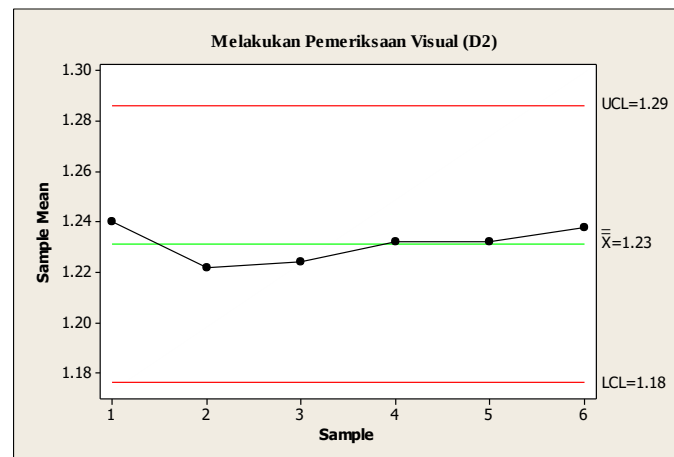
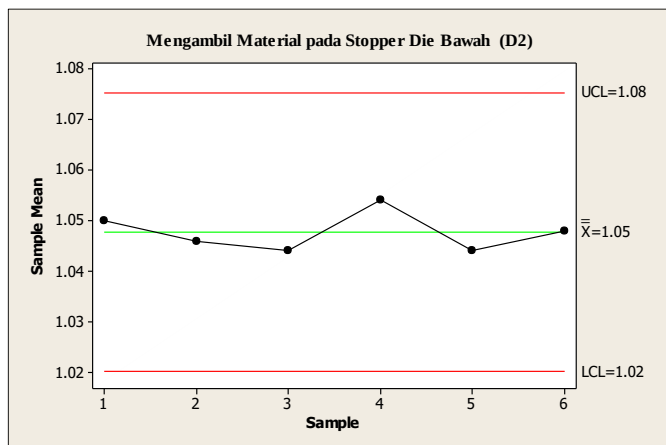
Sub Grup	BE1CO2					x^-	Sub Grup	BE1CO2					x^-
	Mengambil Material pada Conveyor							Mengambil Material pada Stopper Die Bawah					
	Pengukuran Waktu (Detik)							Pengukuran Waktu (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	1.06	1.05	1.06	1.06	1.05	1.06	1	1.04	1.05	1.06	1.07	1.06	1.06
2	1.08	1.05	1.05	1.06	1.06	1.06	2	1.05	1.03	1.05	1.06	1.07	1.05
3	1.05	1.06	1.06	1.05	1.08	1.06	3	1.04	1.04	1.06	1.07	1.06	1.05
4	1.06	1.07	1.06	1.05	1.07	1.06	4	1.03	1.05	1.04	1.05	1.06	1.05
5	1.07	1.08	1.05	1.07	1.08	1.07	5	1.04	1.05	1.06	1.07	1.05	1.05
6	1.04	1.07	1.07	1.06	1.07	1.06	6	1.03	1.07	1.06	1.06	1.06	1.06
Total Waktu Siklus						6.37	Total Waktu Siklus						6.32
Rata-rata						1.06	Rata-rata						1.05
Sub Grup	BE1CO2					x^-	Sub Grup	BE1CO2					x^-
	Meletakkan Material pada Stopper Die Bawah							Melakukan Pemeriksaan Visual					
	Pengukuran Waktu (Detik)							Pengukuran Waktu (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	1.10	1.18	1.15	1.12	1.12	1.13	1	1.23	1.23	1.25	1.25	1.24	1.24
2	1.11	1.16	1.17	1.18	1.12	1.15	2	1.25	1.2	1.26	1.23	1.2	1.23
3	1.12	1.15	1.13	1.17	1.14	1.14	3	1.23	1.2	1.23	1.23	1.21	1.22
4	1.11	1.10	1.10	1.15	1.13	1.12	4	1.25	1.21	1.25	1.25	1.23	1.24
5	1.11	1.18	1.11	1.16	1.13	1.14	5	1.23	1.25	1.26	1.23	1.25	1.24
6	1.10	1.16	1.07	1.14	1.14	1.12	6	1.24	1.23	1.23	1.25	1.23	1.24
Total Waktu Siklus						6.80	Total Waktu Siklus						7.41
Rata-rata						1.13	Rata-rata						1.23
Sub Grup	BE1CO2					x^-	Sub Grup	BE1CO2					x^-
	Menekan Tombol Push Bottom							Meletakkan Material pada Conveyor					
	Pengukuran Waktu (Detik)							Pengukuran Waktu (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	0.87	0.83	0.85	0.87	0.88	0.86	1	1.04	1.04	1.05	1.03	1.05	1.04
2	0.86	0.84	0.85	0.87	0.87	0.86	2	1.03	1.03	1.04	1.03	1.06	1.04
3	0.85	0.85	0.86	0.88	0.86	0.86	3	1.04	1.03	1.05	1.05	1.06	1.05
4	0.84	0.86	0.85	0.85	0.86	0.85	4	1.03	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
5	0.85	0.86	0.87	0.86	0.87	0.86	5	1.04	1.04	1.05	1.06	1.05	1.05
6	0.85	0.87	0.88	0.87	0.86	0.87	6	1.05	1.05	1.04	1.06	1.06	1.05
Total Waktu Siklus						5.16	Total Waktu Siklus						6.27
Rata-rata						0.86	Rata-rata						1.05

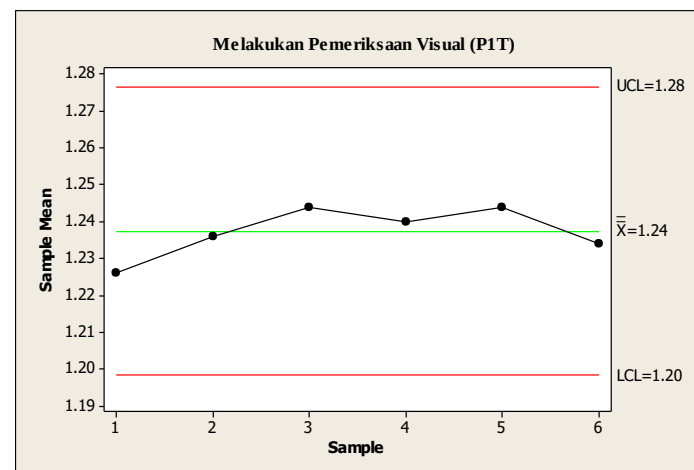
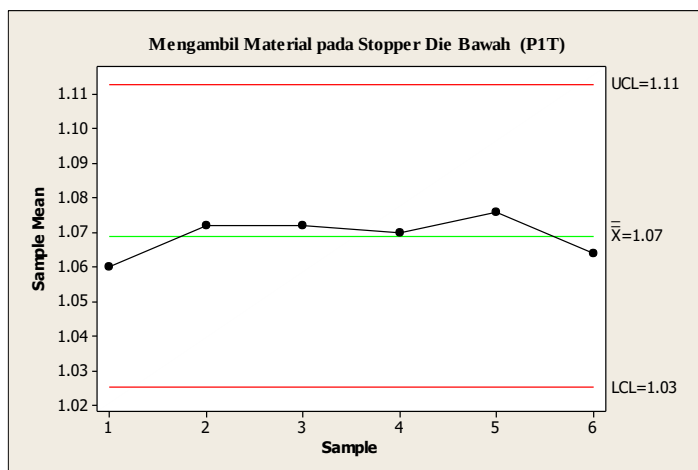
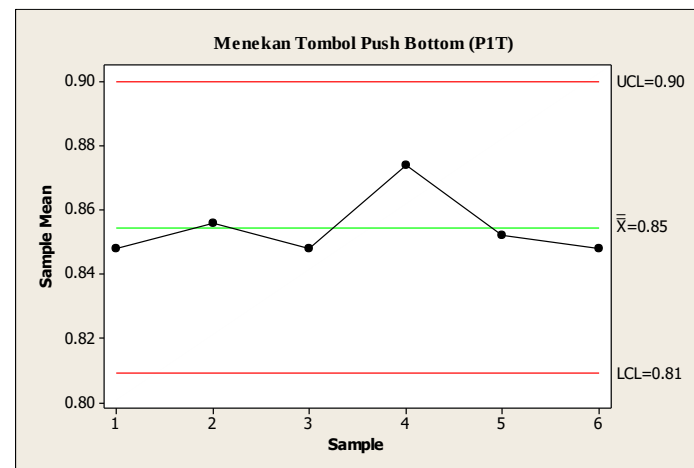
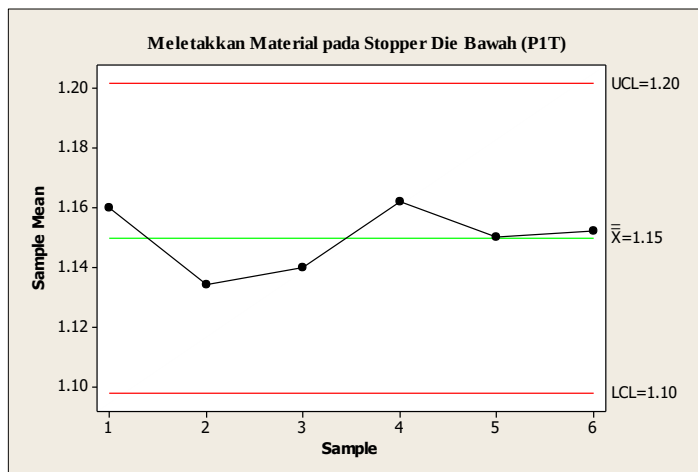
Sub Grup	P3CO3					$\bar{x}^-$	Sub Grup	P3CO3					$\bar{x}^-$
	Mengambil Material pada Rak							Mengambil Material pada Stopper Die Bawah P3					
	Pengukuran Waktu (Detik)							Pengukuran Waktu (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	1.23	1.23	1.25	1.25	1.25	1.24	1	1.25	1.25	1.25	1.2	1.26	1.24
2	1.25	1.2	1.23	1.24	1.26	1.24	2	1.24	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23
3	1.23	1.23	1.25	1.25	1.23	1.24	3	1.23	1.23	1.25	1.21	1.25	1.23
4	1.25	1.25	1.24	1.27	1.25	1.25	4	1.2	1.25	1.23	1.25	1.23	1.23
5	1.23	1.23	1.2	1.27	1.23	1.23	5	1.2	1.26	1.24	1.23	1.25	1.24
6	1.24	1.23	1.23	1.23	1.25	1.24	6	1.21	1.23	1.23	1.25	1.23	1.23
Total Waktu Siklus						7.44	Total Waktu Siklus						7.41
Rata-rata						1.24	Rata-rata						1.23
Sub Grup	P3CO3					$\bar{x}^-$	Sub Grup	P3CO3					$\bar{x}^-$
	Meletakkan Material pada Stopper Die Bawah P3							Melakukan Pemeriksaan Visual					
	Pengukuran Waktu (Detik)							Pengukuran Waktu (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	1.16	1.16	1.13	1.15	1.15	1.15	1	1.23	1.25	1.23	1.25	1.23	1.24
2	1.15	1.14	1.14	1.17	1.15	1.15	2	1.24	1.23	1.25	1.23	1.25	1.24
3	1.15	1.18	1.15	1.14	1.14	1.15	3	1.23	1.25	1.23	1.25	1.26	1.24
4	1.17	1.16	1.15	1.18	1.15	1.16	4	1.2	1.26	1.24	1.24	1.23	1.23
5	1.17	1.17	1.15	1.16	1.11	1.15	5	1.2	1.23	1.25	1.25	1.25	1.24
6	1.15	1.13	1.16	1.14	1.12	1.14	6	1.21	1.25	1.23	1.26	1.21	1.23
Total Waktu Siklus						6.91	Total Waktu Siklus						7.42
Rata-rata						1.15	Rata-rata						1.24
Sub Grup	P3CO3					$\bar{x}^-$	Sub Grup	P3CO3					$\bar{x}^-$
	Menekan Tombol Push Bottom P3							Meletakkan Material pada Stopper Die Bawah CO3					
	Pengukuran Waktu (Detik)							Pengukuran Waktu (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	0.85	0.84	0.86	0.84	0.85	0.85	1	1.15	1.13	1.16	1.15	1.15	1.15
2	0.85	0.85	0.85	0.84	0.86	0.85	2	1.16	1.15	1.14	1.16	1.16	1.15
3	0.85	0.85	0.86	0.85	0.86	0.85	3	1.14	1.15	1.18	1.17	1.15	1.16
4	0.85	0.86	0.85	0.84	0.85	0.85	4	1.18	1.17	1.17	1.13	1.13	1.16
5	0.84	0.87	0.84	0.87	0.85	0.85	5	1.16	1.17	1.16	1.13	1.17	1.16
6	0.83	0.86	0.87	0.86	0.86	0.86	6	1.17	1.15	1.15	1.14	1.17	1.16
Total Waktu Siklus						5.11	Total Waktu Siklus						6.93
Rata-rata						0.85	Rata-rata						1.16

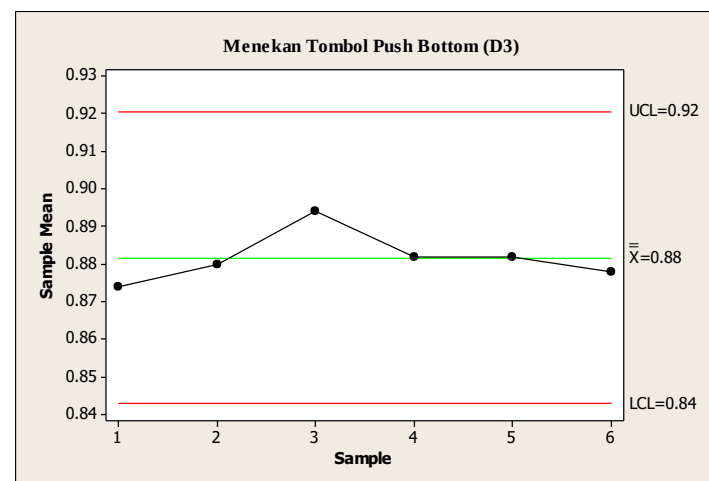
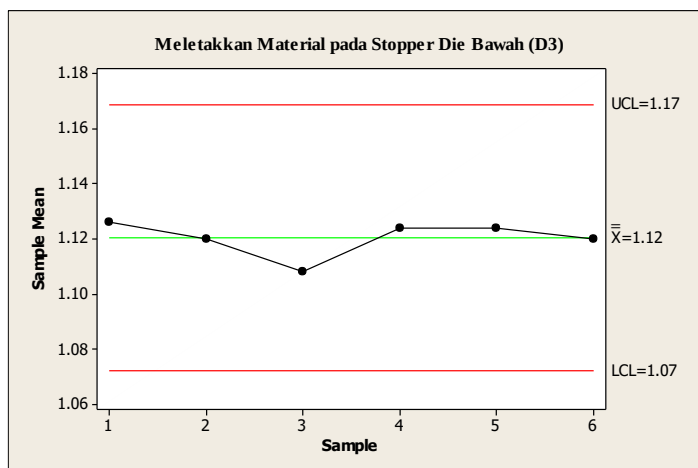
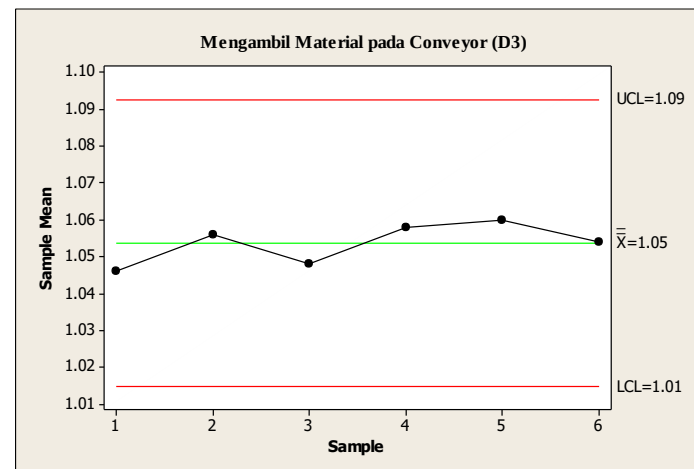
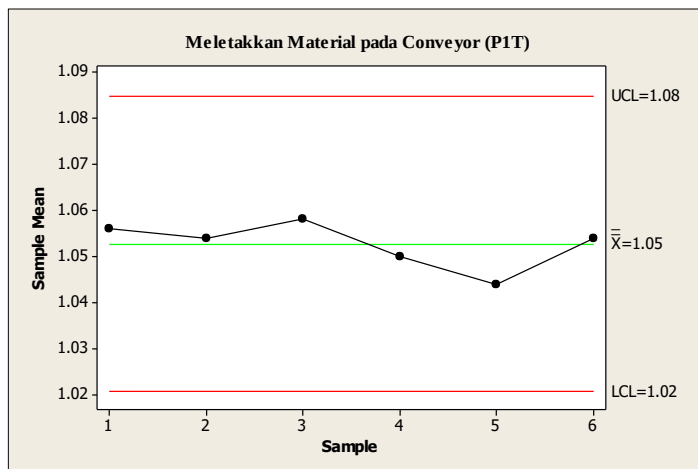
Sub Grup	P3CO3					$\bar{x}^-$	Sub Grup	P3CO3					$\bar{x}^-$
	Menekan Tombol Push Bottom CO3							Melakukan Pemeriksaan Visual					
	Pengukuran Waktu (Detik)							Pengukuran Waktu (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	0.84	0.86	0.85	0.87	0.91	0.87	1	1.23	1.25	1.23	1.23	1.23	1.23
2	0.85	0.86	0.85	0.87	0.88	0.86	2	1.24	1.23	1.25	1.25	1.25	1.24
3	0.85	0.85	0.86	0.86	0.89	0.86	3	1.23	1.25	1.23	1.23	1.26	1.24
4	0.83	0.85	0.85	0.89	0.90	0.86	4	1.2	1.26	1.24	1.25	1.23	1.24
5	0.84	0.87	0.84	0.90	0.89	0.87	5	1.2	1.23	1.23	1.23	1.25	1.23
6	0.85	0.86	0.86	0.89	0.90	0.87	6	1.21	1.25	1.2	1.25	1.23	1.23
Total Waktu Siklus						5.19	Total Waktu Siklus						7.41
Rata-rata						0.87	Rata-rata						1.24
Sub Grup	P3CO3					$\bar{x}^-$	Sub Grup	P3CO3					$\bar{x}^-$
	Mengambil Material pada Stopper Die Bawah CO3							Meletakkan Material pada Rak					
	Pengukuran Waktu (Detik)							Pengukuran Waktu (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	1.21	1.23	1.23	1.2	1.26	1.23	1	1.23	1.25	1.25	1.21	1.25	1.24
2	1.25	1.21	1.25	1.2	1.23	1.23	2	1.25	1.23	1.23	1.25	1.26	1.24
3	1.23	1.25	1.23	1.21	1.25	1.23	3	1.26	1.24	1.24	1.23	1.23	1.24
4	1.23	1.23	1.23	1.25	1.21	1.23	4	1.23	1.23	1.23	1.25	1.25	1.24
5	1.25	1.25	1.24	1.23	1.24	1.24	5	1.25	1.2	1.2	1.25	1.23	1.23
6	1.26	1.26	1.23	1.25	1.23	1.25	6	1.23	1.23	1.2	1.23	1.23	1.22
Total Waktu Siklus						7.41	Total Waktu Siklus						7.41
Rata-rata						1.23	Rata-rata						1.24

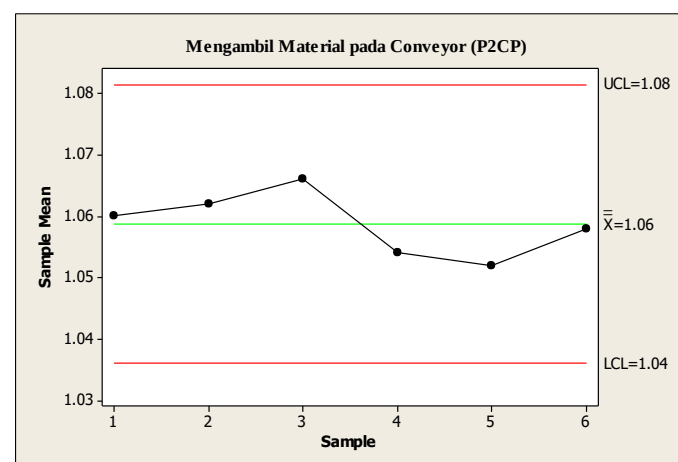
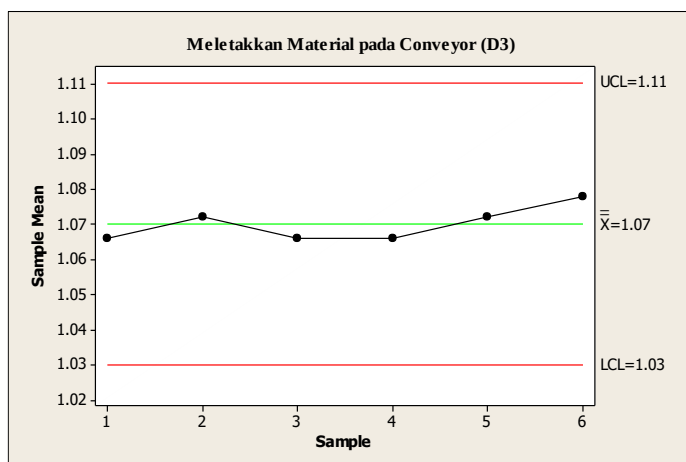
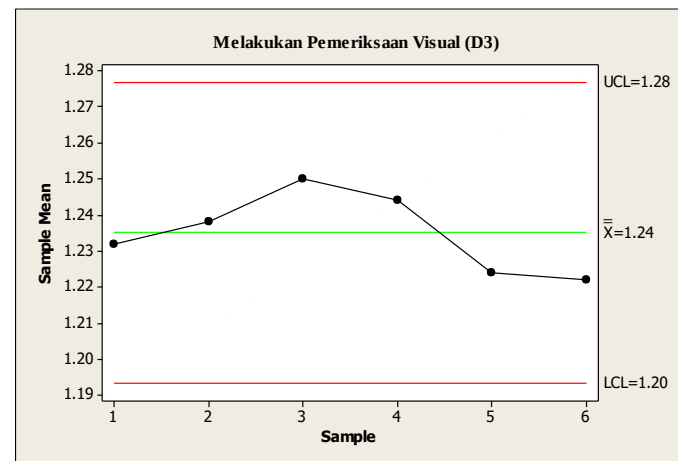
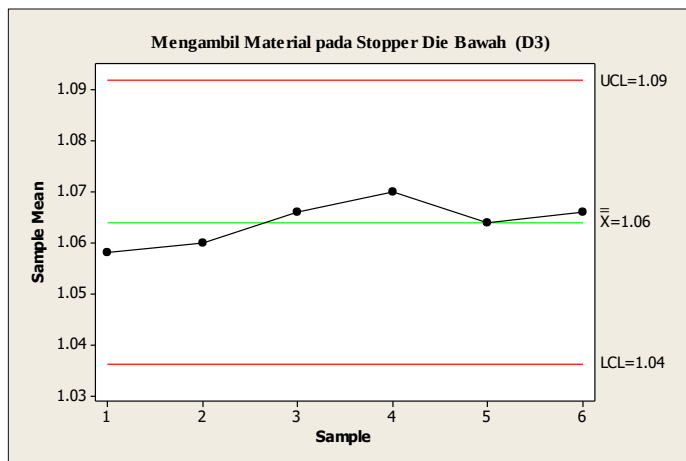


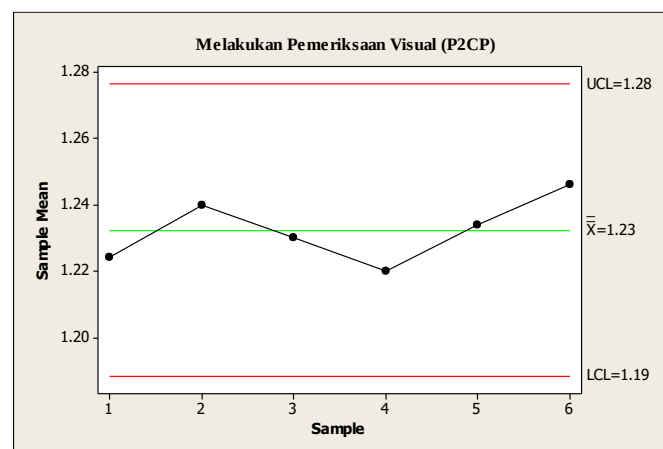
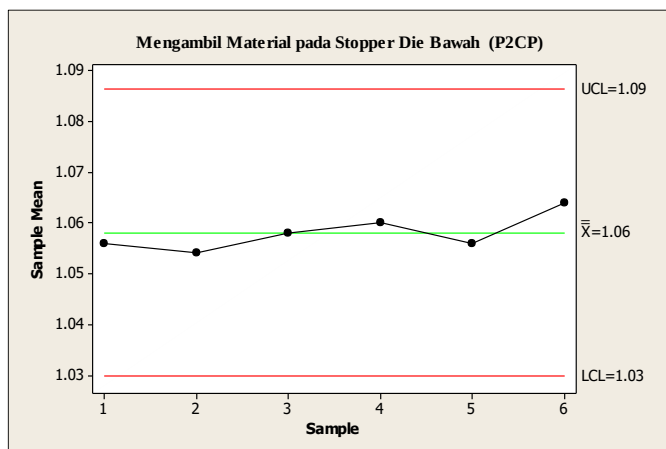
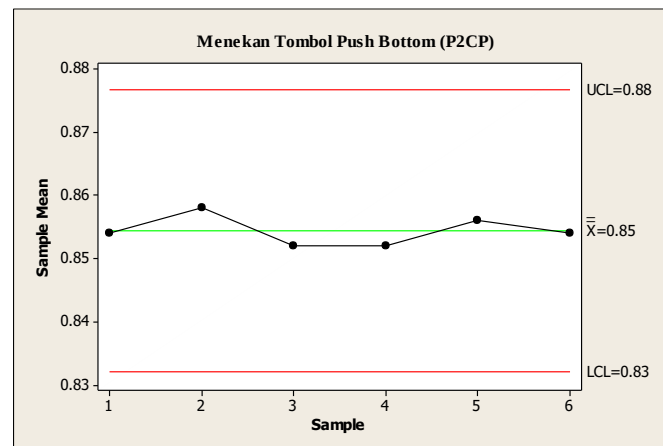
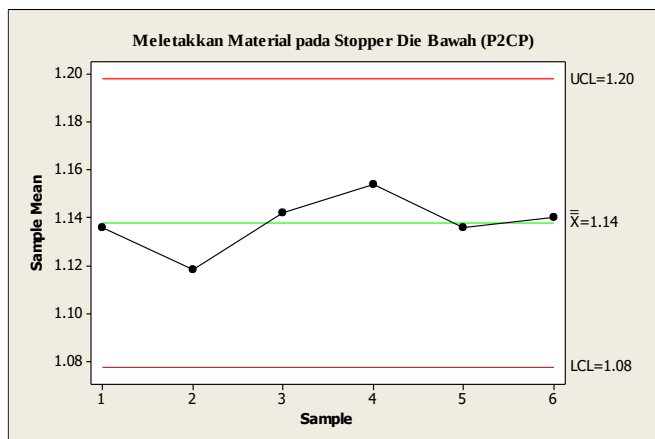


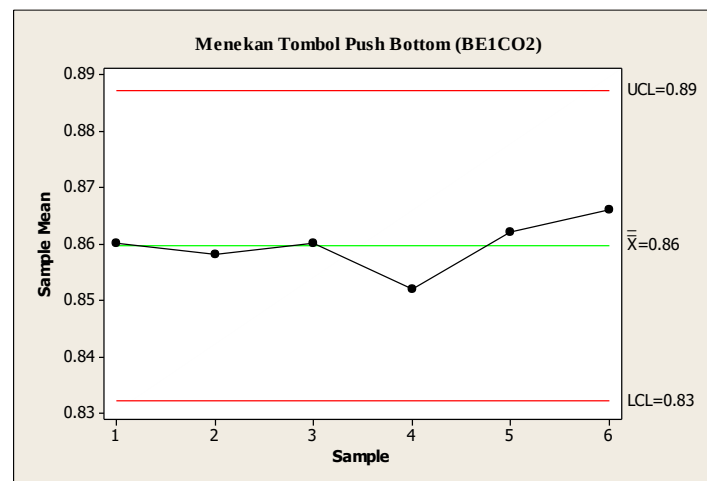
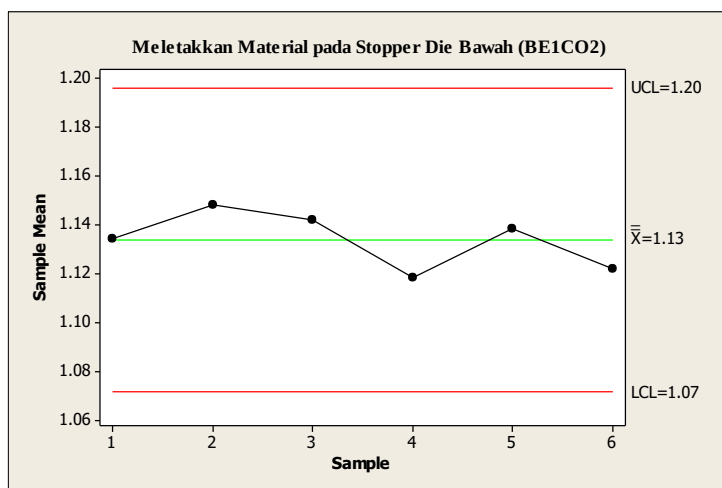
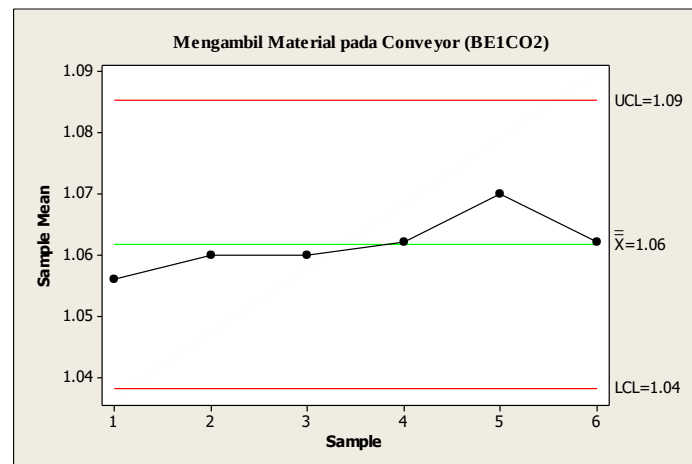
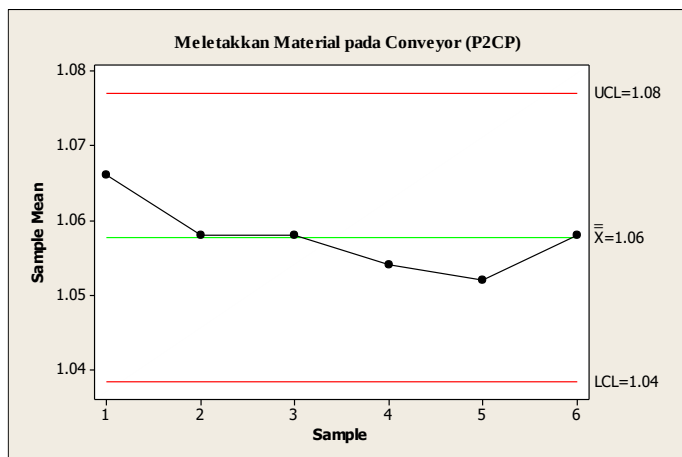


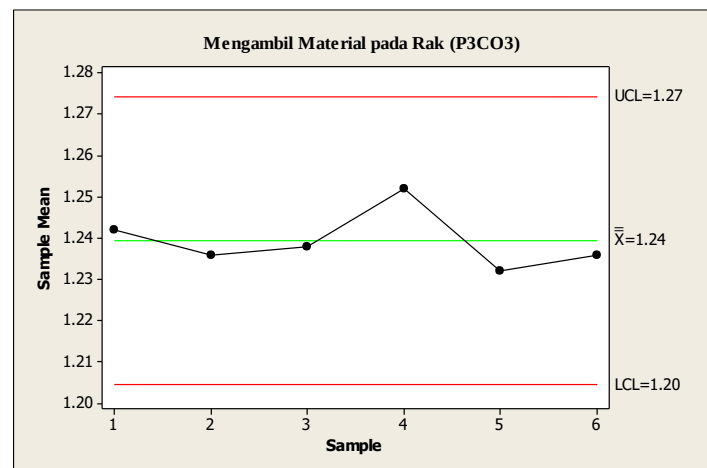
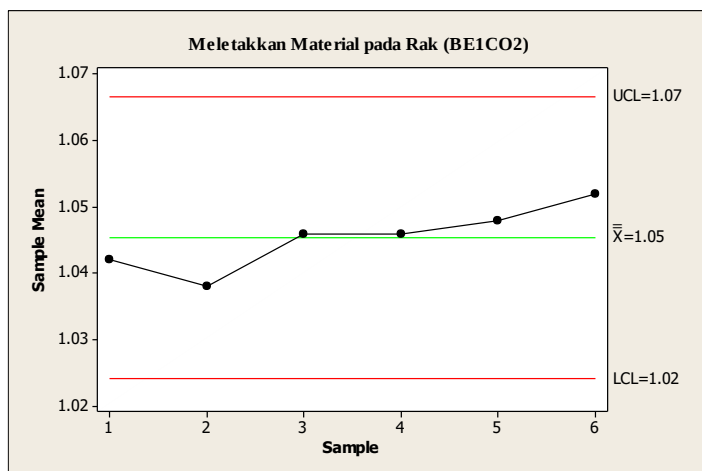
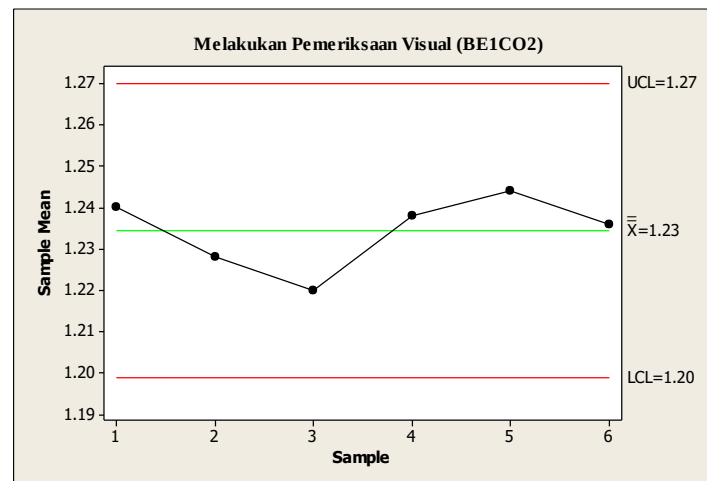
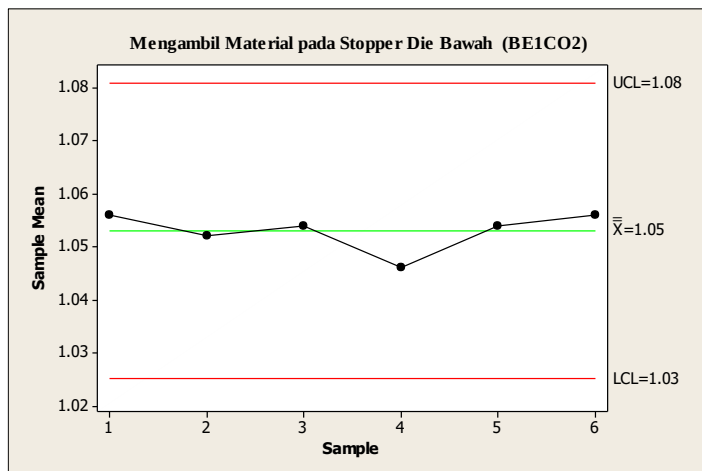


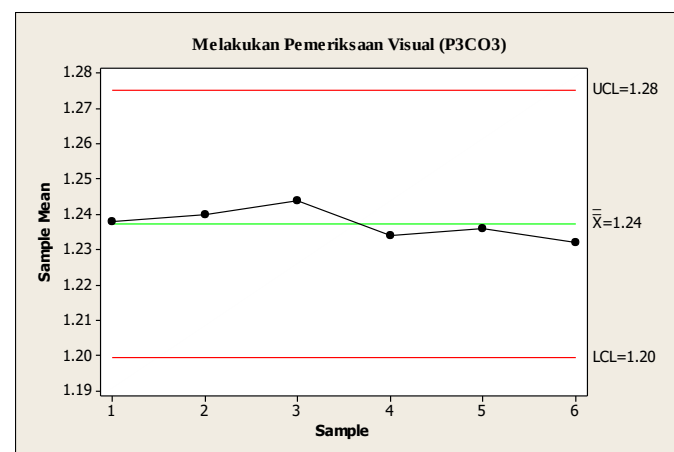
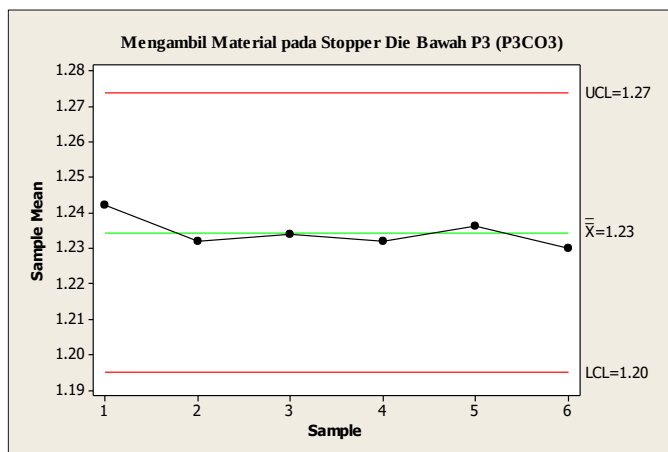
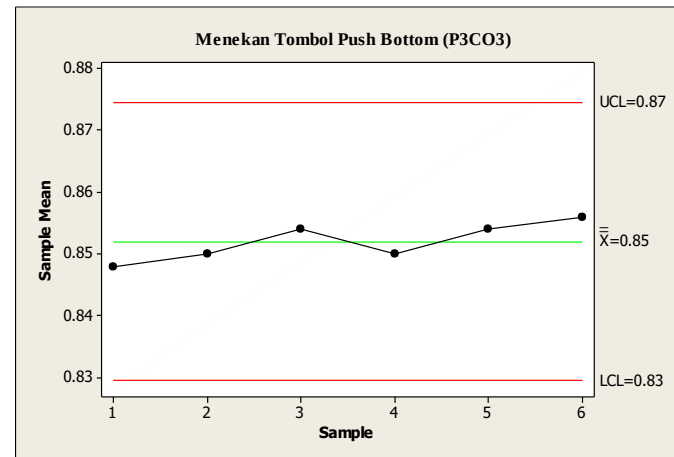
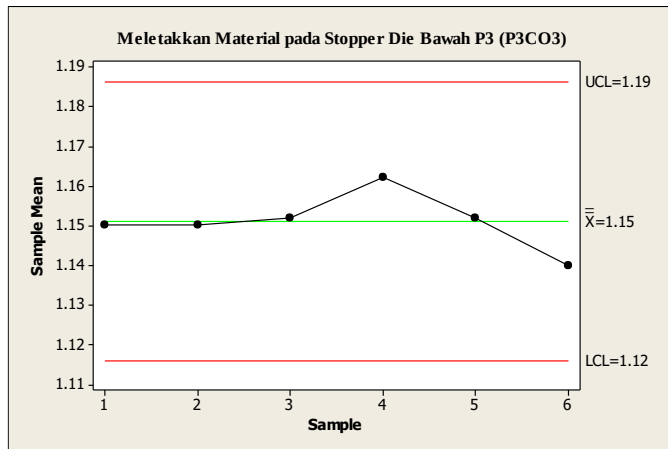


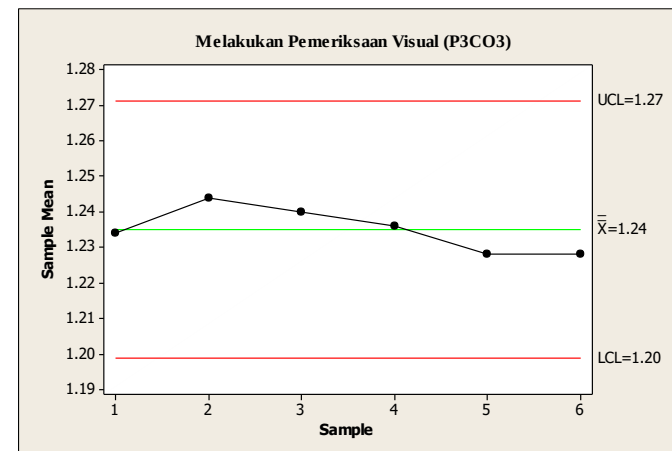
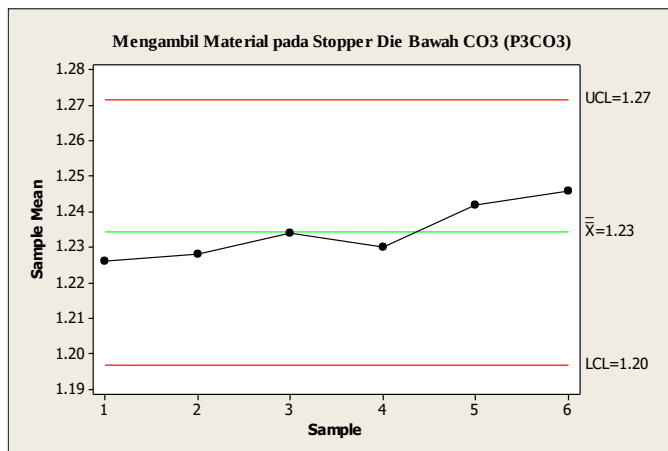
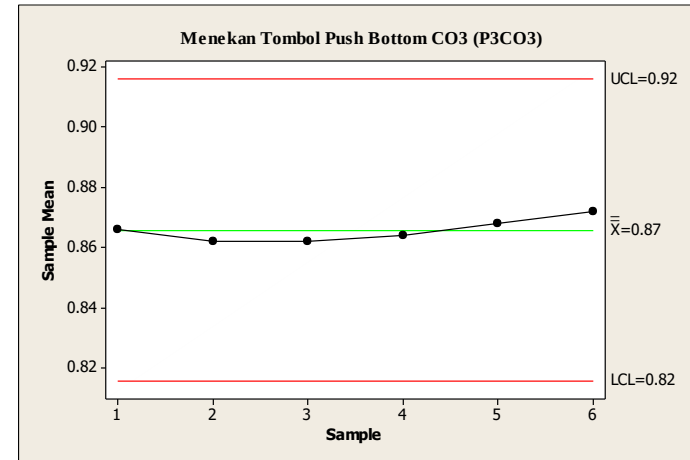
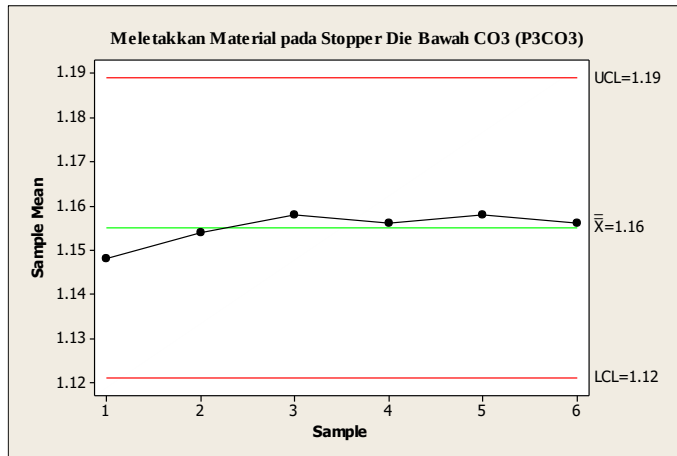


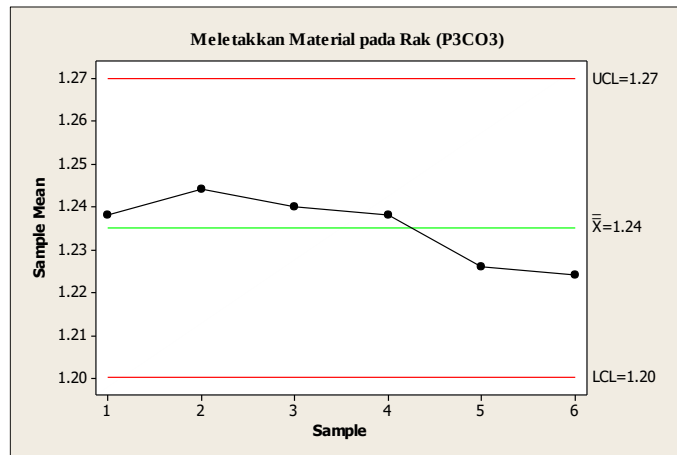












WS 1 : Mengambil Material Mengambil Material pada Pallet (BD1)					
NO	X	X^2	NO	X	X^2
1	1,03	1,06	16	0,98	0,96
2	1,03	1,06	17	1,01	1,02
3	1,02	1,04	18	0,99	0,98
4	0,98	0,96	19	1,02	1,04
5	1,03	1,06	20	1,00	1,00
6	0,98	0,96	21	0,97	0,94
7	1,02	1,04	22	1,03	1,06
8	1,01	1,02	23	1,00	1,00
9	1,03	1,06	24	1,02	1,04
10	1,01	1,02	25	0,98	0,96
11	0,99	0,98	26	1,01	1,02
12	1,00	1,00	27	1,03	1,06
13	1,00	1,00	28	1,01	1,02
14	1,02	1,04	29	1,04	1,08
15	1,02	1,04	30	0,99	0,98
Total				30,25	30,51

$$N' = \left(\frac{k\sqrt{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{40\sqrt{30(30,51) - (30,25)^2}}{30,25} \right)^2$$

$$N' = 0,56$$

WS 1 : Meletakkan Material pada Stopper Die Bawah (BD1)					
NO	X	X^2	NO	X	X^2
1	1,14	1,30	16	1,15	1,32
2	1,17	1,37	17	1,14	1,30
3	1,16	1,35	18	1,14	1,30
4	1,16	1,35	19	1,13	1,28
5	1,15	1,32	20	1,15	1,32
6	1,17	1,37	21	1,15	1,32
7	1,15	1,32	22	1,18	1,39
8	1,15	1,32	23	1,13	1,28
9	1,17	1,37	24	1,14	1,30
10	1,15	1,32	25	1,17	1,37
11	1,16	1,35	26	1,17	1,37
12	1,16	1,35	27	1,17	1,37
13	1,15	1,32	28	1,14	1,30
14	1,13	1,28	29	1,15	1,32
15	1,16	1,35	30	1,18	1,39
Total				34,62	39,96

$$N' = \left(\frac{k\sqrt{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{40\sqrt{30(39,96) - (34,62)^2}}{34,62} \right)^2$$

$$N' = 0,24$$

WS 1 : Menekan Tombol Push Bottom (BD1)					
NO	X	X^2	NO	X	X^2
1	0,78	0,61	16	0,69	0,48
2	0,74	0,55	17	0,72	0,52
3	0,75	0,56	18	0,76	0,58
4	0,75	0,56	19	0,75	0,56
5	0,77	0,59	20	0,78	0,61
6	0,75	0,56	21	0,71	0,50
7	0,75	0,56	22	0,74	0,55
8	0,75	0,56	23	0,77	0,59
9	0,77	0,59	24	0,74	0,55
10	0,77	0,59	25	0,74	0,55
11	0,70	0,49	26	0,72	0,52
12	0,75	0,56	27	0,74	0,55
13	0,76	0,58	28	0,77	0,59
14	0,78	0,61	29	0,78	0,61
15	0,75	0,56	30	0,77	0,59
Total				22,50	16,89

$$N' = \left(\frac{k \sqrt{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{40 \sqrt{30(16,89) - (22,50)^2}}{22,50} \right)^2$$

$$N' = 1,54$$

WS 1 : Mengambil Material pada Stopper Die Bawah (BD1)					
NO	X	X^2	NO	X	X^2
1	1,05	1,10	16	0,99	0,98
2	1,04	1,08	17	1,05	1,10
3	1,07	1,14	18	1,06	1,12
4	1,07	1,14	19	1,09	1,19
5	1,08	1,17	20	1,07	1,14
6	1,03	1,06	21	1,00	1,00
7	1,04	1,08	22	1,07	1,14
8	1,05	1,10	23	1,05	1,10
9	1,07	1,14	24	1,10	1,21
10	1,08	1,17	25	1,05	1,10
11	0,98	0,96	26	1,03	1,06
12	1,06	1,12	27	1,06	1,12
13	1,05	1,10	28	1,06	1,12
14	1,08	1,17	29	1,09	1,19
15	1,06	1,12	30	1,06	1,12
Total				31,64	33,39

$$N' = \left(\frac{k \sqrt{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{40 \sqrt{30(33,39) - (31,64)^2}}{31,64} \right)^2$$

$$N' = 1,07$$

WS 1 : Melakukan Pemeriksaan Visual (BD1)					
NO	X	X^2	NO	X	X^2
1	1,24	1,54	16	1,20	1,44
2	1,24	1,54	17	1,22	1,49
3	1,27	1,61	18	1,23	1,51
4	1,25	1,56	19	1,27	1,61
5	1,27	1,61	20	1,22	1,49
6	1,20	1,44	21	1,21	1,46
7	1,26	1,59	22	1,23	1,51
8	1,25	1,56	23	1,25	1,56
9	1,24	1,54	24	1,25	1,56
10	1,25	1,56	25	1,25	1,56
11	1,19	1,42	26	1,22	1,49
12	1,25	1,56	27	1,24	1,54
13	1,26	1,59	28	1,23	1,51
14	1,25	1,56	29	1,26	1,59
15	1,23	1,51	30	1,24	1,54
Total				37,17	46,07

$$N' = \left(\frac{k\sqrt{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{40\sqrt{30(46,07) - (37,17)^2}}{37,17} \right)^2$$

$$N' = 0,45$$

WS 1 : Meletakkan Material pada Conveyor (BD1)					
NO	X	X^2	NO	X	X^2
1	1,08	1,17	16	1,01	1,02
2	1,07	1,14	17	1,01	1,02
3	1,04	1,08	18	1,06	1,12
4	1,08	1,17	19	1,06	1,12
5	1,04	1,08	20	1,04	1,08
6	1,07	1,14	21	1,06	1,12
7	1,03	1,06	22	1,03	1,06
8	1,03	1,06	23	1,05	1,10
9	1,07	1,14	24	1,02	1,04
10	1,03	1,06	25	1,05	1,10
11	1,02	1,04	26	1,06	1,12
12	1,02	1,04	27	1,07	1,14
13	1,02	1,04	28	1,06	1,12
14	1,05	1,10	29	1,05	1,10
15	1,07	1,14	30	1,02	1,04
Total				31,37	32,82

$$N' = \left(\frac{k\sqrt{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{40\sqrt{30(32,82) - (31,37)^2}}{31,37} \right)^2$$

$$N' = 0,65$$

WS 2 : Mengambil Material pada Conveyor (D2)					
NO	X	X^2	NO	X	X^2
1	1,08	1,17	16	1,05	1,10
2	1,09	1,19	17	1,08	1,17
3	1,10	1,21	18	1,07	1,14
4	1,09	1,19	19	1,06	1,12
5	1,06	1,12	20	1,08	1,17
6	1,09	1,19	21	1,08	1,17
7	1,01	1,02	22	1,09	1,19
8	1,09	1,19	23	1,08	1,17
9	1,08	1,17	24	1,05	1,10
10	1,06	1,12	25	1,06	1,12
11	1,08	1,17	26	1,09	1,19
12	1,08	1,17	27	1,09	1,19
13	1,09	1,19	28	1,09	1,19
14	1,09	1,19	29	1,07	1,14
15	1,07	1,14	30	1,04	1,08
Total				32,24	34,66

$$N' = \left(\frac{k\sqrt{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{40\sqrt{30(34,66) - (32,24)^2}}{32,24} \right)^2$$

$$N' = 0,50$$

WS 2 : Meletakkan Material pada Stopper Die Bawah (D2)					
NO	X	X^2	NO	X	X^2
1	1,15	1,32	16	1,17	1,37
2	1,12	1,25	17	1,13	1,28
3	1,14	1,30	18	1,16	1,35
4	1,15	1,32	19	1,17	1,37
5	1,16	1,35	20	1,16	1,35
6	1,15	1,32	21	1,15	1,32
7	1,11	1,23	22	1,15	1,32
8	1,16	1,35	23	1,16	1,35
9	1,16	1,35	24	1,18	1,39
10	1,17	1,37	25	1,15	1,32
11	1,17	1,37	26	1,11	1,23
12	1,12	1,25	27	1,16	1,35
13	1,13	1,28	28	1,17	1,37
14	1,16	1,35	29	1,15	1,32
15	1,16	1,35	30	1,16	1,35
Total				34,54	39,78

$$N' = \left(\frac{k\sqrt{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{40\sqrt{30(39,78) - (34,54)^2}}{34,54} \right)^2$$

$$N' = 0,39$$

WS 2 : Menekan Tombol Push Bottom (D2)					
NO	X	X^2	NO	X	X^2
1	0,80	0,64	16	0,80	0,64
2	0,82	0,67	17	0,82	0,67
3	0,81	0,66	18	0,82	0,67
4	0,81	0,66	19	0,82	0,67
5	0,82	0,67	20	0,84	0,71
6	0,81	0,66	21	0,81	0,66
7	0,81	0,66	22	0,83	0,69
8	0,83	0,69	23	0,81	0,66
9	0,82	0,67	24	0,81	0,66
10	0,83	0,69	25	0,81	0,66
11	0,80	0,64	26	0,82	0,67
12	0,80	0,64	27	0,82	0,67
13	0,81	0,66	28	0,82	0,67
14	0,81	0,66	29	0,81	0,66
15	0,82	0,67	30	0,82	0,67
Total				24,46	19,95

$$N' = \left(\frac{k\sqrt{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{40\sqrt{30(19,95) - (24,46)^2}}{24,46} \right)^2$$

$$N' = 0,22$$

WS 2 : Mengambil Material pada Stopper Die Bawah (D2)					
NO	X	X^2	NO	X	X^2
1	1,05	1,10	16	1,05	1,10
2	1,03	1,06	17	1,03	1,06
3	1,06	1,12	18	1,07	1,14
4	1,05	1,10	19	1,07	1,14
5	1,06	1,12	20	1,05	1,10
6	1,04	1,08	21	1,04	1,08
7	1,04	1,08	22	1,03	1,06
8	1,04	1,08	23	1,05	1,10
9	1,06	1,12	24	1,07	1,14
10	1,05	1,10	25	1,03	1,06
11	1,03	1,06	26	1,04	1,08
12	1,04	1,08	27	1,05	1,10
13	1,06	1,12	28	1,06	1,12
14	1,05	1,10	29	1,05	1,10
15	1,04	1,08	30	1,04	1,08
Total				31,43	32,93

$$N' = \left(\frac{k\sqrt{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{40\sqrt{30(32,93) - (31,43)^2}}{31,43} \right)^2$$

$$N' = 0,21$$

WS 2 : Melakukan Pemeriksaan Visual (D2)					
NO	X	X^2	NO	X	X^2
1	1,19	1,42	16	1,22	1,49
2	1,25	1,56	17	1,23	1,51
3	1,25	1,56	18	1,24	1,54
4	1,26	1,59	19	1,23	1,51
5	1,25	1,56	20	1,24	1,54
6	1,20	1,44	21	1,24	1,54
7	1,18	1,39	22	1,25	1,56
8	1,27	1,61	23	1,27	1,61
9	1,23	1,51	24	1,2	1,44
10	1,23	1,51	25	1,2	1,44
11	1,21	1,46	26	1,26	1,59
12	1,19	1,42	27	1,24	1,54
13	1,23	1,51	28	1,25	1,56
14	1,24	1,54	29	1,23	1,51
15	1,25	1,56	30	1,21	1,46
Total				36,94	45,50

$$N' = \left(\frac{k\sqrt{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{40\sqrt{30(45,50) - (36,94)^2}}{36,94} \right)^2$$

$$N' = 0,60$$

WS 2 : Meletakkan Material pada Conveyor (D2)					
NO	X	X^2	NO	X	X^2
1	1,02	1,04	16	1,04	1,08
2	1,05	1,10	17	1,04	1,08
3	1,04	1,08	18	1,06	1,12
4	1,07	1,14	19	1,06	1,12
5	1,08	1,17	20	1,07	1,14
6	1,03	1,06	21	1,02	1,04
7	1,06	1,12	22	1,04	1,08
8	1,07	1,14	23	1,05	1,10
9	1,05	1,10	24	1,10	1,21
10	1,10	1,21	25	1,04	1,08
11	1,03	1,06	26	1,04	1,08
12	1,04	1,08	27	1,03	1,06
13	1,05	1,10	28	1,06	1,12
14	1,06	1,12	29	1,07	1,14
15	1,06	1,12	30	1,05	1,10
Total				31,58	33,25

$$N' = \left(\frac{k\sqrt{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{40\sqrt{30(33,25) - (31,58)^2}}{31,58} \right)^2$$

$$N' = 0,56$$

WS 3 : Mengambil Material pada Conveyor (P1T)					
NO	X	X^2	NO	X	X^2
1	1,08	1,17	16	1,08	1,17
2	1,10	1,21	17	1,07	1,14
3	1,07	1,14	18	1,08	1,17
4	1,04	1,08	19	1,04	1,08
5	1,05	1,10	20	1,07	1,14
6	1,05	1,10	21	1,04	1,08
7	1,06	1,12	22	1,03	1,06
8	1,03	1,06	23	1,05	1,10
9	1,06	1,12	24	1,07	1,14
10	1,06	1,12	25	1,03	1,06
11	1,04	1,08	26	1,06	1,12
12	1,08	1,17	27	1,08	1,17
13	1,05	1,10	28	1,02	1,04
14	1,05	1,10	29	1,03	1,06
15	1,04	1,08	30	1,05	1,10
Total				31,66	33,42

$$N' = \left(\frac{k\sqrt{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{40\sqrt{30(33,42) - (31,66)^2}}{31,66} \right)^2$$

$$N' = 0,53$$

WS 3 : Meletakkan Material pada Stopper Die Bawah (P1T)					
NO	X	X^2	NO	X	X^2
1	1,15	1,32	16	1,18	1,39
2	1,17	1,37	17	1,12	1,25
3	1,18	1,39	18	1,16	1,35
4	1,17	1,37	19	1,18	1,39
5	1,13	1,28	20	1,17	1,37
6	1,09	1,19	21	1,16	1,35
7	1,13	1,28	22	1,16	1,35
8	1,13	1,28	23	1,13	1,28
9	1,16	1,35	24	1,15	1,32
10	1,16	1,35	25	1,15	1,32
11	1,10	1,21	26	1,15	1,32
12	1,10	1,21	27	1,15	1,32
13	1,15	1,32	28	1,16	1,35
14	1,17	1,37	29	1,16	1,35
15	1,18	1,39	30	1,14	1,30
Total				34,49	39,67

$$N' = \left(\frac{k\sqrt{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{40\sqrt{30(39,67) - (34,49)^2}}{34,49} \right)^2$$

$$N' = 0,69$$

WS 3 : Menekan Tombol Push Bottom (P1T)					
NO	X	X^2	NO	X	X^2
1	0,84	0,71	16	0,86	0,74
2	0,85	0,72	17	0,87	0,76
3	0,85	0,72	18	0,87	0,76
4	0,83	0,69	19	0,90	0,81
5	0,87	0,76	20	0,87	0,76
6	0,83	0,69	21	0,82	0,67
7	0,89	0,79	22	0,84	0,71
8	0,83	0,69	23	0,85	0,72
9	0,85	0,72	24	0,86	0,74
10	0,88	0,77	25	0,89	0,79
11	0,82	0,67	26	0,84	0,71
12	0,84	0,71	27	0,86	0,74
13	0,85	0,72	28	0,86	0,74
14	0,89	0,79	29	0,84	0,71
15	0,84	0,71	30	0,84	0,71
Total				25,63	21,91

$$N' = \left(\frac{k\sqrt{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{40\sqrt{30(21,91) - (25,63)^2}}{25,63} \right)^2$$

$$N' = 0,97$$

WS 3 : Mengambil Material pada Stopper Die Bawah (P1T)					
NO	X	X^2	NO	X	X^2
1	1,06	1,12	16	1,07	1,14
2	1,06	1,12	17	1,09	1,19
3	1,06	1,12	18	1,08	1,17
4	1,06	1,12	19	1,04	1,08
5	1,06	1,12	20	1,07	1,14
6	1,10	1,21	21	1,06	1,12
7	1,05	1,10	22	1,06	1,12
8	1,08	1,17	23	1,08	1,17
9	1,08	1,17	24	1,08	1,17
10	1,05	1,10	25	1,10	1,21
11	1,05	1,10	26	1,03	1,06
12	1,08	1,17	27	1,04	1,08
13	1,09	1,19	28	1,05	1,10
14	1,07	1,14	29	1,09	1,19
15	1,07	1,14	30	1,11	1,23
Total				32,07	34,29

$$N' = \left(\frac{k\sqrt{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{40\sqrt{30(34,29) - (32,07)^2}}{32,07} \right)^2$$

$$N' = 0,51$$

WS 3 : Melakukan Pemeriksaan Visual (P1T)					
NO	X	X^2	NO	X	X^2
1	1,21	1,46	16	1,24	1,54
2	1,23	1,51	17	1,25	1,56
3	1,21	1,46	18	1,24	1,54
4	1,23	1,51	19	1,23	1,51
5	1,25	1,56	20	1,24	1,54
6	1,22	1,49	21	1,23	1,51
7	1,25	1,56	22	1,24	1,54
8	1,23	1,51	23	1,25	1,56
9	1,25	1,56	24	1,25	1,56
10	1,23	1,51	25	1,25	1,56
11	1,23	1,51	26	1,2	1,44
12	1,23	1,51	27	1,2	1,44
13	1,25	1,56	28	1,27	1,61
14	1,26	1,59	29	1,23	1,51
15	1,25	1,56	30	1,27	1,61
Total				37,12	45,94

$$N' = \left(\frac{k\sqrt{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{40\sqrt{30(45,94) - (37,12)^2}}{37,12} \right)^2$$

$$N' = 0,32$$

WS 3 : Meletakkan Material pada Conveyor (P1T)					
NO	X	X^2	NO	X	X^2
1	1,06	1,12	16	1,05	1,10
2	1,05	1,10	17	1,08	1,17
3	1,05	1,10	18	1,05	1,10
4	1,06	1,12	19	1,03	1,06
5	1,06	1,12	20	1,04	1,08
6	1,05	1,10	21	1,06	1,12
7	1,05	1,10	22	1,03	1,06
8	1,03	1,06	23	1,04	1,08
9	1,07	1,14	24	1,05	1,10
10	1,07	1,14	25	1,04	1,08
11	1,03	1,06	26	1,06	1,12
12	1,07	1,14	27	1,05	1,10
13	1,08	1,17	28	1,06	1,12
14	1,04	1,08	29	1,04	1,08
15	1,07	1,14	30	1,06	1,12
Total				31,58	33,25

$$N' = \left(\frac{k\sqrt{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{40\sqrt{30(33,25) - (31,58)^2}}{31,58} \right)^2$$

$$N' = 0,29$$

WS 4 : Mengambil Material pada Conveyor (D3)					
NO	X	X^2	NO	X	X^2
1	1,05	1,10	16	1,09	1,19
2	1,06	1,12	17	1,06	1,12
3	1,02	1,04	18	1,04	1,08
4	1,06	1,12	19	1,07	1,14
5	1,04	1,08	20	1,03	1,06
6	1,06	1,12	21	1,06	1,12
7	1,03	1,06	22	1,06	1,12
8	1,07	1,14	23	1,03	1,06
9	1,06	1,12	24	1,08	1,17
10	1,06	1,12	25	1,07	1,14
11	1,05	1,10	26	1,04	1,08
12	1,02	1,04	27	1,04	1,08
13	1,06	1,12	28	1,06	1,12
14	1,05	1,10	29	1,05	1,10
15	1,06	1,12	30	1,08	1,17
Total				31,61	33,32

$$N' = \left(\frac{k\sqrt{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{40\sqrt{30(33,32) - (31,61)^2}}{31,61} \right)^2$$

$$N' = 0,42$$

WS 4 : Meletakkan Material pada Stopper Die Bawah (D3)					
NO	X	X^2	NO	X	X^2
1	1,11	1,23	16	1,18	1,39
2	1,17	1,37	17	1,11	1,23
3	1,13	1,28	18	1,10	1,21
4	1,11	1,23	19	1,12	1,25
5	1,11	1,23	20	1,11	1,23
6	1,10	1,21	21	1,16	1,35
7	1,13	1,28	22	1,12	1,25
8	1,12	1,25	23	1,10	1,21
9	1,13	1,28	24	1,14	1,30
10	1,12	1,25	25	1,10	1,21
11	1,10	1,21	26	1,15	1,32
12	1,10	1,21	27	1,11	1,23
13	1,11	1,23	28	1,12	1,25
14	1,13	1,28	29	1,12	1,25
15	1,10	1,21	30	1,10	1,21
Total				33,61	37,67

$$N' = \left(\frac{k\sqrt{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{40\sqrt{30(37,67) - (33,61)^2}}{33,61} \right)^2$$

$$N' = 0,56$$

WS 4 : Menekan Tombol Push Bottom (D3)					
NO	X	X^2	NO	X	X^2
1	0,84	0,71	16	0,87	0,76
2	0,89	0,79	17	0,89	0,79
3	0,86	0,74	18	0,89	0,79
4	0,89	0,79	19	0,89	0,79
5	0,89	0,79	20	0,87	0,76
6	0,85	0,72	21	0,85	0,72
7	0,87	0,76	22	0,87	0,76
8	0,89	0,79	23	0,91	0,83
9	0,90	0,81	24	0,89	0,79
10	0,89	0,79	25	0,89	0,79
11	0,88	0,77	26	0,86	0,74
12	0,88	0,77	27	0,87	0,76
13	0,90	0,81	28	0,88	0,77
14	0,91	0,83	29	0,88	0,77
15	0,90	0,81	30	0,90	0,81
Total				26,45	23,33

$$N' = \left(\frac{k\sqrt{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{40\sqrt{30(23,33) - (26,45)^2}}{26,45} \right)^2$$

$$N' = 0,62$$

WS 4 : Mengambil Material pada Stopper Die Bawah (D3)					
NO	X	X^2	NO	X	X^2
1	1,04	1,08	16	1,06	1,12
2	1,05	1,10	17	1,06	1,12
3	1,07	1,14	18	1,08	1,17
4	1,06	1,12	19	1,07	1,14
5	1,05	1,10	20	1,08	1,17
6	1,05	1,10	21	1,06	1,12
7	1,07	1,14	22	1,07	1,14
8	1,06	1,12	23	1,09	1,19
9	1,07	1,14	24	1,05	1,10
10	1,07	1,14	25	1,05	1,10
11	1,06	1,12	26	1,05	1,10
12	1,05	1,10	27	1,05	1,10
13	1,08	1,17	28	1,08	1,17
14	1,07	1,14	29	1,08	1,17
15	1,04	1,08	30	1,07	1,14
Total				31,92	33,97

$$N' = \left(\frac{k\sqrt{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{40\sqrt{30(33,97) - (31,92)^2}}{31,92} \right)^2$$

$$N' = 0,21$$

WS 4 : Melakukan Pemeriksaan Visual (D3)					
NO	X	X^2	NO	X	X^2
1	1,25	1,56	16	1,24	1,54
2	1,25	1,56	17	1,26	1,59
3	1,23	1,51	18	1,25	1,56
4	1,24	1,54	19	1,23	1,51
5	1,19	1,42	20	1,24	1,54
6	1,23	1,51	21	1,2	1,44
7	1,23	1,51	22	1,23	1,51
8	1,25	1,56	23	1,24	1,54
9	1,25	1,56	24	1,24	1,54
10	1,23	1,51	25	1,21	1,46
11	1,25	1,56	26	1,21	1,46
12	1,25	1,56	27	1,25	1,56
13	1,23	1,51	28	1,25	1,56
14	1,27	1,61	29	1,18	1,39
15	1,25	1,56	30	1,22	1,49
Total				37,05	45,77

$$N' = \left(\frac{k\sqrt{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{40\sqrt{30(45,77) - (37,05)^2}}{37,05} \right)^2$$

$$N' = 0,43$$

WS 4 : Meletakkan Material pada Conveyor (D3)					
NO	X	X^2	NO	X	X^2
1	1,05	1,10	16	1,07	1,14
2	1,09	1,19	17	1,08	1,17
3	1,07	1,14	18	1,03	1,06
4	1,05	1,10	19	1,06	1,12
5	1,07	1,14	20	1,09	1,19
6	1,04	1,08	21	1,07	1,14
7	1,07	1,14	22	1,09	1,19
8	1,08	1,17	23	1,04	1,08
9	1,08	1,17	24	1,08	1,17
10	1,09	1,19	25	1,08	1,17
11	1,06	1,12	26	1,08	1,17
12	1,08	1,17	27	1,09	1,19
13	1,06	1,12	28	1,04	1,08
14	1,07	1,14	29	1,09	1,19
15	1,06	1,12	30	1,09	1,19
Total				32,10	34,36

$$N' = \left(\frac{k\sqrt{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{40\sqrt{30(34,36) - (32,10)^2}}{32,10} \right)^2$$

$$N' = 0,42$$

WS 5 : Mengambil Material pada Conveyor (P2CP)					
NO	X	X^2	NO	X	X^2
1	1,08	1,17	16	1,05	1,10
2	1,06	1,12	17	1,07	1,14
3	1,06	1,12	18	1,04	1,08
4	1,05	1,10	19	1,06	1,12
5	1,05	1,10	20	1,05	1,10
6	1,07	1,14	21	1,06	1,12
7	1,07	1,14	22	1,06	1,12
8	1,06	1,12	23	1,06	1,12
9	1,05	1,10	24	1,04	1,08
10	1,06	1,12	25	1,04	1,08
11	1,07	1,14	26	1,06	1,12
12	1,08	1,17	27	1,05	1,10
13	1,05	1,10	28	1,07	1,14
14	1,07	1,14	29	1,06	1,12
15	1,06	1,12	30	1,05	1,10
Total				31,76	33,63

$$N' = \left(\frac{k\sqrt{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{40\sqrt{30(33,63) - (31,76)^2}}{31,76} \right)^2$$

$$N' = 0,16$$

WS 5 : Meletakkan Material pada Stopper Die Bawah (P2CP)					
NO	X	X^2	NO	X	X^2
1	1,15	1,32	16	1,10	1,21
2	1,11	1,23	17	1,18	1,39
3	1,17	1,37	18	1,17	1,37
4	1,12	1,25	19	1,16	1,35
5	1,13	1,28	20	1,16	1,35
6	1,17	1,37	21	1,11	1,23
7	1,09	1,19	22	1,16	1,35
8	1,13	1,28	23	1,13	1,28
9	1,10	1,21	24	1,15	1,32
10	1,10	1,21	25	1,13	1,28
11	1,13	1,28	26	1,12	1,25
12	1,10	1,21	27	1,15	1,32
13	1,15	1,32	28	1,10	1,21
14	1,18	1,39	29	1,17	1,37
15	1,15	1,32	30	1,16	1,35
Total				34,13	38,85

$$N' = \left(\frac{k\sqrt{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{40\sqrt{30(38,85) - (34,13)^2}}{34,13} \right)^2$$

$$N' = 0,92$$

WS 5 : Menekan Tombol Push Bottom (P2CP)					
NO	X	X^2	NO	X	X^2
1	0,86	0,74	16	0,85	0,72
2	0,84	0,71	17	0,86	0,74
3	0,87	0,76	18	0,85	0,72
4	0,84	0,71	19	0,85	0,72
5	0,86	0,74	20	0,85	0,72
6	0,87	0,76	21	0,87	0,76
7	0,85	0,72	22	0,85	0,72
8	0,86	0,74	23	0,86	0,74
9	0,86	0,74	24	0,84	0,71
10	0,85	0,72	25	0,86	0,74
11	0,85	0,72	26	0,84	0,71
12	0,85	0,72	27	0,85	0,72
13	0,85	0,72	28	0,85	0,72
14	0,84	0,71	29	0,86	0,74
15	0,87	0,76	30	0,87	0,76
Total				25,63	21,90

$$N' = \left(\frac{k\sqrt{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{40\sqrt{30(21,90) - (25,63)^2}}{25,63} \right)^2$$

$$N' = 0,20$$

WS 5 : Mengambil Material pada Stopper Die Bawah (P2CP)					
NO	X	X^2	NO	X	X^2
1	1,05	1,10	16	1,04	1,08
2	1,05	1,10	17	1,06	1,12
3	1,06	1,12	18	1,07	1,14
4	1,05	1,10	19	1,07	1,14
5	1,07	1,14	20	1,06	1,12
6	1,03	1,06	21	1,04	1,08
7	1,06	1,12	22	1,05	1,10
8	1,05	1,10	23	1,06	1,12
9	1,08	1,17	24	1,06	1,12
10	1,05	1,10	25	1,07	1,14
11	1,05	1,10	26	1,05	1,10
12	1,08	1,17	27	1,07	1,14
13	1,05	1,10	28	1,08	1,17
14	1,05	1,10	29	1,07	1,14
15	1,06	1,12	30	1,05	1,10
Total				31,74	33,59

$$N' = \left(\frac{k\sqrt{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{40\sqrt{30(33,59) - (31,74)^2}}{31,74} \right)^2$$

$$N' = 0,21$$

WS 5 : Melakukan Pemeriksaan Visual (P2CP)					
NO	X	X^2	NO	X	X^2
1	1,21	1,46	16	1,25	1,56
2	1,25	1,56	17	1,23	1,51
3	1,2	1,44	18	1,23	1,51
4	1,23	1,51	19	1,2	1,44
5	1,23	1,51	20	1,19	1,42
6	1,25	1,56	21	1,26	1,59
7	1,23	1,51	22	1,24	1,54
8	1,23	1,51	23	1,23	1,51
9	1,25	1,56	24	1,21	1,46
10	1,24	1,54	25	1,23	1,51
11	1,23	1,51	26	1,23	1,51
12	1,25	1,56	27	1,23	1,51
13	1,25	1,56	28	1,25	1,56
14	1,24	1,54	29	1,27	1,61
15	1,18	1,39	30	1,25	1,56
Total				36,97	45,57

$$N' = \left(\frac{k\sqrt{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{40\sqrt{30(45,57) - (36,97)^2}}{36,97} \right)^2$$

$$N' = 0,44$$

WS 5 : Meletakkan Material pada Conveyor (P2CP)					
NO	X	X^2	NO	X	X^2
1	1,06	1,12	16	1,04	1,08
2	1,07	1,14	17	1,06	1,12
3	1,06	1,12	18	1,06	1,12
4	1,07	1,14	19	1,06	1,12
5	1,07	1,14	20	1,05	1,10
6	1,04	1,08	21	1,04	1,08
7	1,07	1,14	22	1,05	1,10
8	1,06	1,12	23	1,06	1,12
9	1,06	1,12	24	1,05	1,10
10	1,06	1,12	25	1,06	1,12
11	1,05	1,10	26	1,06	1,12
12	1,05	1,10	27	1,07	1,14
13	1,05	1,10	28	1,05	1,10
14	1,07	1,14	29	1,06	1,12
15	1,07	1,14	30	1,05	1,10
Total				31,73	33,56

$$N' = \left(\frac{k\sqrt{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{40\sqrt{30(33,56) - (31,73)^2}}{31,73} \right)^2$$

$$N' = 0,12$$

WS 6 : Mengambil Material pada Conveyor (BE1CO2)					
NO	X	X^2	NO	X	X^2
1	1,06	1,12	1,06	1,12	1,06
2	1,07	1,14	1,07	1,14	1,07
3	1,06	1,12	1,06	1,12	1,06
4	1,05	1,10	1,05	1,10	1,05
5	1,07	1,14	1,07	1,14	1,07
6	1,07	1,14	1,07	1,14	1,07
7	1,08	1,17	1,08	1,17	1,08
8	1,05	1,10	1,05	1,10	1,05
9	1,07	1,14	1,07	1,14	1,07
10	1,08	1,17	1,08	1,17	1,08
11	1,04	1,08	1,04	1,08	1,04
12	1,07	1,14	1,07	1,14	1,07
13	1,07	1,14	1,07	1,14	1,07
14	1,06	1,12	1,06	1,12	1,06
15	1,07	1,14	1,07	1,14	1,07
Total				31,85	33,82

$$N' = \left(\frac{k\sqrt{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{40\sqrt{30(33,82) - (31,85)^2}}{31,85} \right)^2$$

$$N' = 0,16$$

WS 6 : Meletakkan Material pada Stopper Die Bawah (BE1CO2)					
NO	X	X^2	NO	X	X^2
1	1,10	1,21	16	1,11	1,23
2	1,18	1,39	17	1,10	1,21
3	1,15	1,32	18	1,10	1,21
4	1,12	1,25	19	1,15	1,32
5	1,12	1,25	20	1,13	1,28
6	1,11	1,23	21	1,11	1,23
7	1,16	1,35	22	1,18	1,39
8	1,17	1,37	23	1,11	1,23
9	1,18	1,39	24	1,16	1,35
10	1,12	1,25	25	1,13	1,28
11	1,12	1,25	26	1,10	1,21
12	1,15	1,32	27	1,16	1,35
13	1,13	1,28	28	1,07	1,14
14	1,17	1,37	29	1,14	1,30
15	1,14	1,30	30	1,14	1,30
Total				34,01	38,58

$$N' = \left(\frac{k\sqrt{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{40\sqrt{30(38,58) - (34,01)^2}}{34,01} \right)^2$$

$$N' = 0,98$$

WS 6 : Menekan Tombol Push Bottom (BE1CO2)					
NO	X	X^2	NO	X	X^2
1	0,87	0,76	16	0,84	0,71
2	0,83	0,69	17	0,86	0,74
3	0,85	0,72	18	0,85	0,72
4	0,87	0,76	19	0,85	0,72
5	0,88	0,77	20	0,86	0,74
6	0,86	0,74	21	0,85	0,72
7	0,84	0,71	22	0,86	0,74
8	0,85	0,72	23	0,87	0,76
9	0,87	0,76	24	0,86	0,74
10	0,87	0,76	25	0,87	0,76
11	0,85	0,72	26	0,85	0,72
12	0,85	0,72	27	0,87	0,76
13	0,86	0,74	28	0,88	0,77
14	0,88	0,77	29	0,87	0,76
15	0,86	0,74	30	0,86	0,74
Total				25,79	22,18

$$N' = \left(\frac{k\sqrt{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{40\sqrt{30(22,18) - (25,79)^2}}{25,79} \right)^2$$

$$N' = 0,32$$

WS 6 : Mengambil Material pada Stopper Die Bawah (BE1CO2)					
NO	X	X^2	NO	X	X^2
1	1,04	1,08	16	1,03	1,06
2	1,05	1,10	17	1,05	1,10
3	1,06	1,12	18	1,04	1,08
4	1,07	1,14	19	1,05	1,10
5	1,06	1,12	20	1,06	1,12
6	1,05	1,10	21	1,04	1,08
7	1,03	1,06	22	1,05	1,10
8	1,05	1,10	23	1,06	1,12
9	1,06	1,12	24	1,07	1,14
10	1,07	1,14	25	1,05	1,10
11	1,04	1,08	26	1,03	1,06
12	1,04	1,08	27	1,07	1,14
13	1,06	1,12	28	1,06	1,12
14	1,07	1,14	29	1,06	1,12
15	1,06	1,12	30	1,06	1,12
Total				31,59	33,27

$$N' = \left(\frac{k\sqrt{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{40\sqrt{30(33,27) - (31,59)^2}}{31,59} \right)^2$$

$$N' = 0,21$$

WS 6 : Melakukan Pemeriksaan Visual (BE1CO2)					
NO	X	X^2	NO	X	X^2
1	1,23	1,51	16	1,25	1,56
2	1,23	1,51	17	1,21	1,46
3	1,25	1,56	18	1,25	1,56
4	1,25	1,56	19	1,25	1,56
5	1,24	1,54	20	1,23	1,51
6	1,25	1,56	21	1,23	1,51
7	1,2	1,44	22	1,25	1,56
8	1,26	1,59	23	1,26	1,59
9	1,23	1,51	24	1,23	1,51
10	1,2	1,44	25	1,25	1,56
11	1,23	1,51	26	1,24	1,54
12	1,2	1,44	27	1,23	1,51
13	1,23	1,51	28	1,23	1,51
14	1,23	1,51	29	1,25	1,56
15	1,21	1,46	30	1,23	1,51
Total				37,03	45,72

$$N' = \left(\frac{k\sqrt{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{40\sqrt{30(45,72) - (37,03)^2}}{37,03} \right)^2$$

$$N' = 0,30$$

WS 6 : Meletakkan Material pada Rak (BE1CO2)					
NO	X	X^2	NO	X	X^2
1	1,04	1,08	16	1,03	1,06
2	1,04	1,08	17	1,05	1,10
3	1,05	1,10	18	1,05	1,10
4	1,03	1,06	19	1,05	1,10
5	1,05	1,10	20	1,05	1,10
6	1,03	1,06	21	1,04	1,08
7	1,03	1,06	22	1,04	1,08
8	1,04	1,08	23	1,05	1,10
9	1,03	1,06	24	1,06	1,12
10	1,06	1,12	25	1,05	1,10
11	1,04	1,08	26	1,05	1,10
12	1,03	1,06	27	1,05	1,10
13	1,05	1,10	28	1,04	1,08
14	1,05	1,10	29	1,06	1,12
15	1,06	1,12	30	1,06	1,12
Total				31,36	32,78

$$N' = \left(\frac{k\sqrt{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{40\sqrt{30(32,78) - (31,36)^2}}{31,36} \right)^2$$

$$N' = 0,14$$

WS 7 : Mengambil Material pada Rak (P3CO3)					
NO	X	X^2	NO	X	X^2
1	1,23	1,51	16	1,25	1,56
2	1,23	1,51	17	1,25	1,56
3	1,25	1,56	18	1,24	1,54
4	1,25	1,56	19	1,27	1,61
5	1,25	1,56	20	1,25	1,56
6	1,25	1,56	21	1,23	1,51
7	1,2	1,44	22	1,23	1,51
8	1,23	1,51	23	1,2	1,44
9	1,24	1,54	24	1,27	1,61
10	1,26	1,59	25	1,23	1,51
11	1,23	1,51	26	1,24	1,54
12	1,23	1,51	27	1,23	1,51
13	1,25	1,56	28	1,23	1,51
14	1,25	1,56	29	1,23	1,51
15	1,23	1,51	30	1,25	1,56
Total				37,18	46,09

$$N' = \left(\frac{k\sqrt{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{40\sqrt{30(46,09) - (37,18)^2}}{37,18} \right)^2$$

$$N' = 0,26$$

WS 7 : Meletakkan Material pada Stopper Die Bawah P3 (P3CO3)					
NO	X	X^2	NO	X	X^2
1	1,16	1,35	16	1,17	1,37
2	1,16	1,35	17	1,16	1,35
3	1,13	1,28	18	1,15	1,32
4	1,15	1,32	19	1,18	1,39
5	1,15	1,32	20	1,15	1,32
6	1,15	1,32	21	1,17	1,37
7	1,14	1,30	22	1,17	1,37
8	1,14	1,30	23	1,15	1,32
9	1,17	1,37	24	1,16	1,35
10	1,15	1,32	25	1,11	1,23
11	1,15	1,32	26	1,15	1,32
12	1,18	1,39	27	1,13	1,28
13	1,15	1,32	28	1,16	1,35
14	1,14	1,30	29	1,14	1,30
15	1,14	1,30	30	1,12	1,25
Total				34,53	39,75

$$N' = \left(\frac{k\sqrt{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{40\sqrt{30(39,75) - (34,53)^2}}{34,53} \right)^2$$

$$N' = 0,31$$

WS 7 : Menekan Tombol Push Bottom (P3CO3)					
NO	X	X^2	NO	X	X^2
1	0,85	0,72	16	0,85	0,72
2	0,84	0,71	17	0,86	0,74
3	0,86	0,74	18	0,85	0,72
4	0,84	0,71	19	0,84	0,71
5	0,85	0,72	20	0,85	0,72
6	0,85	0,72	21	0,84	0,71
7	0,85	0,72	22	0,87	0,76
8	0,85	0,72	23	0,84	0,71
9	0,84	0,71	24	0,87	0,76
10	0,86	0,74	25	0,85	0,72
11	0,85	0,72	26	0,83	0,69
12	0,85	0,72	27	0,86	0,74
13	0,86	0,74	28	0,87	0,76
14	0,85	0,72	29	0,86	0,74
15	0,86	0,74	30	0,86	0,74
Total				25,56	21,78

$$N' = \left(\frac{k\sqrt{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{40\sqrt{30(21,78) - (25,56)^2}}{25,56} \right)^2$$

$$N' = 0,21$$

WS 7 : Mengambil Material pada Stopper Die Bawah P3 (P3CO3)					
NO	X	X^2	NO	X	X^2
1	1,25	1,56	16	1,2	1,44
2	1,25	1,56	17	1,25	1,56
3	1,25	1,56	18	1,23	1,51
4	1,2	1,44	19	1,25	1,56
5	1,26	1,59	20	1,23	1,51
6	1,24	1,54	21	1,2	1,44
7	1,23	1,51	22	1,26	1,59
8	1,23	1,51	23	1,24	1,54
9	1,23	1,51	24	1,23	1,51
10	1,23	1,51	25	1,25	1,56
11	1,23	1,51	26	1,21	1,46
12	1,23	1,51	27	1,23	1,51
13	1,25	1,56	28	1,23	1,51
14	1,21	1,46	29	1,25	1,56
15	1,25	1,56	30	1,23	1,51
Total				37,03	45,72

$$N' = \left(\frac{k\sqrt{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{40\sqrt{30(45,72) - (37,03)^2}}{37,03} \right)^2$$

$$N' = 0,30$$

WS 7 : Melakukan Pemeriksaan Visual (P3CO3)					
NO	X	X^2	NO	X	X^2
1	1,23	1,51	16	1,2	1,44
2	1,25	1,56	17	1,26	1,59
3	1,23	1,51	18	1,24	1,54
4	1,25	1,56	19	1,24	1,54
5	1,23	1,51	20	1,23	1,51
6	1,24	1,54	21	1,2	1,44
7	1,23	1,51	22	1,23	1,51
8	1,25	1,56	23	1,25	1,56
9	1,23	1,51	24	1,25	1,56
10	1,25	1,56	25	1,25	1,56
11	1,23	1,51	26	1,21	1,46
12	1,25	1,56	27	1,25	1,56
13	1,23	1,51	28	1,23	1,51
14	1,25	1,56	29	1,26	1,59
15	1,26	1,59	30	1,21	1,46
Total				37,12	45,94

$$N' = \left(\frac{k\sqrt{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{40\sqrt{30(45,94) - (37,12)^2}}{37,12} \right)^2$$

$$N' = 0,28$$

WS 7 : Meletakkan Material pada Stopper Die Bawah CO3 (P3CO3)					
NO	X	X^2	NO	X	X^2
1	1,15	1,32	16	1,18	1,39
2	1,13	1,28	17	1,17	1,37
3	1,16	1,35	18	1,17	1,37
4	1,15	1,32	19	1,13	1,28
5	1,15	1,32	20	1,13	1,28
6	1,16	1,35	21	1,16	1,35
7	1,15	1,32	22	1,17	1,37
8	1,14	1,30	23	1,16	1,35
9	1,16	1,35	24	1,13	1,28
10	1,16	1,35	25	1,17	1,37
11	1,14	1,30	26	1,17	1,37
12	1,15	1,32	27	1,15	1,32
13	1,18	1,39	28	1,15	1,32
14	1,17	1,37	29	1,14	1,30
15	1,15	1,32	30	1,17	1,37
Total				34,65	40,03

$$N' = \left(\frac{k\sqrt{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{40\sqrt{30(40,03) - (34,65)^2}}{34,65} \right)^2$$

$$N' = 0,25$$

WS 7 : Menekan Tombol Push Bottom CO3 (P3CO3)					
NO	X	X^2	NO	X	X^2
1	0,84	0,71	16	0,83	0,69
2	0,86	0,74	17	0,85	0,72
3	0,85	0,72	18	0,85	0,72
4	0,87	0,76	19	0,89	0,79
5	0,91	0,83	20	0,90	0,81
6	0,85	0,72	21	0,84	0,71
7	0,86	0,74	22	0,87	0,76
8	0,85	0,72	23	0,84	0,71
9	0,87	0,76	24	0,90	0,81
10	0,88	0,77	25	0,89	0,79
11	0,85	0,72	26	0,85	0,72
12	0,85	0,72	27	0,86	0,74
13	0,86	0,74	28	0,86	0,74
14	0,86	0,74	29	0,89	0,79
15	0,89	0,79	30	0,90	0,81
Total				25,97	22,49

$$N' = \left(\frac{k\sqrt{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{40\sqrt{30(22,49) - (25,97)^2}}{25,97} \right)^2$$

$$N' = 0,96$$

WS 7 :Mengambil Material pada Stopper Die Bawah CO3 (P3CO3)					
NO	X	X^2	NO	X	X^2
1	1,21	1,46	16	1,23	1,51
2	1,23	1,51	17	1,23	1,51
3	1,23	1,51	18	1,23	1,51
4	1,2	1,44	19	1,25	1,56
5	1,26	1,59	20	1,21	1,46
6	1,25	1,56	21	1,25	1,56
7	1,21	1,46	22	1,25	1,56
8	1,25	1,56	23	1,24	1,54
9	1,2	1,44	24	1,23	1,51
10	1,23	1,51	25	1,24	1,54
11	1,23	1,51	26	1,26	1,59
12	1,25	1,56	27	1,26	1,59
13	1,23	1,51	28	1,23	1,51
14	1,21	1,46	29	1,25	1,56
15	1,25	1,56	30	1,23	1,51
Total				37,03	45,72

$$N' = \left(\frac{k\sqrt{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{40\sqrt{30(45,72) - (37,03)^2}}{37,03} \right)^2$$

$$N' = 0,31$$

WS 7 : Melakukan Pemeriksaan Visual (P3CO3)					
NO	X	X^2	NO	X	X^2
1	1,23	1,51	16	1,2	1,44
2	1,25	1,56	17	1,26	1,59
3	1,23	1,51	18	1,24	1,54
4	1,23	1,51	19	1,25	1,56
5	1,23	1,51	20	1,23	1,51
6	1,24	1,54	21	1,2	1,44
7	1,23	1,51	22	1,23	1,51
8	1,25	1,56	23	1,23	1,51
9	1,25	1,56	24	1,23	1,51
10	1,25	1,56	25	1,25	1,56
11	1,23	1,51	26	1,21	1,46
12	1,25	1,56	27	1,25	1,56
13	1,23	1,51	28	1,2	1,44
14	1,23	1,51	29	1,25	1,56
15	1,26	1,59	30	1,23	1,51
Total				37,05	45,76

$$N' = \left(\frac{k\sqrt{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{40\sqrt{30(45,76) - (37,05)^2}}{37,05} \right)^2$$

$$N' = 0,28$$

WS 7 : Meletakkan Material pada Rak (P3CO3)					
NO	X	X^2	NO	X	X^2
1	1,23	1,51	16	1,23	1,51
2	1,25	1,56	17	1,23	1,51
3	1,25	1,56	18	1,23	1,51
4	1,21	1,46	19	1,25	1,56
5	1,25	1,56	20	1,25	1,56
6	1,25	1,56	21	1,25	1,56
7	1,23	1,51	22	1,2	1,44
8	1,23	1,51	23	1,2	1,44
9	1,25	1,56	24	1,25	1,56
10	1,26	1,59	25	1,23	1,51
11	1,26	1,59	26	1,23	1,51
12	1,24	1,54	27	1,23	1,51
13	1,24	1,54	28	1,2	1,44
14	1,23	1,51	29	1,23	1,51
15	1,23	1,51	30	1,23	1,51
Total				37,05	45,76

$$N' = \left(\frac{k\sqrt{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{40\sqrt{30(45,76) - (37,05)^2}}{37,05} \right)^2$$

$$N' = 0,28$$

Overproductin – Defect

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah <i>i</i> menghasilkan <i>j</i>	a. Selalu ⓑ Kadang-kadang c. Jarang	4 2 0
2	Bagaimanakah jenis hubungan antara <i>i</i> dan <i>j</i>	ⓐ Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> naik b. Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> tetap c. Tidak tentu tergantung keadaan	2 1 0
3	Dampak terhadap <i>j</i> karena <i>i</i>	a. Tampak secara langsung & jelas ⓑ Butuh waktu untuk muncul c. Tidak sering muncul	4 2 0
4	Menghilangkan dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> dapat dicapai dengan cara	ⓐ Metode <i>engineering</i> b. Sederhana dan langsung c. Solusi instruksional	2 1 0
5	Dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> terutama mempengaruhi	a. Kualitas produk b. Produktifitas sumber daya c. <i>Lead time</i> d. Kualitas dan produktifitas e. Kualitas dan <i>lead time</i> f. Produktifitas dan <i>lead time</i> ⓖ Kualitas, produktifitas, dan <i>lead time</i>	1 1 1 2 2 2 4
6	Sebesar apa dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> akan meningkatkan <i>lead time</i>	a. Sangat tinggi ⓑ Sedang c. Rendah	4 2 0

Overproduction - Motion

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	No
1	Apakah <i>i</i> menghasilkan <i>j</i>	ⓐ Selalu b. Kadang-kadang c. Jarang	4 2 0
2	Bagaimanakah jenis hubungan antara <i>i</i> dan <i>j</i>	ⓐ Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> naik b. Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> tetap c. Tidak tentu tergantung keadaan	2 1 0
3	Dampak terhadap <i>j</i> karena <i>i</i>	ⓐ Tampak secara langsung & jelas b. Butuh waktu untuk muncul c. Tidak sering muncul	4 2 0
4	Menghilangkan dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> dapat dicapai dengan cara	ⓐ Metode <i>engineering</i> b. Sederhana dan langsung c. Solusi instruksional	2 1 0
5	Dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> terutama mempengaruhi	a. Kualitas produk b. Produktifitas sumber daya ⓐ <i>Lead time</i> d. Kualitas dan produktifitas e. Kualitas dan <i>lead time</i> f. Produktifitas dan <i>lead time</i> g. Kualitas, produktifitas, dan <i>lead time</i>	1 1 1 2 2 2 4
6	Sebesar apa dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> akan meningkatkan <i>lead time</i>	a. Sangat tinggi ⓑ Sedang c. Rendah	4 2 0

Overproduction – Transportation

Overproduction - Waiting

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor	No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	No
1	Apakah <i>i</i> menghasilkan <i>j</i>	a. Selalu b. Kadang-kadang c. Jarang	4 2 0	1	Apakah <i>i</i> menghasilkan <i>j</i>	a. Selalu b. Kadang-kadang c. Jarang	4 2 0
2	Bagaimanakah jenis hubungan antara <i>i</i> dan <i>j</i>	a. Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> naik b. Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> tetap c. Tidak tentu tergantung keadaan	2 1 0	2	Bagaimanakah jenis hubungan antara <i>i</i> dan <i>j</i>	a. Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> naik b. Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> tetap c. Tidak tentu tergantung keadaan	2 1 0
3	Dampak terhadap <i>j</i> karena <i>i</i>	a. Tampak secara langsung & jelas b. Butuh waktu untuk muncul c. Tidak sering muncul	4 2 0	3	Dampak terhadap <i>j</i> karena <i>i</i>	a. Tampak secara langsung & jelas b. Butuh waktu untuk muncul c. Tidak sering muncul	4 2 0
4	Menghilangkan dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> dapat dicapai dengan cara	a. Metode <i>engineering</i> b. Sederhana dan langsung c. Solusi instruksional	2 1 0	4	Menghilangkan dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> dapat dicapai dengan cara	a. Metode <i>engineering</i> b. Sederhana dan langsung c. Solusi instruksional	2 1 0
5	Dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> terutama mempengaruhi	a. Kualitas produk b. Produktifitas sumber daya c. <i>Lead time</i> d. Kualitas dan produktifitas e. Kualitas dan <i>lead time</i> f. Produktifitas dan <i>lead time</i> g. Kualitas, produktifitas, dan <i>lead time</i>	1 1 1 2 2 2 4	5	Dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> terutama mempengaruhi	a. Kualitas produk b. Produktifitas sumber daya c. <i>Lead time</i> d. Kualitas dan produktifitas e. Kualitas dan <i>lead time</i> f. Produktifitas dan <i>lead time</i> g. Kualitas, produktifitas, dan <i>lead time</i>	1 1 1 2 2 2 4
6	Sebesar apa dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> akan meningkatkan <i>lead time</i>	a. Sangat tinggi b. Sedang c. Rendah	4 2 0	6	Sebesar apa dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> akan meningkatkan <i>lead time</i>	a. Sangat tinggi b. Sedang c. Rendah	4 2 0

Inventory – Overproduction

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah <i>i</i> menghasilkan <i>j</i>	a. Selalu b. Kadang-kadang Ⓒ. Jarang	4 2 0
2	Bagaimanakah jenis hubungan antara <i>i</i> dan <i>j</i>	a. Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> naik b. Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> tetap Ⓒ. Tidak tentu tergantung keadaan	2 1 0
3	Dampak terhadap <i>j</i> karena <i>i</i>	a. Tampak secara langsung & jelas b. Butuh waktu untuk muncul Ⓒ. Tidak sering muncul	4 2 0
4	Menghilangkan dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> dapat dicapai dengan cara	a. Metode <i>engineering</i> b. Sederhana dan langsung Ⓒ. Solusi instruksional	2 1 0
5	Dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> terutama mempengaruhi	a. Kualitas produk b. Produktifitas sumber daya c. <i>Lead time</i> d. Kualitas dan produktifitas e. Kualitas dan <i>lead time</i> f. Produktifitas dan <i>lead time</i> Ⓖ. Kualitas, produktifitas, dan <i>lead time</i>	1 1 1 2 2 2 4
6	Sebesar apa dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> akan meningkatkan <i>lead time</i>	Ⓐ. Sangat tinggi b. Sedang c. Rendah	4 2 0

Inventory - Defect

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	No
1	Apakah <i>i</i> menghasilkan <i>j</i>	a. Selalu Ⓑ. Kadang-kadang c. Jarang	4 2 0
2	Bagaimanakah jenis hubungan antara <i>i</i> dan <i>j</i>	Ⓐ. Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> naik b. Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> tetap c. Tidak tentu tergantung keadaan	2 1 0
3	Dampak terhadap <i>j</i> karena <i>i</i>	a. Tampak secara langsung & jelas b. Butuh waktu untuk muncul Ⓒ. Tidak sering muncul	4 2 0
4	Menghilangkan dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> dapat dicapai dengan cara	a. Metode <i>engineering</i> b. Sederhana dan langsung Ⓒ. Solusi instruksional	2 1 0
5	Dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> terutama mempengaruhi	Ⓐ. Kualitas produk b. Produktifitas sumber daya c. <i>Lead time</i> d. Kualitas dan produktifitas e. Kualitas dan <i>lead time</i> f. Produktifitas dan <i>lead time</i> g. Kualitas, produktifitas, dan <i>lead time</i>	1 1 1 2 2 2 4
6	Sebesar apa dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> akan meningkatkan <i>lead time</i>	a. Sangat tinggi Ⓑ. Sedang c. Rendah	4 2 0

Inventory – Motion

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah <i>i</i> menghasilkan <i>j</i>	a. Selalu ☒ b. Kadang-kadang c. Jarang	4 2 0
2	Bagaimanakah jenis hubungan antara <i>i</i> dan <i>j</i>	☒ a. Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> naik b. Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> tetap c. Tidak tentu tergantung keadaan	2 1 0
3	Dampak terhadap <i>j</i> karena <i>i</i>	a. Tampak secara langsung & jelas ☒ b. Butuh waktu untuk muncul c. Tidak sering muncul	4 2 0
4	Menghilangkan dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> dapat dicapai dengan cara	a. Metode <i>engineering</i> b. Sederhana dan langsung ☒ c. Solusi instruksional	2 1 0
5	Dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> terutama mempengaruhi	☒ a. Kualitas produk b. Produktifitas sumber daya c. <i>Lead time</i> d. Kualitas dan produktifitas e. Kualitas dan <i>lead time</i> f. Produktifitas dan <i>lead time</i> g. Kualitas, produktifitas, dan <i>lead time</i>	1 1 1 2 2 2 4
6	Sebesar apa dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> akan meningkatkan <i>lead time</i>	a. Sangat tinggi b. Sedang ☒ c. Rendah	4 2 0

Inventory - Transportation

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	No
1	Apakah <i>i</i> menghasilkan <i>j</i>	☒ a. Selalu b. Kadang-kadang c. Jarang	4 2 0
2	Bagaimanakah jenis hubungan antara <i>i</i> dan <i>j</i>	☒ a. Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> naik b. Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> tetap c. Tidak tentu tergantung keadaan	2 1 0
3	Dampak terhadap <i>j</i> karena <i>i</i>	☒ a. Tampak secara langsung & jelas b. Butuh waktu untuk muncul c. Tidak sering muncul	4 2 0
4	Menghilangkan dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> dapat dicapai dengan cara	a. Metode <i>engineering</i> ☒ b. Sederhana dan langsung c. Solusi instruksional	2 1 0
5	Dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> terutama mempengaruhi	a. Kualitas produk b. Produktifitas sumber daya c. <i>Lead time</i> ☒ d. Kualitas dan produktifitas e. Kualitas dan <i>lead time</i> f. Produktifitas dan <i>lead time</i> g. Kualitas, produktifitas, dan <i>lead time</i>	1 1 1 2 2 2 4
6	Sebesar apa dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> akan meningkatkan <i>lead time</i>	☒ a. Sangat tinggi b. Sedang c. Rendah	4 2 0

Defect – Overproduction

Defect - Inventory

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor	No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	No
1	Apakah <i>i</i> menghasilkan <i>j</i>	a. Selalu ☒ b. Kadang-kadang c. Jarang	4 2 0	1	Apakah <i>i</i> menghasilkan <i>j</i>	a. Selalu ☒ b. Kadang-kadang c. Jarang	4 2 0
2	Bagaimanakah jenis hubungan antara <i>i</i> dan <i>j</i>	a. Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> naik b. Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> tetap ☒ c. Tidak tentu tergantung keadaan	2 1 0	2	Bagaimanakah jenis hubungan antara <i>i</i> dan <i>j</i>	☒ a. Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> naik b. Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> tetap c. Tidak tentu tergantung keadaan	2 1 0
3	Dampak terhadap <i>j</i> karena <i>i</i>	a. Tampak secara langsung & jelas b. Butuh waktu untuk muncul ☒ c. Tidak sering muncul	4 2 0	3	Dampak terhadap <i>j</i> karena <i>i</i>	a. Tampak secara langsung & jelas b. Butuh waktu untuk muncul ☒ c. Tidak sering muncul	4 2 0
4	Menghilangkan dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> dapat dicapai dengan cara	a. Metode <i>engineering</i> ☒ b. Sederhana dan langsung c. Solusi instruksional	2 1 0	4	Menghilangkan dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> dapat dicapai dengan cara	a. Metode <i>engineering</i> ☒ b. Sederhana dan langsung c. Solusi instruksional	2 1 0
5	Dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> terutama mempengaruhi	a. Kualitas produk b. Produktifitas sumber daya ☒ c. <i>Lead time</i> d. Kualitas dan produktifitas e. Kualitas dan <i>lead time</i> f. Produktifitas dan <i>lead time</i> g. Kualitas, produktifitas, dan <i>lead time</i>	1 1 1 2 2 2 4	5	Dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> terutama mempengaruhi	a. Kualitas produk b. Produktifitas sumber daya ☒ c. <i>Lead time</i> d. Kualitas dan produktifitas e. Kualitas dan <i>lead time</i> f. Produktifitas dan <i>lead time</i> g. Kualitas, produktifitas, dan <i>lead time</i>	1 1 1 2 2 2 4
6	Sebesar apa dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> akan meningkatkan <i>lead time</i>	a. Sangat tinggi b. Sedang ☒ c. Rendah	4 2 0	6	Sebesar apa dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> akan meningkatkan <i>lead time</i>	a. Sangat tinggi ☒ b. Sedang c. Rendah	4 2 0

Defect – Motion

Defect - Transportation

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor	No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	No
1	Apakah <i>i</i> menghasilkan <i>j</i>	a. Selalu ⓑ Kadang-kadang c. Jarang	4 2 0	1	Apakah <i>i</i> menghasilkan <i>j</i>	ⓐ Selalu b. Kadang-kadang c. Jarang	4 2 0
2	Bagaimanakah jenis hubungan antara <i>i</i> dan <i>j</i>	ⓐ Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> naik b. Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> tetap c. Tidak tentu tergantung keadaan	2 1 0	2	Bagaimanakah jenis hubungan antara <i>i</i> dan <i>j</i>	ⓐ Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> naik b. Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> tetap c. Tidak tentu tergantung keadaan	2 1 0
3	Dampak terhadap <i>j</i> karena <i>i</i>	a. Tampak secara langsung & jelas ⓑ Butuh waktu untuk muncul c. Tidak sering muncul	4 2 0	3	Dampak terhadap <i>j</i> karena <i>i</i>	ⓐ Tampak secara langsung & jelas b. Butuh waktu untuk muncul c. Tidak sering muncul	4 2 0
4	Menghilangkan dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> dapat dicapai dengan cara	ⓐ Metode <i>engineering</i> b. Sederhana dan langsung c. Solusi instruksional	2 1 0	4	Menghilangkan dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> dapat dicapai dengan cara	ⓐ Metode <i>engineering</i> b. Sederhana dan langsung c. Solusi instruksional	2 1 0
5	Dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> terutama mempengaruhi	a. Kualitas produk b. Produktifitas sumber daya c. <i>Lead time</i> ⓓ Kualitas dan produktifitas e. Kualitas dan <i>lead time</i> f. Produktifitas dan <i>lead time</i> g. Kualitas, produktifitas, dan <i>lead time</i>	1 1 1 2 2 2 4	5	Dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> terutama mempengaruhi	a. Kualitas produk b. Produktifitas sumber daya c. <i>Lead time</i> ⓓ Kualitas dan produktifitas e. Kualitas dan <i>lead time</i> f. Produktifitas dan <i>lead time</i> g. Kualitas, produktifitas, dan <i>lead time</i>	1 1 1 2 2 2 4
6	Sebesar apa dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> akan meningkatkan <i>lead time</i>	a. Sangat tinggi ⓑ Sedang c. Rendah	4 2 0	6	Sebesar apa dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> akan meningkatkan <i>lead time</i>	ⓐ Sangat tinggi b. Sedang c. Rendah	4 2 0

Defect – Waiting

Motion - Inventory

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor	No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	No
1	Apakah <i>i</i> menghasilkan <i>j</i>	a. Selalu ☒ b. Kadang-kadang c. Jarang	4 2 0	1	Apakah <i>i</i> menghasilkan <i>j</i>	a. Selalu ☒ b. Kadang-kadang c. Jarang	4 2 0
2	Bagaimanakah jenis hubungan antara <i>i</i> dan <i>j</i>	a. Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> naik b. Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> tetap ☒ c. Tidak tentu tergantung keadaan	2 1 0	2	Bagaimanakah jenis hubungan antara <i>i</i> dan <i>j</i>	a. Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> naik b. Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> tetap ☒ c. Tidak tentu tergantung keadaan	2 1 0
3	Dampak terhadap <i>j</i> karena <i>i</i>	☒ a. Tampak secara langsung & jelas b. Butuh waktu untuk muncul c. Tidak sering muncul	4 2 0	3	Dampak terhadap <i>j</i> karena <i>i</i>	a. Tampak secara langsung & jelas b. Butuh waktu untuk muncul ☒ c. Tidak sering muncul	4 2 0
4	Menghilangkan dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> dapat dicapai dengan cara	a. Metode <i>engineering</i> b. Sederhana dan langsung ☒ c. Solusi instruksional	2 1 0	4	Menghilangkan dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> dapat dicapai dengan cara	a. Metode <i>engineering</i> b. Sederhana dan langsung ☒ c. Solusi instruksional	2 1 0
5	Dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> terutama mempengaruhi	a. Kualitas produk b. Produktifitas sumber daya c. <i>Lead time</i> ☒ d. Kualitas dan produktifitas e. Kualitas dan <i>lead time</i> f. Produktifitas dan <i>lead time</i> g. Kualitas, produktifitas, dan <i>lead time</i>	1 1 1 2 2 2 4	5	Dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> terutama mempengaruhi	a. Kualitas produk b. Produktifitas sumber daya c. <i>Lead time</i> d. Kualitas dan produktifitas ☒ e. Kualitas dan <i>lead time</i> f. Produktifitas dan <i>lead time</i> g. Kualitas, produktifitas, dan <i>lead time</i>	1 1 1 2 2 2 4
6	Sebesar apa dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> akan meningkatkan <i>lead time</i>	a. Sangat tinggi b. Sedang ☒ c. Rendah	4 2 0	6	Sebesar apa dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> akan meningkatkan <i>lead time</i>	a. Sangat tinggi b. Sedang ☒ c. Rendah	4 2 0

Motion – Defect

Motion - Waiting

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor	No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	No
1	Apakah <i>i</i> menghasilkan <i>j</i>	a. Selalu ☒ b. Kadang-kadang c. Jarang	4 2 0	1	Apakah <i>i</i> menghasilkan <i>j</i>	a. Selalu ☒ b. Kadang-kadang c. Jarang	4 2 0
2	Bagaimanakah jenis hubungan antara <i>i</i> dan <i>j</i>	a. Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> naik b. Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> tetap ☒ c. Tidak tentu tergantung keadaan	2 1 0	2	Bagaimanakah jenis hubungan antara <i>i</i> dan <i>j</i>	a. Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> naik b. Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> tetap ☒ c. Tidak tentu tergantung keadaan	2 1 0
3	Dampak terhadap <i>j</i> karena <i>i</i>	☒ a. Tampak secara langsung & jelas b. Butuh waktu untuk muncul c. Tidak sering muncul	4 2 0	3	Dampak terhadap <i>j</i> karena <i>i</i>	☒ a. Tampak secara langsung & jelas b. Butuh waktu untuk muncul c. Tidak sering muncul	4 2 0
4	Menghilangkan dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> dapat dicapai dengan cara	a. Metode <i>engineering</i> ☒ b. Sederhana dan langsung c. Solusi instruksional	2 1 0	4	Menghilangkan dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> dapat dicapai dengan cara	a. Metode <i>engineering</i> ☒ b. Sederhana dan langsung c. Solusi instruksional	2 1 0
5	Dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> terutama mempengaruhi	a. Kualitas produk b. Produktifitas sumber daya c. <i>Lead time</i> d. Kualitas dan produktifitas e. Kualitas dan <i>lead time</i> f. Produktifitas dan <i>lead time</i> ☒ g. Kualitas, produktifitas, dan <i>lead time</i>	1 1 1 2 2 2 4	5	Dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> terutama mempengaruhi	a. Kualitas produk b. Produktifitas sumber daya c. <i>Lead time</i> d. Kualitas dan produktifitas e. Kualitas dan <i>lead time</i> ☒ f. Produktifitas dan <i>lead time</i> g. Kualitas, produktifitas, dan <i>lead time</i>	1 1 1 2 2 2 4
6	Sebesar apa dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> akan meningkatkan <i>lead time</i>	a. Sangat tinggi b. Sedang ☒ c. Rendah	4 2 0	6	Sebesar apa dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> akan meningkatkan <i>lead time</i>	☒ a. Sangat tinggi b. Sedang c. Rendah	4 2 0

Motion – Process

Transportation - Overproduction

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor	No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	No
1	Apakah <i>i</i> menghasilkan <i>j</i>	a. Selalu Ⓐ. Kadang-kadang c. Jarang	4 2 0	1	Apakah <i>i</i> menghasilkan <i>j</i>	a. Selalu b. Kadang-kadang Ⓒ. Jarang	4 2 0
2	Bagaimanakah jenis hubungan antara <i>i</i> dan <i>j</i>	Ⓐ. Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> naik b. Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> tetap c. Tidak tentu tergantung keadaan	2 1 0	2	Bagaimanakah jenis hubungan antara <i>i</i> dan <i>j</i>	a. Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> naik b. Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> tetap Ⓒ. Tidak tentu tergantung keadaan	2 1 0
3	Dampak terhadap <i>j</i> karena <i>i</i>	Ⓐ. Tampak secara langsung & jelas b. Butuh waktu untuk muncul c. Tidak sering muncul	4 2 0	3	Dampak terhadap <i>j</i> karena <i>i</i>	a. Tampak secara langsung & jelas b. Butuh waktu untuk muncul Ⓒ. Tidak sering muncul	4 2 0
4	Menghilangkan dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> dapat dicapai dengan cara	a. Metode <i>engineering</i> Ⓐ. Sederhana dan langsung c. Solusi instruksional	2 1 0	4	Menghilangkan dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> dapat dicapai dengan cara	a. Metode <i>engineering</i> b. Sederhana dan langsung Ⓒ. Solusi instruksional	2 1 0
5	Dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> terutama mempengaruhi	a. Kualitas produk b. Produktifitas sumber daya c. <i>Lead time</i> d. Kualitas dan produktifitas e. Kualitas dan <i>lead time</i> Ⓐ. Produktifitas dan <i>lead time</i> g. Kualitas, produktifitas, dan <i>lead time</i>	1 1 1 2 2 2 4	5	Dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> terutama mempengaruhi	a. Kualitas produk b. Produktifitas sumber daya c. <i>Lead time</i> d. Kualitas dan produktifitas e. Kualitas dan <i>lead time</i> Ⓐ. Produktifitas dan <i>lead time</i> g. Kualitas, produktifitas, dan <i>lead time</i>	1 1 1 2 2 2 4
6	Sebesar apa dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> akan meningkatkan <i>lead time</i>	Ⓐ. Sangat tinggi b. Sedang c. Rendah	4 2 0	6	Sebesar apa dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> akan meningkatkan <i>lead time</i>	a. Sangat tinggi Ⓐ. Sedang c. Rendah	4 2 0

Transportation – Inventory

Transportation - Defect

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor	No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	No
1	Apakah <i>i</i> menghasilkan <i>j</i>	a. Selalu ☒ b. Kadang-kadang c. Jarang	4 2 0	1	Apakah <i>i</i> menghasilkan <i>j</i>	a. Selalu ☒ b. Kadang-kadang c. Jarang	4 2 0
2	Bagaimanakah jenis hubungan antara <i>i</i> dan <i>j</i>	☒ a. Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> naik b. Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> tetap c. Tidak tentu tergantung keadaan	2 1 0	2	Bagaimanakah jenis hubungan antara <i>i</i> dan <i>j</i>	a. Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> naik b. Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> tetap ☒ c. Tidak tentu tergantung keadaan	2 1 0
3	Dampak terhadap <i>j</i> karena <i>i</i>	a. Tampak secara langsung & jelas b. Butuh waktu untuk muncul ☒ c. Tidak sering muncul	4 2 0	3	Dampak terhadap <i>j</i> karena <i>i</i>	a. Tampak secara langsung & jelas b. Butuh waktu untuk muncul ☒ c. Tidak sering muncul	4 2 0
4	Menghilangkan dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> dapat dicapai dengan cara	a. Metode <i>engineering</i> ☒ b. Sederhana dan langsung c. Solusi instruksional	2 1 0	4	Menghilangkan dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> dapat dicapai dengan cara	a. Metode <i>engineering</i> ☒ b. Sederhana dan langsung c. Solusi instruksional	2 1 0
5	Dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> terutama mempengaruhi	a. Kualitas produk b. Produktifitas sumber daya c. <i>Lead time</i> d. Kualitas dan produktifitas e. Kualitas dan <i>lead time</i> f. Produktifitas dan <i>lead time</i> ☒ g. Kualitas, produktifitas, dan <i>lead time</i>	1 1 1 2 2 2 4	5	Dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> terutama mempengaruhi	☒ a. Kualitas produk b. Produktifitas sumber daya c. <i>Lead time</i> d. Kualitas dan produktifitas e. Kualitas dan <i>lead time</i> f. Produktifitas dan <i>lead time</i> g. Kualitas, produktifitas, dan <i>lead time</i>	1 1 1 2 2 2 4
6	Sebesar apa dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> akan meningkatkan <i>lead time</i>	☒ a. Sangat tinggi b. Sedang c. Rendah	4 2 0	6	Sebesar apa dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> akan meningkatkan <i>lead time</i>	a. Sangat tinggi b. Sedang ☒ c. Rendah	4 2 0

Transportation – Motion

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah <i>i</i> menghasilkan <i>j</i>	☒ a. Selalu ☐ b. Kadang-kadang ☐ c. Jarang	4 2 0
2	Bagaimanakah jenis hubungan antara <i>i</i> dan <i>j</i>	☒ a. Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> naik ☐ b. Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> tetap ☐ c. Tidak tentu tergantung keadaan	2 1 0
3	Dampak terhadap <i>j</i> karena <i>i</i>	☒ a. Tampak secara langsung & jelas ☐ b. Butuh waktu untuk muncul ☐ c. Tidak sering muncul	4 2 0
4	Menghilangkan dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> dapat dicapai dengan cara	☒ a. Metode <i>engineering</i> ☐ b. Sederhana dan langsung ☐ c. Solusi instruksional	2 1 0
5	Dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> terutama mempengaruhi	☐ a. Kualitas produk ☐ b. Produktifitas sumber daya ☐ c. <i>Lead time</i> ☐ d. Kualitas dan produktifitas ☐ e. Kualitas dan <i>lead time</i> ☒ f. Produktifitas dan <i>lead time</i> ☐ g. Kualitas, produktifitas, dan <i>lead time</i>	1 1 1 2 2 2 4
6	Sebesar apa dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> akan meningkatkan <i>lead time</i>	☒ a. Sangat tinggi ☐ b. Sedang ☐ c. Rendah	4 2 0

Transportation - Waiting

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	No
1	Apakah <i>i</i> menghasilkan <i>j</i>	☐ a. Selalu ☒ b. Kadang-kadang ☐ c. Jarang	4 2 0
2	Bagaimanakah jenis hubungan antara <i>i</i> dan <i>j</i>	☒ a. Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> naik ☐ b. Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> tetap ☐ c. Tidak tentu tergantung keadaan	2 1 0
3	Dampak terhadap <i>j</i> karena <i>i</i>	☒ a. Tampak secara langsung & jelas ☐ b. Butuh waktu untuk muncul ☐ c. Tidak sering muncul	4 2 0
4	Menghilangkan dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> dapat dicapai dengan cara	☐ a. Metode <i>engineering</i> ☒ b. Sederhana dan langsung ☐ c. Solusi instruksional	2 1 0
5	Dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> terutama mempengaruhi	☐ a. Kualitas produk ☐ b. Produktifitas sumber daya ☐ c. <i>Lead time</i> ☐ d. Kualitas dan produktifitas ☐ e. Kualitas dan <i>lead time</i> ☒ f. Produktifitas dan <i>lead time</i> ☐ g. Kualitas, produktifitas, dan <i>lead time</i>	1 1 1 2 2 2 4
6	Sebesar apa dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> akan meningkatkan <i>lead time</i>	☐ a. Sangat tinggi ☒ b. Sedang ☐ c. Rendah	4 2 0

Process – Overproduction

Process - Inventory

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor	No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	No
1	Apakah <i>i</i> menghasilkan <i>j</i>	a. Selalu ☒ b. Kadang-kadang c. Jarang	4 2 0	1	Apakah <i>i</i> menghasilkan <i>j</i>	a. Selalu ☒ b. Kadang-kadang c. Jarang	4 2 0
2	Bagaimanakah jenis hubungan antara <i>i</i> dan <i>j</i>	☒ a. Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> naik b. Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> tetap c. Tidak tentu tergantung keadaan	2 1 0	2	Bagaimanakah jenis hubungan antara <i>i</i> dan <i>j</i>	a. Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> naik b. Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> tetap ☒ c. Tidak tentu tergantung keadaan	2 1 0
3	Dampak terhadap <i>j</i> karena <i>i</i>	a. Tampak secara langsung & jelas ☒ b. Butuh waktu untuk muncul c. Tidak sering muncul	4 2 0	3	Dampak terhadap <i>j</i> karena <i>i</i>	a. Tampak secara langsung & jelas ☒ b. Butuh waktu untuk muncul c. Tidak sering muncul	4 2 0
4	Menghilangkan dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> dapat dicapai dengan cara	a. Metode <i>engineering</i> ☒ b. Sederhana dan langsung c. Solusi instruksional	2 1 0	4	Menghilangkan dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> dapat dicapai dengan cara	a. Metode <i>engineering</i> b. Sederhana dan langsung ☒ c. Solusi instruksional	2 1 0
5	Dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> terutama mempengaruhi	a. Kualitas produk b. Produktifitas sumber daya c. <i>Lead time</i> d. Kualitas dan produktifitas e. Kualitas dan <i>lead time</i> f. Produktifitas dan <i>lead time</i> ☒ g. Kualitas, produktifitas, dan <i>lead time</i>	1 1 1 2 2 2 4	5	Dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> terutama mempengaruhi	a. Kualitas produk b. Produktifitas sumber daya c. <i>Lead time</i> d. Kualitas dan produktifitas ☒ e. Kualitas dan <i>lead time</i> f. Produktifitas dan <i>lead time</i> g. Kualitas, produktifitas, dan <i>lead time</i>	1 1 1 2 2 2 4
6	Sebesar apa dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> akan meningkatkan <i>lead time</i>	a. Sangat tinggi ☒ b. Sedang c. Rendah	4 2 0	6	Sebesar apa dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> akan meningkatkan <i>lead time</i>	a. Sangat tinggi ☒ b. Sedang c. Rendah	4 2 0

Process – Defect

Process - Motion

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor	No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	No
1	Apakah <i>i</i> menghasilkan <i>j</i>	a. Selalu ☒ b. Kadang-kadang c. Jarang	4 2 0	1	Apakah <i>i</i> menghasilkan <i>j</i>	a. Selalu ☒ b. Kadang-kadang c. Jarang	4 2 0
2	Bagaimanakah jenis hubungan antara <i>i</i> dan <i>j</i>	a. Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> naik b. Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> tetap ☒ c. Tidak tentu tergantung keadaan	2 1 0	2	Bagaimanakah jenis hubungan antara <i>i</i> dan <i>j</i>	☒ a. Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> naik b. Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> tetap c. Tidak tentu tergantung keadaan	2 1 0
3	Dampak terhadap <i>j</i> karena <i>i</i>	a. Tampak secara langsung & jelas ☒ b. Butuh waktu untuk muncul c. Tidak sering muncul	4 2 0	3	Dampak terhadap <i>j</i> karena <i>i</i>	☒ a. Tampak secara langsung & jelas b. Butuh waktu untuk muncul c. Tidak sering muncul	4 2 0
4	Menghilangkan dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> dapat dicapai dengan cara	☒ a. Metode <i>engineering</i> b. Sederhana dan langsung c. Solusi instruksional	2 1 0	4	Menghilangkan dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> dapat dicapai dengan cara	a. Metode <i>engineering</i> ☒ b. Sederhana dan langsung c. Solusi instruksional	2 1 0
5	Dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> terutama mempengaruhi	a. Kualitas produk b. Produktifitas sumber daya c. <i>Lead time</i> d. Kualitas dan produktifitas ☒ e. Kualitas dan <i>lead time</i> f. Produktifitas dan <i>lead time</i> g. Kualitas, produktifitas, dan <i>lead time</i>	1 1 1 2 2 2 4	5	Dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> terutama mempengaruhi	a. Kualitas produk b. Produktifitas sumber daya c. <i>Lead time</i> d. Kualitas dan produktifitas e. Kualitas dan <i>lead time</i> ☒ f. Produktifitas dan <i>lead time</i> g. Kualitas, produktifitas, dan <i>lead time</i>	1 1 1 2 2 2 4
6	Sebesar apa dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> akan meningkatkan <i>lead time</i>	☒ a. Sangat tinggi b. Sedang c. Rendah	4 2 0	6	Sebesar apa dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> akan meningkatkan <i>lead time</i>	☒ a. Sangat tinggi b. Sedang c. Rendah	4 2 0

Process – Waiting

Waiting - Overproduction

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor	No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	No
1	Apakah <i>i</i> menghasilkan <i>j</i>	a. Selalu Ⓓ. Kadang-kadang c. Jarang	4 2 0	1	Apakah <i>i</i> menghasilkan <i>j</i>	a. Selalu b. Kadang-kadang Ⓒ. Jarang	4 2 0
2	Bagaimanakah jenis hubungan antara <i>i</i> dan <i>j</i>	Ⓐ. Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> naik b. Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> tetap c. Tidak tentu tergantung keadaan	2 1 0	2	Bagaimanakah jenis hubungan antara <i>i</i> dan <i>j</i>	a. Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> naik b. Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> tetap Ⓒ. Tidak tentu tergantung keadaan	2 1 0
3	Dampak terhadap <i>j</i> karena <i>i</i>	a. Tampak secara langsung & jelas Ⓓ. Butuh waktu untuk muncul c. Tidak sering muncul	4 2 0	3	Dampak terhadap <i>j</i> karena <i>i</i>	a. Tampak secara langsung & jelas b. Butuh waktu untuk muncul Ⓒ. Tidak sering muncul	4 2 0
4	Menghilangkan dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> dapat dicapai dengan cara	Ⓐ. Metode <i>engineering</i> b. Sederhana dan langsung c. Solusi instruksional	2 1 0	4	Menghilangkan dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> dapat dicapai dengan cara	a. Metode <i>engineering</i> Ⓓ. Sederhana dan langsung c. Solusi instruksional	2 1 0
5	Dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> terutama mempengaruhi	a. Kualitas produk b. Produktifitas sumber daya c. <i>Lead time</i> d. Kualitas dan produktifitas e. Kualitas dan <i>lead time</i> Ⓕ. Produktifitas dan <i>lead time</i> g. Kualitas, produktifitas, dan <i>lead time</i>	1 1 1 2 2 2 4	5	Dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> terutama mempengaruhi	a. Kualitas produk b. Produktifitas sumber daya c. <i>Lead time</i> d. Kualitas dan produktifitas e. Kualitas dan <i>lead time</i> Ⓕ. Produktifitas dan <i>lead time</i> g. Kualitas, produktifitas, dan <i>lead time</i>	1 1 1 2 2 2 4
6	Sebesar apa dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> akan meningkatkan <i>lead time</i>	a. Sangat tinggi Ⓓ. Sedang c. Rendah	4 2 0	6	Sebesar apa dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> akan meningkatkan <i>lead time</i>	a. Sangat tinggi Ⓓ. Sedang c. Rendah	4 2 0

Waiting – Inventory

Waiting - Defect

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor	No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	No
1	Apakah <i>i</i> menghasilkan <i>j</i>	a. Selalu Ⓓ. Kadang-kadang c. Jarang	4 2 0	1	Apakah <i>i</i> menghasilkan <i>j</i>	a. Selalu Ⓓ. Kadang-kadang c. Jarang	4 2 0
2	Bagaimanakah jenis hubungan antara <i>i</i> dan <i>j</i>	a. Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> naik Ⓓ. Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> tetap c. Tidak tentu tergantung keadaan	2 1 0	2	Bagaimanakah jenis hubungan antara <i>i</i> dan <i>j</i>	Ⓐ. Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> naik b. Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> tetap c. Tidak tentu tergantung keadaan	2 1 0
3	Dampak terhadap <i>j</i> karena <i>i</i>	Ⓐ. Tampak secara langsung & jelas b. Butuh waktu untuk muncul c. Tidak sering muncul	4 2 0	3	Dampak terhadap <i>j</i> karena <i>i</i>	a. Tampak secara langsung & jelas Ⓓ. Butuh waktu untuk muncul c. Tidak sering muncul	4 2 0
4	Menghilangkan dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> dapat dicapai dengan cara	a. Metode <i>engineering</i> Ⓓ. Sederhana dan langsung c. Solusi instruksional	2 1 0	4	Menghilangkan dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> dapat dicapai dengan cara	a. Metode <i>engineering</i> Ⓓ. Sederhana dan langsung c. Solusi instruksional	2 1 0
5	Dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> terutama mempengaruhi	a. Kualitas produk b. Produktifitas sumber daya c. <i>Lead time</i> d. Kualitas dan produktifitas e. Kualitas dan <i>lead time</i> f. Produktifitas dan <i>lead time</i> Ⓓ. Kualitas, produktifitas, dan <i>lead time</i>	1 1 1 2 2 2 4	5	Dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> terutama mempengaruhi	Ⓐ. Kualitas produk b. Produktifitas sumber daya c. <i>Lead time</i> d. Kualitas dan produktifitas e. Kualitas dan <i>lead time</i> f. Produktifitas dan <i>lead time</i> g. Kualitas, produktifitas, dan <i>lead time</i>	1 1 1 2 2 2 4
6	Sebesar apa dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> akan meningkatkan <i>lead time</i>	Ⓐ. Sangat tinggi b. Sedang c. Rendah	4 2 0	6	Sebesar apa dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> akan meningkatkan <i>lead time</i>	Ⓐ. Sangat tinggi b. Sedang c. Rendah	4 2 0

Isi kolom penilaian di bawah ini dengan mencentang (✓) pada kolom yang sesuai.

Jawaban:

1 = Ya

0,5 = Sedang

0 = Tidak

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Pertanyaan	Penilaian		
				1	0,5	0
1	<i>To Motion</i>	<i>Man</i>	Apakah pihak manajemen sering melakukan pemindahan operator untuk semua pekerjaan (mesin) sehingga suatu jenis pekerjaan bisa dilakukan oleh semua operator?	V		
2	<i>From Motion</i>	<i>Man</i>	Apakah dilakukan penetapan standar untuk jumlah waktu dan kualitas produk yang ditargetkan dalam produksi?	V		
3	<i>From Defect</i>	<i>Man</i>	Apakah pengawasan untuk pekerja dalam proses produksi sudah cukup?	V		
4	<i>From Motion</i>	<i>Man</i>	Apakah ada langkah positif untuk meningkatkan semangat kerja dalam proses produksi?	V		
5	<i>From Motion</i>	<i>Man</i>	Apakah ada pelatihan baru untuk pegawai baru?	V		
6	<i>From Defect</i>	<i>Man</i>	Apakah pekerja memiliki rasa tanggung jawab terhadap pekerjaannya?	V		
7	<i>From Process</i>	<i>Man</i>	Apakah perlindungan keselamatan kerja sudah dimanfaatkan di area kerja?	V		
8	<i>To Waiting</i>	<i>Material</i>	Apakah <i>lead time</i> dari proses <i>casting</i> tersedia untuk mengatur jadwal produksi?			V
9	<i>From Waiting</i>	<i>Material</i>	Apakah telah dilakukan pengecekan jadwal untuk ketersediaan bahan baku sebelum melakukan proses produksi?	V		
10	<i>From Transportation</i>	<i>Material</i>	Apakah <i>part</i> diterima dalam satu muatan?	V		

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Pertanyaan	Penilaian		
				1	0,5	0
11	<i>From Inventory</i>	<i>Material</i>	Apakah perencanaan produksi memberikan informasi yang cukup kepada tenaga kerja <i>Part Control</i> (PC) mengenai aktivitas penyimpanan barang?	V		
12	<i>From Inventory</i>	<i>Material</i>	Apakah tenaga kerja <i>Part Control</i> (PC) diingatkan sebelum dilakukan perubahan penyimpanan (<i>inventory</i>) yang direncanakan?	V		
13	<i>From Defect</i>	<i>Material</i>	Apakah terdapat akumulasi material berlebihan yang menunggu dikerjakan ulang?	V		
14	<i>From Inventory</i>	<i>Material</i>	Apakah terdapat material yang tidak penting disekitar tumpukan material bahan baku?	V		
15	<i>From Waiting</i>	<i>Material</i>	Apakah tenaga kerja produksi berdiri disekitar area produksi menunggu kedatangan bahan baku/material?	V		
16	<i>To Defect</i>	<i>Material</i>	Apakah bahan/material dipindahkan lebih sering daripada yang dibutuhkan?		V	
17	<i>From Defect</i>	<i>Material</i>	Apakah bahan baku sering rusak saat aktivitas transportasi?	V		
18	<i>From Transportation</i>	<i>Material</i>	Apakah <i>Work In Process</i> (WIP) area dikacaukan dengan <i>part</i> dan material yang digunakan atau dipindahkan untuk proses berikutnya?	V		
19	<i>To Motion</i>	<i>Material</i>	Apakah material yang dibongkar muat secara mekanik harus ditangani secara manual?	V		
20	<i>From Waiting</i>	<i>Material</i>	Apakah terdapat wadah yang digunakan sebelum pengemasan untuk mempermudah perhitungan jumlah dan penanganan bahan (<i>material handling</i>)?	V		
21	<i>From Motion</i>	<i>Material</i>	Apakah bahan baku/material yang identik disimpan pada satu lokasi untuk meminimasi waktu pencarian dalam penanganan persediaan?	V		
22	<i>From Transportation</i>	<i>Material</i>	Apakah tersedia wadah besar yang mudah dibawa untuk menghindari perulangan penanganan (<i>handling</i>) dengan wadah kecil?	V		

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Pertanyaan	Penilaian		
				1	0,5	0
23	<i>From Defect</i>	<i>Material</i>	Apakah bahan baku diuji untuk mengetahui kesesuaian terhadap spesifikasi ketika diterima?	V		
24	<i>From Motion</i>	<i>Material</i>	Apakah bahan baku/material dengan tepat diidentifikasi melalui nomor <i>part</i> ?	V		
25	<i>From Inventory</i>	<i>Material</i>	Apakah dilakukan penyimpanan barang yang masih dalam proses <i>Work In Process</i> (WIP) untuk diproses kemudian?	V		
26	<i>From Inventory</i>	<i>Material</i>	Apakah dilakukan pemesanan dan penyimpanan <i>rawmaterial</i> untuk persediaan, meskipun tidak dibutuhkan dengan segera?	V		
27	<i>To Waiting</i>	<i>Material</i>	Apakah dilakukan kelonggaran rute aliran <i>Work In Process</i> (WIP)?	V		
28	<i>From defect</i>	<i>Material</i>	Apakah dilakukan pengerjaan ulang untuk produk yang tidak sesuai?	V		
29	<i>From Waiting</i>	<i>Material</i>	Apakah bahan baku tiba tepat waktu disaat dibutuhkan?	V		
30	<i>From Overproduction</i>	<i>Material</i>	Apakah terdapat tumpukan barang di gudang yang tidak memiliki <i>customer</i> yang dijadwalkan?	V		
31	<i>To Motion</i>	<i>Material</i>	Apakah bahan/material disimpan dengan baik?	V		
32	<i>From Process</i>	<i>Machine</i>	Apakah pengujian terhadap efisiensi mesin dan pengujian standar spesifikasi produk sudah dilakukan secara periodik?	V		
33	<i>To Waiting</i>	<i>Machine</i>	Apakah beban kerja untuk tiap mesin dapat diprediksi dengan jelas?		V	
34	<i>From Process</i>	<i>Machine</i>	Apakah dilakukan pemeriksaan terhadap mesin yang telah dipasang dengan melihat kesesuaian kinerja dengan spesifikasinya?	V		
35	<i>From Transportation</i>	<i>Machine</i>	Apakah kapasitas peralatan penanganan bahan (<i>material handling</i>) cukup untuk emnampung beban yang paling berat?	V		
36	<i>To Motion</i>	<i>Machine</i>	Jika peralatan <i>material handling</i> digunakan, apakah jumlah bahan yang dibawa sudah cukup?	V		

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Pertanyaan	Penilaian		
				1	0,5	0
37	<i>From Overproduction</i>	<i>Machine</i>	Apakah terdapat kebijakan produksi untuk memproduksi produk yang berlebih dalam rangka mencapai pemanfaatan mesin?		V	
38	<i>From Waiting</i>	<i>Machine</i>	Apakah masih sering berhenti karena kerusakan mesin?	V		
39	<i>From Waiting</i>	<i>Machine</i>	Apakah peralatan yang dibutuhkan sudah tersedia dan cukup untuk setiap proses?	V		
40	<i>To Defect</i>	<i>Machine</i>	Apakah peralatan penanganan bahan (<i>material handling</i>) membahayakan terhadap <i>part</i> yang dibawa?	V		
41	<i>From Waiting</i>	<i>Machine</i>	Apakah pada proses produksi berlangsung waktu <i>setup</i> lama dan menyebabkan penundaan terhadap aliran proses?	V		
42	<i>To Motion</i>	<i>Machine</i>	Apakah terdapat perkakas yang tidak terpakai/rusak namun masih tersedia di tempat kerja?	V		
43	<i>From Process</i>	<i>Machine</i>	Apakah dilakukan pertimbangan untuk meminimasi frekuensi dari <i>set up</i> dengan penyesuaian penjadwalan dan desain?	V		
44	<i>To Transporatation</i>	<i>Method</i>	Apakah area stok tersedia untuk menghindari kemacetan lalu lintas produksi?	V		
45	<i>From Motion</i>	<i>Method</i>	Apakah ada sistem penomoran pada pengambilan material yang memudahkan dalam pencarian dan penyimpanan?	V		
46	<i>From Waiting</i>	<i>Method</i>	Apakah ruang penyimpanan digunakan secara efektif untuk penyimpanan dengan bantuan <i>forklift</i> dan rak?	V		
47	<i>To Motion</i>	<i>Method</i>	Apakah gudang dibagi menjadi dua area, area aktif untuk order yang paling sering dan stok cadangan untuk orderan lainnya?	V		
48	<i>From Defect</i>	<i>Method</i>	Apakah ada penerapan <i>quality control</i> di dalam proses produksi yang selalu diterapkan?	V		
49	<i>To defect</i>	<i>Method</i>	Apakah jadwal produksi dikoordinasikan antar departemen, sehingga jadwal dipahami secara luas?	V		
50	<i>From Motion</i>	<i>Method</i>	Apakah telah dilakukan standar produksi untuk memudahkan <i>loading</i> mesin?	V		

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Pertanyaan	Penilaian		
				1	0,5	0
51	<i>From defect</i>	<i>Method</i>	Apakah ada penerapan <i>quality control</i> di dalam proses produksi yang selalu diterapkan?	V		
52	<i>From Motion</i>	<i>Method</i>	Apakah pekerjaan dan operasi memiliki waktu standar yang dihitung sesuai ilmu keteknikan?	V		
53	<i>To Waiting</i>	<i>Method</i>	Jika suatu penundaan (<i>delay</i>) ditentukan, apakah penundaan tersebut dikomunikasikan ke semua departemen produksi?	V		
54	<i>From Process</i>	<i>Method</i>	Apakah kebutuhan untuk <i>part</i> yang umum dijadwalkan sehingga tidak ada pengulangan <i>set up</i> yang tidak semestinya untuk produksi item yang sama?	V		
55	<i>From Process</i>	<i>Method</i>	Apakah ada suatu kemungkinan mengkombinasikan langkah tertentu untuk membentuk suatu langkah tunggal?	V		
56	<i>To Defect</i>	<i>Method</i>	Apakah ada prosedur untuk inspeksi produk yang dihasilkan?	V		
57	<i>From Inventory</i>	<i>Method</i>	Apakah arsip <i>inventory</i> digunakan untuk perhitungan pembelian material dan menjadwalkan produksi?	V		
58	<i>To Transportation</i>	<i>Method</i>	Apakah lorong-lorong ruang produksi selalu dibersihkan dan dirapikan dengan baik?	V		
59	<i>To Motion</i>	<i>Method</i>	Apakah area penyimpanan diberi tanda pada bagian-bagian tertentu?	V		
60	<i>To Transportation</i>	<i>Method</i>	Apakah luas lorong produksi cukup untuk pergerakan bebas peralatan?	V		
61	<i>To Motion</i>	<i>Method</i>	Apakah area gudang digunakan untuk menyimpan material yang seharusnya tidak disimpan?	V		
62	<i>To Motion</i>	<i>Method</i>	Apakah ada jadwal tetap untuk membersihkan pabrik?	V		
63	<i>From Motion</i>	<i>Method</i>	Apakah aliran produksi dilakukan dengan satu arah?	V		
64	<i>From Motion</i>	<i>Method</i>	Apakah ada suatu kelompok yang berhubungan dengan desain, konstruksi komponen, <i>drafting</i> , dan bentuk lain dari standarisasi?	V		

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Pertanyaan	Penilaian		
				1	0,5	0
65	<i>From Motion</i>	<i>Method</i>	Apakah standar kerja mempunyai tujuan yang jelas dan spesifik?	V		
66	<i>From Overproduction</i>	<i>Method</i>	Apakah ketidakseimbangan kerja dapat diprediksi?		V	
67	<i>From Process</i>	<i>Method</i>	Apakah prosedur kerja yang sudah ada mampu menghilangkan pekerjaan yang tidak perlu atau berlebihan?		V	
68	<i>From Defect</i>	<i>Method</i>	Apakah hasil <i>quality control</i> , uji produk, dan evaluasi dilakukan dengan ilmu keteknikan?	V		

Isi kolom penilaian di bawah ini dengan mencentang (✓) pada kolom yang sesuai.

Jawaban:

1 = Ya

0,5 = Sedang

0 = Tidak

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Pertanyaan	Penilaian		
				1	0,5	0
1	<i>To Motion</i>	<i>Man</i>	Apakah pihak manajemen sering melakukan pemindahan operator untuk semua pekerjaan (mesin) sehingga suatu jenis pekerjaan bisa dilakukan oleh semua operator?	V		
2	<i>From Motion</i>	<i>Man</i>	Apakah dilakukan penetapan standar untuk jumlah waktu dan kualitas produk yang ditargetkan dalam produksi?	V		
3	<i>From Defect</i>	<i>Man</i>	Apakah pengawasan untuk pekerja dalam proses produksi sudah cukup?	V		
4	<i>From Motion</i>	<i>Man</i>	Apakah ada langkah positif untuk meningkatkan semangat kerja dalam proses produksi?	V		
5	<i>From Motion</i>	<i>Man</i>	Apakah ada pelatihan baru untuk pegawai baru?	V		
6	<i>From Defect</i>	<i>Man</i>	Apakah pekerja memiliki rasa tanggung jawab terhadap pekerjaannya?		V	
7	<i>From Process</i>	<i>Man</i>	Apakah perlindungan keselamatan kerja sudah dimanfaatkan di area kerja?	V		
8	<i>To Waiting</i>	<i>Material</i>	Apakah <i>lead time</i> dari proses <i>casting</i> tersedia untuk mengatur jadwal produksi?			V
9	<i>From Waiting</i>	<i>Material</i>	Apakah telah dilakukan pengecekan jadwal untuk ketersediaan bahan baku sebelum melakukan proses produksi?	V		
10	<i>From Transportation</i>	<i>Material</i>	Apakah <i>part</i> diterima dalam satu muatan?	V		

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Pertanyaan	Penilaian		
				1	0,5	0
11	<i>From Inventory</i>	<i>Material</i>	Apakah perencanaan produksi memberikan informasi yang cukup kepada tenaga kerja <i>Part Control</i> (PC) mengenai aktivitas penyimpanan barang?	V		
12	<i>From Inventory</i>	<i>Material</i>	Apakah tenaga kerja <i>Part Control</i> (PC) diingatkan sebelum dilakukan perubahan penyimpanan (<i>inventory</i>) yang direncanakan?	V		
13	<i>From Defect</i>	<i>Material</i>	Apakah terdapat akumulasi material berlebihan yang menunggu dikerjakan ulang?	V		
14	<i>From Inventory</i>	<i>Material</i>	Apakah terdapat material yang tidak penting disekitar tumpukan material bahan baku?	V		
15	<i>From Waiting</i>	<i>Material</i>	Apakah tenaga kerja produksi berdiri disekitar area produksi menunggu kedatangan bahan baku/material?	V		
16	<i>To Defect</i>	<i>Material</i>	Apakah bahan/material dipindahkan lebih sering daripada yang dibutuhkan?	V		
17	<i>From Defect</i>	<i>Material</i>	Apakah bahan baku sering rusak saat aktivitas transportasi?		V	
18	<i>From Transportation</i>	<i>Material</i>	Apakah <i>Work In Process</i> (WIP) area dikacaukan dengan <i>part</i> dan material yang digunakan atau dipindahkan untuk proses berikutnya?	V		
19	<i>To Motion</i>	<i>Material</i>	Apakah material yang dibongkar muat secara mekanik harus ditangani secara manual?	V		
20	<i>From Waiting</i>	<i>Material</i>	Apakah terdapat wadah yang digunakan sebelum pengemasan untuk mempermudah perhitungan jumlah dan penanganan bahan (<i>material handling</i>)?	V		
21	<i>From Motion</i>	<i>Material</i>	Apakah bahan baku/material yang identik disimpan pada satu lokasi untuk meminimasi waktu pencarian dalam penanganan persediaan?	V		
22	<i>From Transportation</i>	<i>Material</i>	Apakah tersedia wadah besar yang mudah dibawa untuk menghindari perulangan penanganan (<i>handling</i>) dengan wadah kecil?	V		

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Pertanyaan	Penilaian		
				1	0,5	0
23	<i>From Defect</i>	<i>Material</i>	Apakah bahan baku diuji untuk mengetahui kesesuaian terhadap spesifikasi ketika diterima?	V		
24	<i>From Motion</i>	<i>Material</i>	Apakah bahan baku/material dengan tepat diidentifikasi melalui nomor <i>part</i> ?	V		
25	<i>From Inventory</i>	<i>Material</i>	Apakah dilakukan penyimpanan barang yang masih dalam proses <i>Work In Process</i> (WIP) untuk diproses kemudian?	V		
26	<i>From Inventory</i>	<i>Material</i>	Apakah dilakukan pemesanan dan penyimpanan <i>rawmaterial</i> untuk persediaan, meskipun tidak dibutuhkan dengan segera?		V	
27	<i>To Waiting</i>	<i>Material</i>	Apakah dilakukan kelonggaran rute aliran <i>Work In Process</i> (WIP)?		V	
28	<i>From defect</i>	<i>Material</i>	Apakah dilakukan pengerjaan ulang untuk produk yang tidak sesuai?	V		
29	<i>From Waiting</i>	<i>Material</i>	Apakah bahan baku tiba tepat waktu disaat dibutuhkan?	V		
30	<i>From Overproduction</i>	<i>Material</i>	Apakah terdapat tumpukan barang di gudang yang tidak memiliki <i>customer</i> yang dijadwalkan?	V		
31	<i>To Motion</i>	<i>Material</i>	Apakah bahan/material disimpan dengan baik?	V		
32	<i>From Process</i>	<i>Machine</i>	Apakah pengujian terhadap efisiensi mesin dan pengujian standar spesifikasi produk sudah dilakukan secara periodik?	V		
33	<i>To Waiting</i>	<i>Machine</i>	Apakah beban kerja untuk tiap mesin dapat diprediksi dengan jelas?	V		
34	<i>From Process</i>	<i>Machine</i>	Apakah dilakukan pemeriksaan terhadap mesin yang telah dipasang dengan melihat kesesuaian kinerja dengan spesifikasinya?	V		
35	<i>From Transportation</i>	<i>Machine</i>	Apakah kapasitas peralatan penanganan bahan (<i>material handling</i>) cukup untuk emnampung beban yang paling berat?	V		
36	<i>To Motion</i>	<i>Machine</i>	Jika peralatan <i>material handling</i> digunakan, apakah jumlah bahan yang dibawa sudah cukup?	V		

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Pertanyaan	Penilaian		
				1	0,5	0
37	<i>From Overproduction</i>	<i>Machine</i>	Apakah terdapat kebijakan produksi untuk memproduksi produk yang berlebih dalam rangka mencapai pemanfaatan mesin?		V	
38	<i>From Waiting</i>	<i>Machine</i>	Apakah masih sering berhenti karena kerusakan mesin?	V		
39	<i>From Waiting</i>	<i>Machine</i>	Apakah peralatan yang dibutuhkan sudah tersedia dan cukup untuk setiap proses?	V		
40	<i>To Defect</i>	<i>Machine</i>	Apakah peralatan penanganan bahan (<i>material handling</i>) membahayakan terhadap <i>part</i> yang dibawa?	V		
41	<i>From Waiting</i>	<i>Machine</i>	Apakah pada proses produksi berlangsung waktu <i>setup</i> lama dan menyebabkan penundaan terhadap aliran proses?			V
42	<i>To Motion</i>	<i>Machine</i>	Apakah terdapat perkakas yang tidak terpakai/rusak namun masih tersedia di tempat kerja?	V		
43	<i>From Process</i>	<i>Machine</i>	Apakah dilakukan pertimbangan untuk meminimasi frekuensi dari <i>set up</i> dengan penyesuaian penjadwalan dan desain?	V		
44	<i>To Transporatation</i>	<i>Method</i>	Apakah area stok tersedia untuk menghindari kemacetan lalu lintas produksi?	V		
45	<i>From Motion</i>	<i>Method</i>	Apakah ada sistem penomoran pada pengambilan material yang memudahkan dalam pencarian dan penyimpanan?	V		
46	<i>From Waiting</i>	<i>Method</i>	Apakah ruang penyimpanan digunakan secara efektif untuk penyimpanan dengan bantuan <i>forklift</i> dan rak?	V		
47	<i>To Motion</i>	<i>Method</i>	Apakah gudang dibagi menjadi dua area, area aktif untuk order yang paling sering dan stok cadangan untuk orderan lainnya?	V		
48	<i>From Defect</i>	<i>Method</i>	Apakah ada penerapan <i>quality control</i> di dalam proses produksi yang selalu diterapkan?	V		
49	<i>To defect</i>	<i>Method</i>	Apakah jadwal produksi dokomunikasikan antar departemen, sehingga jadwal dipahami secara luas?	V		
50	<i>From Motion</i>	<i>Method</i>	Apakah telah dilakukan standar produksi untuk memudahkan <i>loading</i> mesin?	V		

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Pertanyaan	Penilaian		
				1	0,5	0
51	<i>From defect</i>	<i>Method</i>	Apakah ada penerapan <i>quality control</i> di dalam proses produksi yang selalu diterapkan?	V		
52	<i>From Motion</i>	<i>Method</i>	Apakah pekerjaan dan operasi memiliki waktu standar yang dihitung sesuai ilmu keteknikan?	V		
53	<i>To Waiting</i>	<i>Method</i>	Jika suatu penundaan (<i>delay</i>) ditentukan, apakah penundaan tersebut dikomunikasikan ke semua departemen produksi?	V		
54	<i>From Process</i>	<i>Method</i>	Apakah kebutuhan untuk <i>part</i> yang umum dijadwalkan sehingga tidak ada pengulangan <i>set up</i> yang tidak semestinya untuk produksi item yang sama?	V		
55	<i>From Process</i>	<i>Method</i>	Apakah ada suatu kemungkinan mengkombinasikan langkah tertentu untuk membentuk suatu langkah tunggal?			V
56	<i>To Defect</i>	<i>Method</i>	Apakah ada prosedur untuk inspeksi produk yang dihasilkan?	V		
57	<i>From Inventory</i>	<i>Method</i>	Apakah arsip <i>inventory</i> digunakan untuk perhitungan pembelian material dan menjadwalkan produksi?	V		
58	<i>To Transportation</i>	<i>Method</i>	Apakah lorong-lorong ruang produksi selalu dibersihkan dan dirapikan dengan baik?	V		
59	<i>To Motion</i>	<i>Method</i>	Apakah area penyimpanan diberi tanda pada bagian-bagian tertentu?		V	
60	<i>To Transportation</i>	<i>Method</i>	Apakah luas lorong produksi cukup untuk pergerakan bebas peralatan?	V		
61	<i>To Motion</i>	<i>Method</i>	Apakah area gudang digunakan untuk menyimpan material yang seharusnya tidak disimpan?	V		
62	<i>To Motion</i>	<i>Method</i>	Apakah ada jadwal tetap untuk membersihkan pabrik?	V		
63	<i>From Motion</i>	<i>Method</i>	Apakah aliran produksi dilakukan dengan satu arah?	V		
64	<i>From Motion</i>	<i>Method</i>	Apakah ada suatu kelompok yang berhubungan dengan desain, konstruksi komponen, <i>drafting</i> , dan bentuk lain dari standarisasi?	V		

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Pertanyaan	Penilaian		
				1	0,5	0
65	<i>From Motion</i>	<i>Method</i>	Apakah standar kerja mempunyai tujuan yang jelas dan spesifik?	V		
66	<i>From Overproduction</i>	<i>Method</i>	Apakah ketidakseimbangan kerja dapat diprediksi?		V	
67	<i>From Process</i>	<i>Method</i>	Apakah prosedur kerja yang sudah ada mampu menghilangkan pekerjaan yang tidak perlu atau berlebihan?	V		
68	<i>From Defect</i>	<i>Method</i>	Apakah hasil <i>quality control</i> , uji produk, dan evaluasi dilakukan dengan ilmu keteknikan?	V		

Isi kolom penilaian di bawah ini dengan mencentang (✓) pada kolom yang sesuai.

Jawaban:

1 = Ya

0,5 = Sedang

0 = Tidak

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Pertanyaan	Penilaian		
				1	0,5	0
1	<i>To Motion</i>	<i>Man</i>	Apakah pihak manajemen sering melakukan pemindahan operator untuk semua pekerjaan (mesin) sehingga suatu jenis pekerjaan bisa dilakukan oleh semua operator?	V		
2	<i>From Motion</i>	<i>Man</i>	Apakah dilakukan penetapan standar untuk jumlah waktu dan kualitas produk yang ditargetkan dalam produksi?	V		
3	<i>From Defect</i>	<i>Man</i>	Apakah pengawasan untuk pekerja dalam proses produksi sudah cukup?		V	
4	<i>From Motion</i>	<i>Man</i>	Apakah ada langkah positif untuk meningkatkan semangat kerja dalam proses produksi?	V		
5	<i>From Motion</i>	<i>Man</i>	Apakah ada pelatihan baru untuk pegawai baru?	V		
6	<i>From Defect</i>	<i>Man</i>	Apakah pekerja memiliki rasa tanggung jawab terhadap pekerjaannya?		V	
7	<i>From Process</i>	<i>Man</i>	Apakah perlindungan keselamatan kerja sudah dimanfaatkan di area kerja?	V		
8	<i>To Waiting</i>	<i>Material</i>	Apakah <i>lead time</i> dari proses <i>casting</i> tersedia untuk mengatur jadwal produksi?			V
9	<i>From Waiting</i>	<i>Material</i>	Apakah telah dilakukan pengecekan jadwal untuk ketersediaan bahan baku sebelum melakukan proses produksi?	V		
10	<i>From Transportation</i>	<i>Material</i>	Apakah <i>part</i> diterima dalam satu muatan?	V		

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Pertanyaan	Penilaian		
				1	0,5	0
11	<i>From Inventory</i>	<i>Material</i>	Apakah perencanaan produksi memberikan informasi yang cukup kepada tenaga kerja <i>Part Control</i> (PC) mengenai aktivitas penyimpanan barang?		V	
12	<i>From Inventory</i>	<i>Material</i>	Apakah tenaga kerja <i>Part Control</i> (PC) diingatkan sebelum dilakukan perubahan penyimpanan (<i>inventory</i>) yang direncanakan?	V		
13	<i>From Defect</i>	<i>Material</i>	Apakah terdapat akumulasi material berlebihan yang menunggu dikerjakan ulang?	V		
14	<i>From Inventory</i>	<i>Material</i>	Apakah terdapat material yang tidak penting disekitar tumpukan material bahan baku?	V		
15	<i>From Waiting</i>	<i>Material</i>	Apakah tenaga kerja produksi berdiri disekitar area produksi menunggu kedatangan bahan baku/material?	V		
16	<i>To Defect</i>	<i>Material</i>	Apakah bahan/material dipindahkan lebih sering daripada yang dibutuhkan?	V		
17	<i>From Defect</i>	<i>Material</i>	Apakah bahan baku sering rusak saat aktivitas transportasi?	V		
18	<i>From Transportation</i>	<i>Material</i>	Apakah <i>Work In Process</i> (WIP) area dikacaukan dengan <i>part</i> dan material yang digunakan atau dipindahkan untuk proses berikutnya?	V		
19	<i>To Motion</i>	<i>Material</i>	Apakah material yang dibongkar muat secara mekanik harus ditangani secara manual?		V	
20	<i>From Waiting</i>	<i>Material</i>	Apakah terdapat wadah yang digunakan sebelum pengemasan untuk mempermudah perhitungan jumlah dan penanganan bahan (<i>material handling</i>)?	V		
21	<i>From Motion</i>	<i>Material</i>	Apakah bahan baku/material yang identik disimpan pada satu lokasi untuk meminimasi waktu pencarian dalam penanganan persediaan?	V		
22	<i>From Transportation</i>	<i>Material</i>	Apakah tersedia wadah besar yang mudah dibawa untuk menghindari perulangan penanganan (<i>handling</i>) dengan wadah kecil?	V		

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Pertanyaan	Penilaian		
				1	0,5	0
23	<i>From Defect</i>	<i>Material</i>	Apakah bahan baku diuji untuk mengetahui kesesuaian terhadap spesifikasi ketika diterima?	V		
24	<i>From Motion</i>	<i>Material</i>	Apakah bahan baku/material dengan tepat diidentifikasi melalui nomor <i>part</i> ?	V		
25	<i>From Inventory</i>	<i>Material</i>	Apakah dilakukan penyimpanan barang yang masih dalam proses <i>Work In Process</i> (WIP) untuk diproses kemudian?	V		
26	<i>From Inventory</i>	<i>Material</i>	Apakah dilakukan pemesanan dan penyimpanan <i>rawmaterial</i> untuk persediaan, meskipun tidak dibutuhkan dengan segera?	V		
27	<i>To Waiting</i>	<i>Material</i>	Apakah dilakukan kelonggaran rute aliran <i>Work In Process</i> (WIP)?		V	
28	<i>From defect</i>	<i>Material</i>	Apakah dilakukan pengerjaan ulang untuk produk yang tidak sesuai?	V		
29	<i>From Waiting</i>	<i>Material</i>	Apakah bahan baku tiba tepat waktu disaat dibutuhkan?	V		
30	<i>From Overproduction</i>	<i>Material</i>	Apakah terdapat tumpukan barang di gudang yang tidak memiliki <i>customer</i> yang dijadwalkan?	V		
31	<i>To Motion</i>	<i>Material</i>	Apakah bahan/material disimpan dengan baik?	V		
32	<i>From Process</i>	<i>Machine</i>	Apakah pengujian terhadap efisiensi mesin dan pengujian standar spesifikasi produk sudah dilakukan secara periodik?		V	
33	<i>To Waiting</i>	<i>Machine</i>	Apakah beban kerja untuk tiap mesin dapat diprediksi dengan jelas?	V		
34	<i>From Process</i>	<i>Machine</i>	Apakah dilakukan pemeriksaan terhadap mesin yang telah dipasang dengan melihat kesesuaian kinerja dengan spesifikasinya?	V		
35	<i>From Transportation</i>	<i>Machine</i>	Apakah kapasitas peralatan penanganan bahan (<i>material handling</i>) cukup untuk emnampung beban yang paling berat?	V		
36	<i>To Motion</i>	<i>Machine</i>	Jika peralatan <i>material handling</i> digunakan, apakah jumlah bahan yang dibawa sudah cukup?	V		

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Pertanyaan	Penilaian		
				1	0,5	0
37	<i>From Overproduction</i>	<i>Machine</i>	Apakah terdapat kebijakan produksi untuk memproduksi produk yang berlebih dalam rangka mencapai pemanfaatan mesin?	V		
38	<i>From Waiting</i>	<i>Machine</i>	Apakah masih sering berhenti karena kerusakan mesin?		V	
39	<i>From Waiting</i>	<i>Machine</i>	Apakah peralatan yang dibutuhkan sudah tersedia dan cukup untuk setiap proses?	V		
40	<i>To Defect</i>	<i>Machine</i>	Apakah peralatan penanganan bahan (<i>material handling</i>) membahayakan terhadap <i>part</i> yang dibawa?		V	
41	<i>From Waiting</i>	<i>Machine</i>	Apakah pada proses produksi berlangsung waktu <i>setup</i> lama dan menyebabkan penundaan terhadap aliran proses?			V
42	<i>To Motion</i>	<i>Machine</i>	Apakah terdapat perkakas yang tidak terpakai/rusak namun masih tersedia di tempat kerja?			V
43	<i>From Process</i>	<i>Machine</i>	Apakah dilakukan pertimbangan untuk meminimasi frekuensi dari <i>set up</i> dengan penyesuaian penjadwalan dan desain?	V		
44	<i>To Transporatation</i>	<i>Method</i>	Apakah area stok tersedia untuk menghindari kemacetan lalu lintas produksi?	V		
45	<i>From Motion</i>	<i>Method</i>	Apakah ada sistem penomoran pada pengambilan material yang memudahkan dalam pencarian dan penyimpanan?	V		
46	<i>From Waiting</i>	<i>Method</i>	Apakah ruang penyimpanan digunakan secara efektif untuk penyimpanan dengan bantuan <i>forklift</i> dan rak?	V		
47	<i>To Motion</i>	<i>Method</i>	Apakah gudang dibagi menjadi dua area, area aktif untuk order yang paling sering dan stok cadangan untuk orderan lainnya?	V		
48	<i>From Defect</i>	<i>Method</i>	Apakah ada penerapan <i>quality control</i> di dalam proses produksi yang selalu diterapkan?	V		
49	<i>To defect</i>	<i>Method</i>	Apakah jadwal produksi dokomunikasikan antar departemen, sehingga jadwal dipahami secara luas?	V		
50	<i>From Motion</i>	<i>Method</i>	Apakah telah dilakukan standar produksi untuk memudahkan <i>loading</i> mesin?	V		

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Pertanyaan	Penilaian		
				1	0,5	0
51	<i>From defect</i>	<i>Method</i>	Apakah ada penerapan <i>quality control</i> di dalam proses produksi yang selalu diterapkan?	V		
52	<i>From Motion</i>	<i>Method</i>	Apakah pekerjaan dan operasi memiliki waktu standar yang dihitung sesuai ilmu keteknikan?	V		
53	<i>To Waiting</i>	<i>Method</i>	Jika suatu penundaan (<i>delay</i>) ditentukan, apakah penundaan tersebut dikomunikasikan ke semua departemen produksi?		V	
54	<i>From Process</i>	<i>Method</i>	Apakah kebutuhan untuk <i>part</i> yang umum dijadwalkan sehingga tidak ada pengulangan <i>set up</i> yang tidak semestinya untuk produksi item yang sama?	V		
55	<i>From Process</i>	<i>Method</i>	Apakah ada suatu kemungkinan mengkombinasikan langkah tertentu untuk membentuk suatu langkah tunggal?		V	
56	<i>To Defect</i>	<i>Method</i>	Apakah ada prosedur untuk inspeksi produk yang dihasilkan?	V		
57	<i>From Inventory</i>	<i>Method</i>	Apakah arsip <i>inventory</i> digunakan untuk perhitungan pembelian material dan menjadwalkan produksi?	V		
58	<i>To Transportation</i>	<i>Method</i>	Apakah lorong-lorong ruang produksi selalu dibersihkan dan dirapikan dengan baik?		V	
59	<i>To Motion</i>	<i>Method</i>	Apakah area penyimpanan diberi tanda pada bagian-bagian tertentu?	V		
60	<i>To Transportation</i>	<i>Method</i>	Apakah luas lorong produksi cukup untuk pergerakan bebas peralatan?	V		
61	<i>To Motion</i>	<i>Method</i>	Apakah area gudang digunakan untuk menyimpan material yang seharusnya tidak disimpan?		V	
62	<i>To Motion</i>	<i>Method</i>	Apakah ada jadwal tetap untuk membersihkan pabrik?	V		
63	<i>From Motion</i>	<i>Method</i>	Apakah aliran produksi dilakukan dengan satu arah?	V		
64	<i>From Motion</i>	<i>Method</i>	Apakah ada suatu kelompok yang berhubungan dengan desain, konstruksi komponen, <i>drafting</i> , dan bentuk lain dari standarisasi?	V		

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Pertanyaan	Penilaian		
				1	0,5	0
65	<i>From Motion</i>	<i>Method</i>	Apakah standar kerja mempunyai tujuan yang jelas dan spesifik?	V		
66	<i>From Overproduction</i>	<i>Method</i>	Apakah ketidakseimbangan kerja dapat diprediksi?	V		
67	<i>From Process</i>	<i>Method</i>	Apakah prosedur kerja yang sudah ada mampu menghilangkan pekerjaan yang tidak perlu atau berlebihan?	V		
68	<i>From Defect</i>	<i>Method</i>	Apakah hasil <i>quality control</i> , uji produk, dan evaluasi dilakukan dengan ilmu keteknikan?	V		

Isi kolom penilaian di bawah ini dengan mencentang (✓) pada kolom yang sesuai.

Jawaban:

1 = Ya

0,5 = Sedang

0 = Tidak

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Pertanyaan	Penilaian		
				1	0,5	0
1	<i>To Motion</i>	<i>Man</i>	Apakah pihak manajemen sering melakukan pemindahan operator untuk semua pekerjaan (mesin) sehingga suatu jenis pekerjaan bisa dilakukan oleh semua operator?	V		
2	<i>From Motion</i>	<i>Man</i>	Apakah dilakukan penetapan standar untuk jumlah waktu dan kualitas produk yang ditargetkan dalam produksi?	V		
3	<i>From Defect</i>	<i>Man</i>	Apakah pengawasan untuk pekerja dalam proses produksi sudah cukup?		V	
4	<i>From Motion</i>	<i>Man</i>	Apakah ada langkah positif untuk meningkatkan semangat kerja dalam proses produksi?	V		
5	<i>From Motion</i>	<i>Man</i>	Apakah ada pelatihan baru untuk pegawai baru?	V		
6	<i>From Defect</i>	<i>Man</i>	Apakah pekerja memiliki rasa tanggung jawab terhadap pekerjaannya?	V		
7	<i>From Process</i>	<i>Man</i>	Apakah perlindungan keselamatan kerja sudah dimanfaatkan di area kerja?	V		
8	<i>To Waiting</i>	<i>Material</i>	Apakah <i>lead time</i> dari proses <i>casting</i> tersedia untuk mengatur jadwal produksi?			V
9	<i>From Waiting</i>	<i>Material</i>	Apakah telah dilakukan pengecekan jadwal untuk ketersediaan bahan baku sebelum melakukan proses produksi?	V		
10	<i>From Transportation</i>	<i>Material</i>	Apakah <i>part</i> diterima dalam satu muatan?	V		

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Pertanyaan	Penilaian		
				1	0,5	0
11	<i>From Inventory</i>	<i>Material</i>	Apakah perencanaan produksi memberikan informasi yang cukup kepada tenaga kerja <i>Part Control</i> (PC) mengenai aktivitas penyimpanan barang?	V		
12	<i>From Inventory</i>	<i>Material</i>	Apakah tenaga kerja <i>Part Control</i> (PC) diingatkan sebelum dilakukan perubahan penyimpanan (<i>inventory</i>) yang direncanakan?	V		
13	<i>From Defect</i>	<i>Material</i>	Apakah terdapat akumulasi material berlebihan yang menunggu dikerjakan ulang?	V		
14	<i>From Inventory</i>	<i>Material</i>	Apakah terdapat material yang tidak penting disekitar tumpukan material bahan baku?	V		
15	<i>From Waiting</i>	<i>Material</i>	Apakah tenaga kerja produksi berdiri disekitar area produksi menunggu kedatangan bahan baku/material?	V		
16	<i>To Defect</i>	<i>Material</i>	Apakah bahan/material dipindahkan lebih sering daripada yang dibutuhkan?		V	
17	<i>From Defect</i>	<i>Material</i>	Apakah bahan baku sering rusak saat aktivitas transportasi?	V		
18	<i>From Transportation</i>	<i>Material</i>	Apakah <i>Work In Process</i> (WIP) area dikacaukan dengan <i>part</i> dan material yang digunakan atau dipindahkan untuk proses berikutnya?	V		
19	<i>To Motion</i>	<i>Material</i>	Apakah material yang dibongkar muat secara mekanik harus ditangani secara manual?	V		
20	<i>From Waiting</i>	<i>Material</i>	Apakah terdapat wadah yang digunakan sebelum pengemasan untuk mempermudah perhitungan jumlah dan penanganan bahan (<i>material handling</i>)?	V		
21	<i>From Motion</i>	<i>Material</i>	Apakah bahan baku/material yang identik disimpan pada satu lokasi untuk meminimasi waktu pencarian dalam penanganan persediaan?	V		
22	<i>From Transportation</i>	<i>Material</i>	Apakah tersedia wadah besar yang mudah dibawa untuk menghindari perulangan penanganan (<i>handling</i>) dengan wadah kecil?	V		

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Pertanyaan	Penilaian		
				1	0,5	0
23	<i>From Defect</i>	<i>Material</i>	Apakah bahan baku diuji untuk mengetahui kesesuaian terhadap spesifikasi ketika diterima?	V		
24	<i>From Motion</i>	<i>Material</i>	Apakah bahan baku/material dengan tepat diidentifikasi melalui nomor <i>part</i> ?	V		
25	<i>From Inventory</i>	<i>Material</i>	Apakah dilakukan penyimpanan barang yang masih dalam proses <i>Work In Process</i> (WIP) untuk diproses kemudian?	V		
26	<i>From Inventory</i>	<i>Material</i>	Apakah dilakukan pemesanan dan penyimpanan <i>rawmaterial</i> untuk persediaan, meskipun tidak dibutuhkan dengan segera?	V		
27	<i>To Waiting</i>	<i>Material</i>	Apakah dilakukan kelonggaran rute aliran <i>Work In Process</i> (WIP)?		V	
28	<i>From defect</i>	<i>Material</i>	Apakah dilakukan pengerjaan ulang untuk produk yang tidak sesuai?	V		
29	<i>From Waiting</i>	<i>Material</i>	Apakah bahan baku tiba tepat waktu disaat dibutuhkan?	V		
30	<i>From Overproduction</i>	<i>Material</i>	Apakah terdapat tumpukan barang di gudang yang tidak memiliki <i>customer</i> yang dijadwalkan?	V		
31	<i>To Motion</i>	<i>Material</i>	Apakah bahan/material disimpan dengan baik?	V		
32	<i>From Process</i>	<i>Machine</i>	Apakah pengujian terhadap efisiensi mesin dan pengujian standar spesifikasi produk sudah dilakukan secara periodik?	V		
33	<i>To Waiting</i>	<i>Machine</i>	Apakah beban kerja untuk tiap mesin dapat diprediksi dengan jelas?	V		
34	<i>From Process</i>	<i>Machine</i>	Apakah dilakukan pemeriksaan terhadap mesin yang telah dipasang dengan melihat kesesuaian kinerja dengan spesifikasinya?	V		
35	<i>From Transportation</i>	<i>Machine</i>	Apakah kapasitas peralatan penanganan bahan (<i>material handling</i>) cukup untuk emnampung beban yang paling berat?	V		
36	<i>To Motion</i>	<i>Machine</i>	Jika peralatan <i>material handling</i> digunakan, apakah jumlah bahan yang dibawa sudah cukup?	V		

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Pertanyaan	Penilaian		
				1	0,5	0
37	<i>From Overproduction</i>	<i>Machine</i>	Apakah terdapat kebijakan produksi untuk memproduksi produk yang berlebih dalam rangka mencapai pemanfaatan mesin?	V		
38	<i>From Waiting</i>	<i>Machine</i>	Apakah masih sering berhenti karena kerusakan mesin?	V		
39	<i>From Waiting</i>	<i>Machine</i>	Apakah peralatan yang dibutuhkan sudah tersedia dan cukup untuk setiap proses?	V		
40	<i>To Defect</i>	<i>Machine</i>	Apakah peralatan penanganan bahan (<i>material handling</i>) membahayakan terhadap <i>part</i> yang dibawa?		V	
41	<i>From Waiting</i>	<i>Machine</i>	Apakah pada proses produksi berlangsung waktu <i>setup</i> lama dan menyebabkan penundaan terhadap aliran proses?	V		
42	<i>To Motion</i>	<i>Machine</i>	Apakah terdapat perkakas yang tidak terpakai/rusak namun masih tersedia di tempat kerja?		V	
43	<i>From Process</i>	<i>Machine</i>	Apakah dilakukan pertimbangan untuk meminimasi frekuensi dari <i>set up</i> dengan penyesuaian penjadwalan dan desain?	V		
44	<i>To Transporatation</i>	<i>Method</i>	Apakah area stok tersedia untuk menghindari kemacetan lalu lintas produksi?	V		
45	<i>From Motion</i>	<i>Method</i>	Apakah ada sistem penomoran pada pengambilan material yang memudahkan dalam pencarian dan penyimpanan?	V		
46	<i>From Waiting</i>	<i>Method</i>	Apakah ruang penyimpanan digunakan secara efektif untuk penyimpanan dengan bantuan <i>forklift</i> dan rak?	V		
47	<i>To Motion</i>	<i>Method</i>	Apakah gudang dibagi menjadi dua area, area aktif untuk order yang paling sering dan stok cadangan untuk orderan lainnya?	V		
48	<i>From Defect</i>	<i>Method</i>	Apakah ada penerapan <i>quality control</i> di dalam proses produksi yang selalu diterapkan?	V		
49	<i>To defect</i>	<i>Method</i>	Apakah jadwal produksi dokomunikasikan antar departemen, sehingga jadwal dipahami secara luas?		V	
50	<i>From Motion</i>	<i>Method</i>	Apakah telah dilakukan standar produksi untuk memudahkan <i>loading</i> mesin?	V		

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Pertanyaan	Penilaian		
				1	0,5	0
51	<i>From defect</i>	<i>Method</i>	Apakah ada penerapan <i>quality control</i> di dalam proses produksi yang selalu diterapkan?	V		
52	<i>From Motion</i>	<i>Method</i>	Apakah pekerjaan dan operasi memiliki waktu standar yang dihitung sesuai ilmu keteknikan?	V		
53	<i>To Waiting</i>	<i>Method</i>	Jika suatu penundaan (<i>delay</i>) ditentukan, apakah penundaan tersebut dikomunikasikan ke semua departemen produksi?	V		
54	<i>From Process</i>	<i>Method</i>	Apakah kebutuhan untuk <i>part</i> yang umum dijadwalkan sehingga tidak ada pengulangan <i>set up</i> yang tidak semestinya untuk produksi item yang sama?	V		
55	<i>From Process</i>	<i>Method</i>	Apakah ada suatu kemungkinan mengkombinasikan langkah tertentu untuk membentuk suatu langkah tunggal?		V	
56	<i>To Defect</i>	<i>Method</i>	Apakah ada prosedur untuk inspeksi produk yang dihasilkan?	V		
57	<i>From Inventory</i>	<i>Method</i>	Apakah arsip <i>inventory</i> digunakan untuk perhitungan pembelian material dan menjadwalkan produksi?	V		
58	<i>To Transportation</i>	<i>Method</i>	Apakah lorong-lorong ruang produksi selalu dibersihkan dan dirapikan dengan baik?	V		
59	<i>To Motion</i>	<i>Method</i>	Apakah area penyimpanan diberi tanda pada bagian-bagian tertentu?	V		
60	<i>To Transportation</i>	<i>Method</i>	Apakah luas lorong produksi cukup untuk pergerakan bebas peralatan?	V		
61	<i>To Motion</i>	<i>Method</i>	Apakah area gudang digunakan untuk menyimpan material yang seharusnya tidak disimpan?			V
62	<i>To Motion</i>	<i>Method</i>	Apakah ada jadwal tetap untuk membersihkan pabrik?	V		
63	<i>From Motion</i>	<i>Method</i>	Apakah aliran produksi dilakukan dengan satu arah?	V		
64	<i>From Motion</i>	<i>Method</i>	Apakah ada suatu kelompok yang berhubungan dengan desain, konstruksi komponen, <i>drafting</i> , dan bentuk lain dari standarisasi?	V		

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Pertanyaan	Penilaian		
				1	0,5	0
65	<i>From Motion</i>	<i>Method</i>	Apakah standar kerja mempunyai tujuan yang jelas dan spesifik?	V		
66	<i>From Overproduction</i>	<i>Method</i>	Apakah ketidakseimbangan kerja dapat diprediksi?		V	
67	<i>From Process</i>	<i>Method</i>	Apakah prosedur kerja yang sudah ada mampu menghilangkan pekerjaan yang tidak perlu atau berlebihan?	V		
68	<i>From Defect</i>	<i>Method</i>	Apakah hasil <i>quality control</i> , uji produk, dan evaluasi dilakukan dengan ilmu keteknikan?	V		

Isi kolom penilaian di bawah ini dengan mencentang (✓) pada kolom yang sesuai.

Jawaban:

1 = Ya

0,5 = Sedang

0 = Tidak

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Pertanyaan	Penilaian		
				1	0,5	0
1	<i>To Motion</i>	<i>Man</i>	Apakah pihak manajemen sering melakukan pemindahan operator untuk semua pekerjaan (mesin) sehingga suatu jenis pekerjaan bisa dilakukan oleh semua operator?	V		
2	<i>From Motion</i>	<i>Man</i>	Apakah dilakukan penetapan standar untuk jumlah waktu dan kualitas produk yang ditargetkan dalam produksi?	V		
3	<i>From Defect</i>	<i>Man</i>	Apakah pengawasan untuk pekerja dalam proses produksi sudah cukup?	V		
4	<i>From Motion</i>	<i>Man</i>	Apakah ada langkah positif untuk meningkatkan semangat kerja dalam proses produksi?	V		
5	<i>From Motion</i>	<i>Man</i>	Apakah ada pelatihan baru untuk pegawai baru?	V		
6	<i>From Defect</i>	<i>Man</i>	Apakah pekerja memiliki rasa tanggung jawab terhadap pekerjaannya?	V		
7	<i>From Process</i>	<i>Man</i>	Apakah perlindungan keselamatan kerja sudah dimanfaatkan di area kerja?	V		
8	<i>To Waiting</i>	<i>Material</i>	Apakah <i>lead time</i> dari proses <i>casting</i> tersedia untuk mengatur jadwal produksi?			V
9	<i>From Waiting</i>	<i>Material</i>	Apakah telah dilakukan pengecekan jadwal untuk ketersediaan bahan baku sebelum melakukan proses produksi?	V		
10	<i>From Transportation</i>	<i>Material</i>	Apakah <i>part</i> diterima dalam satu muatan?	V		

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Pertanyaan	Penilaian		
				1	0,5	0
11	<i>From Inventory</i>	<i>Material</i>	Apakah perencanaan produksi memberikan informasi yang cukup kepada tenaga kerja <i>Part Control</i> (PC) mengenai aktivitas penyimpanan barang?	V		
12	<i>From Inventory</i>	<i>Material</i>	Apakah tenaga kerja <i>Part Control</i> (PC) diingatkan sebelum dilakukan perubahan penyimpanan (<i>inventory</i>) yang direncanakan?	V		
13	<i>From Defect</i>	<i>Material</i>	Apakah terdapat akumulasi material berlebihan yang menunggu dikerjakan ulang?	V		
14	<i>From Inventory</i>	<i>Material</i>	Apakah terdapat material yang tidak penting disekitar tumpukan material bahan baku?		V	
15	<i>From Waiting</i>	<i>Material</i>	Apakah tenaga kerja produksi berdiri disekitar area produksi menunggu kedatangan bahan baku/material?	V		
16	<i>To Defect</i>	<i>Material</i>	Apakah bahan/material dipindahkan lebih sering daripada yang dibutuhkan?	V		
17	<i>From Defect</i>	<i>Material</i>	Apakah bahan baku sering rusak saat aktivitas transportasi?	V		
18	<i>From Transportation</i>	<i>Material</i>	Apakah <i>Work In Process</i> (WIP) area dikacaukan dengan <i>part</i> dan material yang digunakan atau dipindahkan untuk proses berikutnya?	V		
19	<i>To Motion</i>	<i>Material</i>	Apakah material yang dibongkar muat secara mekanik harus ditangani secara manual?	V		
20	<i>From Waiting</i>	<i>Material</i>	Apakah terdapat wadah yang digunakan sebelum pengemasan untuk mempermudah perhitungan jumlah dan penanganan bahan (<i>material handling</i>)?	V		
21	<i>From Motion</i>	<i>Material</i>	Apakah bahan baku/material yang identik disimpan pada satu lokasi untuk meminimasi waktu pencarian dalam penanganan persediaan?	V		
22	<i>From Transportation</i>	<i>Material</i>	Apakah tersedia wadah besar yang mudah dibawa untuk menghindari perulangan penanganan (<i>handling</i>) dengan wadah kecil?	V		

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Pertanyaan	Penilaian		
				1	0,5	0
23	<i>From Defect</i>	<i>Material</i>	Apakah bahan baku diuji untuk mengetahui kesesuaian terhadap spesifikasi ketika diterima?	V		
24	<i>From Motion</i>	<i>Material</i>	Apakah bahan baku/material dengan tepat diidentifikasi melalui nomor <i>part</i> ?	V		
25	<i>From Inventory</i>	<i>Material</i>	Apakah dilakukan penyimpanan barang yang masih dalam proses <i>Work In Process</i> (WIP) untuk diproses kemudian?	V		
26	<i>From Inventory</i>	<i>Material</i>	Apakah dilakukan pemesanan dan penyimpanan <i>rawmaterial</i> untuk persediaan, meskipun tidak dibutuhkan dengan segera?	V		
27	<i>To Waiting</i>	<i>Material</i>	Apakah dilakukan kelonggaran rute aliran <i>Work In Process</i> (WIP)?	V		
28	<i>From defect</i>	<i>Material</i>	Apakah dilakukan pengerjaan ulang untuk produk yang tidak sesuai?	V		
29	<i>From Waiting</i>	<i>Material</i>	Apakah bahan baku tiba tepat waktu disaat dibutuhkan?		V	
30	<i>From Overproduction</i>	<i>Material</i>	Apakah terdapat tumpukan barang di gudang yang tidak memiliki <i>customer</i> yang dijadwalkan?	V		
31	<i>To Motion</i>	<i>Material</i>	Apakah bahan/material disimpan dengan baik?	V		
32	<i>From Process</i>	<i>Machine</i>	Apakah pengujian terhadap efisiensi mesin dan pengujian standar spesifikasi produk sudah dilakukan secara periodik?	V		
33	<i>To Waiting</i>	<i>Machine</i>	Apakah beban kerja untuk tiap mesin dapat diprediksi dengan jelas?	V		
34	<i>From Process</i>	<i>Machine</i>	Apakah dilakukan pemeriksaan terhadap mesin yang telah dipasang dengan melihat kesesuaian kinerja dengan spesifikasinya?	V		
35	<i>From Transportation</i>	<i>Machine</i>	Apakah kapasitas peralatan penanganan bahan (<i>material handling</i>) cukup untuk emnampung beban yang paling berat?	V		
36	<i>To Motion</i>	<i>Machine</i>	Jika peralatan <i>material handling</i> digunakan, apakah jumlah bahan yang dibawa sudah cukup?	V		

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Pertanyaan	Penilaian		
				1	0,5	0
37	<i>From Overproduction</i>	<i>Machine</i>	Apakah terdapat kebijakan produksi untuk memproduksi produk yang berlebih dalam rangka mencapai pemanfaatan mesin?	V		
38	<i>From Waiting</i>	<i>Machine</i>	Apakah masih sering berhenti karena kerusakan mesin?	V		
39	<i>From Waiting</i>	<i>Machine</i>	Apakah peralatan yang dibutuhkan sudah tersedia dan cukup untuk setiap proses?	V		
40	<i>To Defect</i>	<i>Machine</i>	Apakah peralatan penanganan bahan (<i>material handling</i>) membahayakan terhadap <i>part</i> yang dibawa?	V		
41	<i>From Waiting</i>	<i>Machine</i>	Apakah pada proses produksi berlangsung waktu <i>setup</i> lama dan menyebabkan penundaan terhadap aliran proses?		V	
42	<i>To Motion</i>	<i>Machine</i>	Apakah terdapat perkakas yang tidak terpakai/rusak namun masih tersedia di tempat kerja?	V		
43	<i>From Process</i>	<i>Machine</i>	Apakah dilakukan pertimbangan untuk meminimasi frekuensi dari <i>set up</i> dengan penyesuaian penjadwalan dan desain?	V		
44	<i>To Transporatation</i>	<i>Method</i>	Apakah area stok tersedia untuk menghindari kemacetan lalu lintas produksi?	V		
45	<i>From Motion</i>	<i>Method</i>	Apakah ada sistem penomoran pada pengambilan material yang memudahkan dalam pencarian dan penyimpanan?	V		
46	<i>From Waiting</i>	<i>Method</i>	Apakah ruang penyimpanan digunakan secara efektif untuk penyimpanan dengan bantuan <i>forklift</i> dan rak?	V		
47	<i>To Motion</i>	<i>Method</i>	Apakah gudang dibagi menjadi dua area, area aktif untuk order yang paling sering dan stok cadangan untuk orderan lainnya?	V		
48	<i>From Defect</i>	<i>Method</i>	Apakah ada penerapan <i>quality control</i> di dalam proses produksi yang selalu diterapkan?	V		
49	<i>To defect</i>	<i>Method</i>	Apakah jadwal produksi dikoordinasikan antar departemen, sehingga jadwal dipahami secara luas?		V	
50	<i>From Motion</i>	<i>Method</i>	Apakah telah dilakukan standar produksi untuk memudahkan <i>loading</i> mesin?	V		

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Pertanyaan	Penilaian		
				1	0,5	0
51	<i>From defect</i>	<i>Method</i>	Apakah ada penerapan <i>quality control</i> di dalam proses produksi yang selalu diterapkan?	V		
52	<i>From Motion</i>	<i>Method</i>	Apakah pekerjaan dan operasi memiliki waktu standar yang dihitung sesuai ilmu keteknikan?	V		
53	<i>To Waiting</i>	<i>Method</i>	Jika suatu penundaan (<i>delay</i>) ditentukan, apakah penundaan tersebut dikomunikasikan ke semua departemen produksi?	V		
54	<i>From Process</i>	<i>Method</i>	Apakah kebutuhan untuk <i>part</i> yang umum dijadwalkan sehingga tidak ada pengulangan <i>set up</i> yang tidak semestinya untuk produksi item yang sama?	V		
55	<i>From Process</i>	<i>Method</i>	Apakah ada suatu kemungkinan mengkombinasikan langkah tertentu untuk membentuk suatu langkah tunggal?	V		
56	<i>To Defect</i>	<i>Method</i>	Apakah ada prosedur untuk inspeksi produk yang dihasilkan?	V		
57	<i>From Inventory</i>	<i>Method</i>	Apakah arsip <i>inventory</i> digunakan untuk perhitungan pembelian material dan menjadwalkan produksi?	V		
58	<i>To Transportation</i>	<i>Method</i>	Apakah lorong-lorong ruang produksi selalu dibersihkan dan dirapikan dengan baik?		V	
59	<i>To Motion</i>	<i>Method</i>	Apakah area penyimpanan diberi tanda pada bagian-bagian tertentu?	V		
60	<i>To Transportation</i>	<i>Method</i>	Apakah luas lorong produksi cukup untuk pergerakan bebas peralatan?	V		
61	<i>To Motion</i>	<i>Method</i>	Apakah area gudang digunakan untuk menyimpan material yang seharusnya tidak disimpan?		V	
62	<i>To Motion</i>	<i>Method</i>	Apakah ada jadwal tetap untuk membersihkan pabrik?	V		
63	<i>From Motion</i>	<i>Method</i>	Apakah aliran produksi dilakukan dengan satu arah?	V		
64	<i>From Motion</i>	<i>Method</i>	Apakah ada suatu kelompok yang berhubungan dengan desain, konstruksi komponen, <i>drafting</i> , dan bentuk lain dari standarisasi?	V		

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Pertanyaan	Penilaian		
				1	0,5	0
65	<i>From Motion</i>	<i>Method</i>	Apakah standar kerja mempunyai tujuan yang jelas dan spesifik?	V		
66	<i>From Overproduction</i>	<i>Method</i>	Apakah ketidakseimbangan kerja dapat diprediksi?		V	
67	<i>From Process</i>	<i>Method</i>	Apakah prosedur kerja yang sudah ada mampu menghilangkan pekerjaan yang tidak perlu atau berlebihan?	V		
68	<i>From Defect</i>	<i>Method</i>	Apakah hasil <i>quality control</i> , uji produk, dan evaluasi dilakukan dengan ilmu keteknikan?	V		

No	Elemen Kerja	Mesin/ Alat	Jarak (m)	Waktu (sec)	Jumlah Operator	O	T	I	S	D	VA/ NVA/ NNVA
1	Mengambil Material pada <i>Pallet</i>			1,01	1	X					NNVA
2	Meletakkan Material pada <i>Stopper Dies</i> Bawah			1,15		X					NNVA
3	Menekan Tombol <i>Push Bottom</i>			0,75		X					VA
4	Proses BD1	Mesin 400 MP 1		1,43		X					NNVA
5	Mengambil Material pada <i>Stopper Dies</i> Bawah			1,05		X					NNVA
6	Melakukan Pemeriksaan Visual			1,24	1			X			NNVA
7	Meletakkan Material pada <i>Conveyor</i>			1,05		X					NNVA
8	Transfer Hasil Proses BD1 Menuju Proses D2	<i>Conveyor</i>	3.2	8,11			X				NNVA

No	Elemen Kerja	Mesin/ Alat	Jarak (m)	Waktu (sec)	Jumlah Operator	O	T	I	S	D	VA/ NVA/ NNVA
9	Mengambil Material pada <i>Conveyor</i>			1,07	1	X					NNVA
10	Meletakkan Material pada <i>Stopper Dies</i> Bawah			1,15		X					NNVA
11	Menekan Tombol <i>Push</i> <i>Bottom</i>			0,82		X					NNVA
12	Proses D2	Mesin 500 MP 1		1,42		X					VA
13	Mengambil Material pada <i>Stopper Dies</i> Bawah			1,05	1	X					NNVA
14	Melakukan Pemeriksaan Visual			1,23				X			NNVA
15	Meletakkan Material pada <i>Conveyor</i>			1,05		X					NNVA
16	Transfer Hasil Proses D2 Menuju Proses P1T	<i>Conveyor</i>	3.2	8,23			X				NNVA
17	Mengambil Material pada <i>Conveyor</i>			1,06	1	X					NNVA
18	Meletakkan Material pada <i>Stopper Dies</i> Bawah			1,15		X					NNVA
19	Menekan Tombol <i>Push</i> <i>Bottom</i>			0,85		X					NNVA

No	Elemen Kerja	Mesin/ Alat	Jarak (m)	Waktu (sec)	Jumlah Operator	O	T	I	S	D	VA/ NVA/ NNVA
20	Proses P1T	Mesin 400 MP 2		1,28		X					VA
21	Mengambil Material pada <i>Stopper Dies</i> Bawah			1,07	1	X					NNVA
22	Melakukan Pemeriksaan Visual			1,24				X			NNVA
23	Meletakkan Material pada <i>Conveyor</i>			1,05		X					NNVA
24	Transfer Hasil Proses P1T Menuju Proses D3	<i>Conveyor</i>	3.2	8,52			X				NNVA
25	Mengambil Material pada <i>Conveyor</i>			1,05	1	X					NNVA
26	Meletakkan Material pada <i>Stopper Dies</i> Bawah			1,12		X					NNVA
27	Menekan Tombol <i>Push Bottom</i>			0,88		X					NNVA
28	Proses D3	Mesin 300 MP 1		1,31		X					VA
29	Mengambil Material pada <i>Stopper Dies</i> Bawah			1,06	1	X					NNVA

No	Elemen Kerja	Mesin/ Alat	Jarak (m)	Waktu (sec)	Jumlah Operator	O	T	I	S	D	VA/ NVA/ NNVA
30	Melakukan Pemeriksaan Visual			1,24				X			NNVA
31	Meletakkan Material pada <i>Conveyor</i>			1,07		X					NNVA
32	Transfer Hasil Proses D3 Menuju Proses P2CP	<i>Conveyor</i>	3.2	8,01			X				NNVA
33	Mengambil Material pada <i>Conveyor</i>			1,06	1	X					NNVA
34	Meletakkan Material pada <i>Stopper Dies</i> Bawah			1,14		X					NNVA
35	Menekan Tombol <i>Push Bottom</i>			0,85		X					NNVA
36	Proses P2CP	Mesin 500 MP 5		1,26							VA
37	Mengambil Material pada <i>Stopper Dies</i> Bawah			1,06	1	X					NNVA
38	Melakukan Pemeriksaan Visual			1,23				X			NNVA
39	Meletakkan Material pada <i>Conveyor</i>			1,06		X					NNVA

No	Elemen Kerja	Mesin/ Alat	Jarak (m)	Waktu (sec)	Jumlah Operator	O	T	I	S	D	VA/ NVA/ NNVA
40	Transfer Hasil Proses P2CP Menuju Proses BE1CO2	Conveyor	3.2	8,58			X				NNVA
41	Mengambil Material pada Conveyor			1,06	1	X					NNVA
42	Meletakkan Material pada Stopper Dies Bawah			1,13		X					NNVA
43	Menekan Tombol Push Bottom			0,86		X					NNVA
44	Proses BE1CO2	Mesin STS-502		1,24		X					VA
45	Mengambil Material pada Stopper Dies Bawah			1,05	1	X					NNVA
46	Melakukan Pemeriksaan Visual			1,23				X			NNVA
47	Meletakkan Material pada Conveyor	Mesin 500 MP 5		1,05		X					NNVA
48	Transfer Rak Hasil BE1CO2 Menuju P3CO3	Rak Geser	8.21	10,06	1		X				NNVA
49	Mengambil Material pada Rak			1,24		X					NNVA

No	Elemen Kerja	Mesin/ Alat	Jarak (m)	Waktu (sec)	Jumlah Operator	O	T	I	S	D	VA/ NVA/ NNVA
50	Meletakkan Material pada <i>Stopper Dies</i> Bawah P3			1,15	1	X					NNVA
51	Menekan Tombol <i>Push Bottom</i> P3			0,85		X					NNVA
52	Proses P3	Mesin 80 MP 1		5,26		X					VA
53	Mengambil Material pada <i>Stopper Dies</i> Bawah P3			1,23		X					NNVA
54	Melakukan Pemeriksaan Visual			1,24		X					NNVA
55	Meletakkan Material pada <i>Stopper Dies</i> Bawah CO3			1,16		X					NNVA
56	Menekan Tombol <i>Push Bottom</i> CO3			0,87		X					NNVA
57	Proses CO3	Mesin 80 MP 2		4.25		X					VA
58	Mengambil Material pada <i>Stopper Dies</i> Bawah CO3			1,23		X					NNVA
59	Melakukan Pemeriksaan Visual			1,24		X					NNVA

No	Elemen Kerja	Mesin/ Alat	Jarak (m)	Waktu (sec)	Jumlah Operator	O	T	I	S	D	VA/ NVA /NNVA
60	Meletakkan Material pada Rak			1,24		X					NNVA
61	Transfer Hasil P3CO3 Menuju Gudang Barang Setengah Jadi	Rak Geser	10,65	94,18	1		X				NNVA
Total			34,86	212,83	14	47	7	6	0	0	