

No Doku : 6931

658.56

1 Cur

P

**PENDEKATAN LEAN MANUFACTURING DENGAN MENGGUNAKAN  
METODE VALUE STREAM MAPPING PADA LINI JOINT BREATHER  
DI PT KMAC KYOSEI NANDYA INDONESIA**

**TUGAS AKHIR**

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

**DISUSUN OLEH:**

**NAMA : Rr. ANINDYA PUTRI KURNIASARI**  
**NIM : 1214015**



**DATA BUKU PERPUSTAKAAN**

**Tgl Terima**

17/10/22

**No Induk Buku**

925/TIO/SB/TA/22

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

2018

**SUMBANGAN ALUMNI**

**POLITEKNIK STMI JAKARTA**

**TANDA PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING**

JUDUL TUGAS AKHIR:

**“PENDEKATAN *LEAN MANUFACTURING* DENGAN MENGGUNAKAN  
METODE *VALUE STREAM MAPPING* PADA LINI *JOINT BREATHER* DI  
PT KMAC KYOSEI NANDYA INDONESIA”**

DISUSUN OLEH :  
NAMA : Rr. ANINDYA PUTRI KURNIASARI  
NIM : 1214015  
PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam Sidang  
Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta.

Jakarta, September 2018

Dosen Pembimbing



**Taswir Syahfoeddin, SMI.,M.Si.**

**NIP :195412261989031001**



## LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN TUGAS AKHIR

Nama : Rr. Anindya Putri Kurniasari  
 NIM : 1214015  
 Judul TA : Mengurangi Production Lead Time pada Produk Joint Breather dengan Metode Value Stream Mapping Menuju Lean Manufacturing di PT KNKI  
 Pembimbing : Taswir Syahfoeddin S.MI., M.Si.  
 Asisten Pembimbing :

Tanggal	BAB	Keterangan	Paraf
21.05.2018	—	Penyerahan surat tugas dan konsultasi judul	
24.05.2018	Bab I	revisi	
31.05.2018	Bab I Bab II	revisi penyerahan	
19.07.2018	Bab I Bab II Bab III	oke revisi penyerahan	
26.07.2018	Bab II Bab III Bab IV	oke oke penyerahan	
02.08.2018	Bab IV	revisi	
13.08.2018	Bab IV Bab V	revisi penyerahan	
16.08.2018	Bab IV Bab V Bab VI	oke revisi penyerahan	
20.08.2018	Bab V Bab VI	oke oke	
24.08.2018	Bab I s/d Bab VI	oke	

Mengetahui,  
Ka Prodi

Muhammad Agus S.T., M.T.

NIP 197068292002121001

Pembimbing

Taswir Syahfoeddin S.MI., M.Si.

NIP 195412261989031001

## LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL TUGAS AKHIR :

**“PENDEKATAN *LEAN MANUFACTURING* DENGAN MENGGUNAKAN  
METODE *VALUE STREAM MAPPING* PADA LINI *JOINT BREATHER* DI  
PT KMAC KYOSEI NANDYA INDONESIA”**

DISUSUN OLEH :

NAMA : Rr. ANINDYA PUTRI KURNIASARI  
NIM : 1214015  
PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Telah diuji oleh Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta pada hari Senin tanggal 14 September 2018.

Jakarta, September 2018

Penguji 1,



Wilda Sukmawati, ST.,MT  
NIP: 197602082006042001

Penguji 2,



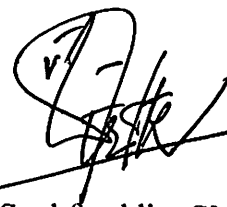
Emi Rusmiati, ST.,MT  
NIP: 197609262001122003

Penguji 3,



Juhari Mas'udi, SMI.,MT  
NIP: 195404101982031001

Penguji 4,



Taswir Syahfoeddin, SMI.,M.Si.  
NIP :195412261989031001



## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rr. Anindya Putri Kurniasari

NIM : 1214015

Berstatus sebagai mahasiswa program studi Teknik Industri Otomotif di Politeknik STMI Jakarta, dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir yang telah saya buat dengan judul **“PENDEKATAN *LEAN MANUFACTURING* DENGAN MENGGUNAKAN METODE *VALUE STREAM MAPPING* PADA LINI *JOINT BREATHER* DI PT KMAC KYOSEI NANDYA INDONESIA”**

- **Dibuat** dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan literatur hasil kuliah, survei lapangan, assistensi dengan dosen pembimbing dan mempelajari buku-buku maupun jurnal-jurnal ilmiah yang menjadi bahan acuan yang tertera dalam referensi karya Tugas Akhir ini.
- **Bukan** merupakan hasil duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai sebelumnya untuk mendapatkan gelar sarjana di Universitas/Perguruan Tinggi lain, kecuali yang telah disebutkan sumbernya dan dicantumkan pada referensi karya Tugas Akhir ini
- **Bukan** merupakan karya tulis hasil terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan, kecuali yang tertera dalam referensi karya Tugas Akhir ini.

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

Jakarta, September 2018

Yang Membuat Pernyataan



Rr. Anindya Putri Kurniasari

## ABSTRAK

Teknologi dan komunikasi mengalami perkembangan yang semakin cepat. Industri otomotif di Indonesia pada saat ini semakin berkembang. Perkembangan yang semakin pesat menyebabkan industri manufaktur otomotif harus siap melawan persaingan tersebut. PT Kmac Kyosei Nandya Indonesia (PT KNKI) merupakan salah satu perusahaan industri di Indonesia yang bergerak pada bidang manufaktur. PT KNKI memproduksi berbagai jenis *spare part* yang digunakan pada sepeda, sepeda motor, mobil dan traktor. Produk yang dibahas pada penelitian ini adalah *joint breather* yaitu suatu produk yang digunakan pada sepeda motor yang berfungsi sebagai pembuangan angin pada mesin sepeda motor. Proses produksi pada lini *joint breather* masih terdapat proses yang tidak memiliki nilai tambah dan menimbulkan pemborosan. Perbaikan pada proses produksi dapat dilakukan dengan menggunakan konsep pendekatan *Lean Manufacturing* dan metode yang digunakan untuk proses implementasi *Lean Manufacturing* adalah *Value Stream Mapping*. Penggambaran sistem produksi saat ini menggunakan *Current State Value Stream Mapping*. Hasil identifikasi pemborosan dengan *Process Activity Mapping* (PAM) didapatkan bahwa pemborosan yang terjadi adalah terdapat waktu tunggu pada stasiun kerja *expanding*, *bending* dan *plating*. Hasil perhitungan didapatkan *Process Cycle Efficiency* (PCE) kondisi saat ini adalah 29,08%. Berdasarkan akar permasalahan tersebut diusulkan untuk mengurangi waktu siklus pada stasiun kerja tersebut. Hasil dari usulan ini kemudian digambarkan dengan *Future State Value Stream Mapping*. Hasil perhitungan *Process Cycle Efficiency* (PCE) setelah perbaikan mengalami peningkatan sebesar 9,02% dan *Lead Time* produksi menurun dari 3576,22 detik menjadi 2984,57 detik

Kata kunci: *Value Stream Mapping*, *Current State Value Stream Mapping*, *Future State Value Stream Mapping*, *Process Cycle Efficiency*, *Process Activity Mapping*.

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kasih dan karunia-Nya, sehingga pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini dengan judul **“PENDEKATAN *LEAN MANUFACTURING* DENGAN MENGGUNAKAN METODE *VALUE STREAM MAPPING* PADA LINI *JOINT BREATHER* DI PT KMAC KYOSEI NANDYA INDONESIA”**. Tidak lupa terima kasih pula pada keluarga tersayang, Ayah dan Ibuku R. Raharjo dan Eka Agustina yang selalu mendukung baik moril maupun materil, baik dalam doa maupun nasehat, serta dalam cinta kasih yang selalu mendidik.

Tugas Akhir ini merupakan pemenuhan salah satu persyaratan akademik untuk menyelesaikan Program Studi D-IV di Politeknik STMI Jakarta Program Studi Teknik Industri Otomotif.

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 kepada:

- Abangku dan adikku tersayang R. Mirza Yuni Arrendamento dan R. Athaya Gani Basunjaya yang selalu memberikan masukan dan bantuan yang tiada henti.
- Seluruh kerabat dan keluarga yang membantu baik doa, materi maupun moral.
- Bapak DR. Mustofa, S.T, M.T. selaku Direktur Politeknik STMI Jakarta
- Bapak DR. Ridzky Kramanandita, S.Kom, M.T. selaku Pembantu Direktur I Bidang Akademik Politeknik STMI Jakarta
- Bapak Muhamad Agus, S.T, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Otomotif Politeknik STMI Jakarta
- Bapak Taswir Syahfoeddin SMI., M.Si., selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah membimbing dan memberikan masukan kepada penulis.

- Seluruh staff serta karyawan PT Kmac Kyosei Nandya Indonesia yang telah memberikan waktu dan tenaga dan pikiran kepada penulis selama melaksanakan Praktek Kerja Lapangan.
- Teman-teman seperjuangan selama kuliah di Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian RI dan kakak tingkat yang sudah memberikan masukan atas penulisan tugas akhir ini.
- Sahabat selama-lamanya Manda, Sarah, Niken, Tika, Dian Lara, Lingga, Amelia Safitri, Safitri Wulandari, Kiki Anggraeni, Helmi Hapsari, Pramodya Wulandari, Dwi Ardinia, Bidari Lesmana, Nur Afifa, Katyusha Arrazi, Itmamul Wafa dan Pipit Pitrianengsih yang selalu ada dan memberi semangat.
- Semua pihak yang penulis tidak bisa sebutkan namanya satu persatu yang telah banyak membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

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

Jakarta, September 2018

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR JUDUL	
LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING	
LEMBAR PENGESAHAN	
LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN TUGAS AKHIR	
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	
ABSTRAK	
KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL .....	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
<b>BAB I    PENDAHULUAN</b>	
1.1    Latar Belakang Masalah .....	1
1.2    Perumusan Masalah.....	3
1.3    Tujuan Penelitian.....	3
1.4    Pembatasan Masalah.....	3
1.5    Metode Penelitian .....	4
1.6    Sistematika Penulisan.....	5
<b>BAB II    LANDASAN TEORI</b>	
2.1 <i>Lean Manufacturing</i> .....	7
2.2    Pemborosan ( <i>Waste</i> ).....	8
2.3    Sistem Produksi .....	11
2.4    Macam-macam Sistem Produksi .....	12
2.5 <i>Value Stream Mapping</i> (VSM).....	14
2.6    Bagian-bagian dari VSM.....	14

2.7	Simbol-simbol dalam VSM.....	15
2.8	<i>Current State Map</i> .....	17
2.9	<i>Future State Map</i> .....	21
2.10	Konsep VALSAT .....	21
2.11	Studi Gerak dan Waktu.....	24
	1. Pengukuran Waktu Kerja dengan	
	Metode Pengukuran Langsung .....	25
	2. Faktor Penyesuaian ( <i>Rating Faktor</i> ).....	28
	3. Faktor Kelonggaran ( <i>Allowance</i> ).....	30
	4. Tingkat Ketelitian dan Kepercayaan .....	32
2.12	Diagram SIPOC .....	33
2.13	Perhitungan Waktu Baku.....	34
	1. Waktu Siklus .....	35
	2. Waktu Normal .....	35
	3. Waktu Baku .....	36

### **BAB III METODE PENELITIAN**

3.1	Metode Pengumpulan Data .....	37
3.2	Metodologi Pemecahan Masalah.....	38
	1. Studi Lapangan .....	38
	2. Studi Pustaka .....	39
	3. Perumusan Masalah.....	39
	4. Tujuan Penelitian.....	39
	5. Pengumpulan Data.....	39
	6. Pengolahan Data .....	40
	7. Analisis dan Pembahasan .....	41
	8. Kesimpulan dan Saran .....	42

### **BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

4.1	Pengumpulan Data.....	45
	1. Sejarah Singkat Perusahaan.....	45

2. Profil Perusahaan.....	45
3. Visi, Misi dan Motto Perusahaan .....	46
4. SO dan <i>Job Description</i> .....	47
5. <i>Layout</i> Perusahaan.....	52
6. Diagram SIPOC <i>Joint Breather</i> .....	53
7. Tenaga Kerja.....	55
8. Data Elemen Kerja.....	55
9. Data Transportasi.....	56
10. Data Pengukuran Waktu Siklus.....	57
4.2 Pengolahan Data.....	59
1. Perhitungan Rata-rata Waktu Siklus .....	59
2. Perhitungan Waktu Normal .....	61
3. Perhitungan Waktu Baku.....	63
4. Pembuatan <i>Current State Mapping</i> .....	64
5. <i>Detail Mapping</i> .....	70
6. Perhitungan <i>Process Cycle Efficiency</i> (PCE).....	72

## **BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

5.1 Analisis <i>Current State Value Stream Mapping</i> .....	73
5.2 Analisis <i>Process Activity Mapping</i> (PAM) .....	74
5.3 Usulan Perbaikan.....	75
1. Usulan Perbaikan dan <i>Future State Mapping</i> .....	75
2. Analisis <i>Future State Value Stream Mapping</i> .....	83
3. Perhitungan <i>Process Cycle Efficiency</i> FSVSM.....	83

## **BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN**

6.1 Kesimpulan.....	84
6.2 Saran .....	85

<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	86
-----------------------------	----

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1	Skema Sistem Produksi .....12
Gambar 2.2	Aliran Material dan Signal Sistem Produksi Tarik.....13
Gambar 2.3	Gambaran Sistem Dorong .....13
Gambar 2.4	Contoh <i>Current State Value Stream Mapping</i> .....20
Gambar 2.5	Contoh SIPOC Diagram .....33
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian.....42
Gambar 4.1	Struktur Organisasi PT KNKI .....48
Gambar 4.2	<i>Layout</i> PT KNKI .....52
Gambar 4.3	Diagram SIPOC Lini <i>Joint Breather</i> .....53
Gambar 4.4	Perubahan material sebelum expand dan setelah expand.....53
Gambar 4.5	Perubahan material sebelum bending dan setelah bending ..54
Gambar 4.6	Perubahan material sebelum plating dan setelah plating.....54
Gambar 4.7	Perubahan material sebelum sizing dan setelah sizing.....54
Gambar 4.8	<i>Current State Mapping Joint Breather</i> .....69
Gambar 5.1	<i>Future State Value Stream Mapping Joint Breather</i> ..... .82



## DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel 2.1	Simbol-simbol dalam VSM.....	15
Tabel 2.2	<i>Value Stream Mapping Tools</i> .....	24
Tabel 2.3	<i>Performance Ratings</i> dengan Sistem <i>Westing House</i> .....	28
Tabel 2.4	Persentase Kelonggaran.....	31
Tabel 4.1	Jumlah Tenaga Kerja Lini <i>Joint Breather</i> .....	55
Tabel 4.2	Elemen Kerja Pada Lini <i>Joint Breather</i> .....	55
Tabel 4.3	Waktu Siklus Perpindahan Material Produk <i>Joint Breather</i>	56
Tabel 4.4	Pengukuran Rata-rata Waktu Siklus Setiap SK.....	57
Tabel 4.5	Perhitungan Rata-Rata Waktu Siklus Elemen Kerja .....	59
Tabel 4.6	Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus Elemen Kerja Pembuatan <i>Joint Breather</i> .....	60
Tabel 4.7	Perhitungan <i>Rating Factor</i> untuk Proses Pembuatan <i>Joint Breather</i> .....	61
Tabel 4.8	Perhitungan Waktu Normal Pembuatan <i>Joint Breather</i> .....	62
Tabel 4.9	Faktor Kelonggaran .....	63
Tabel 4.10	Rekapitulasi Perhitungan Waktu Baku untuk Pembuatan <i>Joint Breather</i> .....	64
Tabel 4.11	Waktu Baku Masing-masing Stasiun Kerja.....	64
Tabel 4.12	Waktu <i>Setup</i> Setiap Stasiun Kerja Pembuatan <i>Joint Breather</i> .....	65
Tabel 4.13	Waktu Transportasi Lini <i>Joint Breather</i> .....	65
Tabel 4.14	Rekapitulasi <i>Availability</i> Setiap Stasiun Kerja.....	67
Tabel 4.15	Indikator CSVSM Produk <i>Joint Breather</i> .....	68
Tabel 4.16	<i>Process Activity Mapping</i> Seluruh Stasiun Kerja.....	70
Tabel 4.17	Perhitungan dan Persentase <i>Process Activity Mapping</i> .....	71
Tabel 5.1	Jumlah Aktivitas Stasiun Kerja <i>Expanding, Bending</i> dan <i>Plating</i> .....	74
Tabel 5.2	Kebutuhan Waktu per Jenis Aktivitas SK2, SK 3 dan	

	SK 4 .....	75
Tabel 5.3	Waktu Seluruh SK Sebelum Perbaikan .....	76
Tabel 5.4	<i>Throughput Time</i> Produksi Lini <i>Joint Breather</i> Sebelum Perbaikan .....	76
Tabel 5.5	Waktu Seluruh SK Setelah Perbaikan .....	77
Tabel 5.6	<i>Throughput Time</i> Produksi Lini <i>Joint Breather</i> Setelah Perbaikan .....	77
Tabel 5.7	Ringkasan Waktu Baku Sebelum dan Sesudah Perbaikan pada SK 2, SK 3 dan SK 4 .....	78
Tabel 5.8	Waktu <i>Setup</i> Setiap SK Pembuatan <i>Joint Breather</i> .....	79
Tabel 5.9	Waktu Transportasi Lini <i>Joint Breather</i> .....	79
Tabel 5.10	Rekapiitulasi <i>Availability</i> Setiap Stasiun Kerja.....	80
Tabel 5.11	Indikator FSVSM untuk Produk <i>Joint Breather</i> .....	81
Tabel 5.12	Rekapitulasi Perbedaan antara CSVSM dan FSVSM .....	83

## **DAFTAR LAMPIRAN**

**LAMPIRAN A      Perhitungan Rata-Rata Waktu Siklus Seluruh Stasiun Kerja**

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Teknologi dan komunikasi mengalami perkembangan yang semakin cepat, sehingga menuntut manusia untuk bertindak semakin cepat pula memperhatikan efisiensi dan efektivitas dalam segala bidang. Banyak hal terjadi berhubungan dengan kemajuan teknologi, baik yang berkaitan dengan perkembangan *software*, *hardware* maupun sistem informasi. Sektor industri dituntut untuk selalu menjadi yang terdepan dengan memperbaiki dan meningkatkan kualitas dalam segala bidang untuk menjalankan kegiatannya.

Industri otomotif di Indonesia pada saat ini semakin berkembang seiring dengan meningkatnya kebutuhan dan permintaan akan kendaraan bermotor. Berdasarkan data Asosiasi Industri Sepeda Motor Indonesia (AISI), penjualan sepeda motor pada 2017 sebesar 5.886.103 unit, artinya pasar kuda besi mencapai target yang ditetapkan yaitu sebanyak 5.700.000 unit sepanjang tahun 2017. Hal tersebut dapat menimbulkan persaingan yang semakin kuat antara industri yang satu dengan industri yang lainnya, seperti industri manufaktur yang bergerak dalam pembuatan *spare part* otomotif dengan jumlah 1.550 perusahaan yang tersebar di Indonesia.

Perkembangan yang semakin pesat menyebabkan industri manufaktur otomotif harus siap melawan persaingan tersebut. Perusahaan yang mampu untuk terus bertahan dan berkembang dengan baik pasti dapat meningkatkan keunggulan di dunia industri. Perusahaan harus memiliki manajemen operasi yang efektif dalam menentukan jumlah pekerja dan keseimbangan pekerjaan yang dilihat dari faktor kinerja dan faktor efisiensi waktu proses produksi agar tidak terjadi pemborosan waktu dan biaya yang dapat merugikan perusahaan.

PT Kmac Kyosei Nandya Indonesia (PT KNKI) merupakan salah satu perusahaan industri di Indonesia yang bergerak pada bidang manufaktur. PT KNKI memproduksi berbagai jenis *spare part* yang digunakan pada sepeda, sepeda motor, mobil dan traktor. PT KNKI adalah salah satu perusahaan yang

melakukan produksi berdasarkan pesanan konsumen atau biasa disebut *make to order*.

Produk yang dihasilkan oleh PT KNKI terdapat dua jenis yaitu *pipe for automotive* dan *control cable for agricultural machine*. Produk-produk yang dihasilkan dari dua jenis tersebut adalah *Joint Breather, Joint Tube, Pipe Drain, Hose To Hose, Nipple, Frame Seat Bending, Brake Cable* dan lain sebagainya. Permintaan yang cukup tinggi terjadi pada produk *Joint Breather* dengan persentase sebesar 45,87% pada bulan Februari 2018 dari total produk lini pipa yang dikirimkan kepada konsumen. Hal tersebut menuntut perusahaan untuk dapat meningkatkan keefektifan agar dapat memenuhi permintaan konsumen dengan tepat waktu.

Penelitian ini difokuskan pada produksi *Joint Breather* yang prosesnya dilakukan pada *pipe line area*. Bahan baku pembuatan *Joint Breather* adalah pipa baja dengan jenis STAM290GAØ10x0,1x3.000.000mm. Proses produksi tersebut terdiri dari pemotongan (*cutting*), pemekaran (*expanding*), penekukan (*bending*), pelapisan (*plating*), pengikisan sesuai ukuran (*sizing*) dan pemeriksaan akhir (*final inspection*). Namun pada proses tersebut terjadi ketidakseimbangan produksi yaitu terdapat waktu tunggu pada proses *expanding, bending* dan *plating*. Karena proses produksi tersebut menghasilkan *lead time* yang cukup tinggi. *Lead time* adalah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan keseluruhan proses dari awal sampai akhir. *Process Cycle Efficiency (PCE)* adalah tingkat keefisienan dari seluruh proses produksi, Apabila nilai PCE lebih rendah dari 30%, maka proses tersebut *un-lean* atau tidak ramping. Hal tersebut menyebabkan adanya pemborosan

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan suatu pendekatan *lean manufacturing* yang berfokus pada identifikasi dan mengeliminasi kegiatan-kegiatan yang tidak bernilai tambah. Salah satu alat yang sering digunakan untuk melakukan pendekatan *lean manufacturing* adalah *Value Stream Mapping (VSM)*. Melalui VSM ini dapat diketahui hal-hal atau faktor apa saja yang memberi *value added* ataupun *non-value added* pada *value stream* yang harus segera dihilangkan.

Dengan mengaplikasikan metode tersebut maka akan memberikan banyak manfaat bagi perusahaan, antara lain menghilangkan pemborosan sehingga dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi.

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang permasalahan di atas, rumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian ini adalah:

1. Berapa besar *Lead Time* dan *Process Cycle Efficiency* (PCE) produksi *Joint Breather* sebelum perbaikan?
2. Apa saja aktivitas pemborosan yang terjadi pada lini produksi *Joint Breather*?
3. Bagaimana usulan *Value Stream Mapping* (VSM) untuk mengurangi pemborosan pada lini produksi *Joint Breather*?
4. Berapa besar *Lead Time* dan *Process Cycle Efficiency* (PCE) produksi *Joint Breather* setelah perbaikan?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian perumusan masalah di atas, maka dapat ditetapkan tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Memperoleh hasil besarnya *Lead Time* dan *Process Cycle Efficiency* (PCE) produksi *Joint Breather* sebelum perbaikan.
2. Mengidentifikasi pemborosan yang terjadi pada aliran proses produksi *Joint Breather*.
3. Merancang *current state value stream map* untuk mengetahui pemborosan pada lini produksi *Joint Breather*.
4. Memperoleh hasil besarnya *Lead Time* dan *Process Cycle Efficiency* (PCE) produksi *Joint Breather* setelah perbaikan.

## 1.4 Pembatasan Masalah

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

1. Penelitian dilakukan pada *pipe line area* produksi *Joint Breather* di PT Kmac Kyosei Nandya Indonesia.
2. Penelitian dilakukan pada bulan Maret 2018 di PT Kmac Kyosei Nandya Indonesia.
3. Pemetaan dan pengukuran proses produksi menggunakan *Value Stream Mapping* (VSM).
4. Teknik analisa yang digunakan adalah metode *process activity mapping* pada aktivitas rantai produksi.
5. Metode pengukuran waktu kerja dilakukan secara langsung dengan jam henti (*stopwatch*).
6. Kebutuhan material terpenuhi dan peralatan serta mesin yang digunakan masih berfungsi dengan baik.
7. Penelitian menganggap *buffer stock/safety stock* memenuhi.

### 1.5 Metode Penelitian

Metodologi penelitian yang digunakan dalam pembuatan laporan penelitian ini adalah dengan metode deskriptif. Metode deskriptif adalah penelitian yang menguraikan data yang dihimpun dari perusahaan yang diteliti. Adapun teknik pengumpulan data yang dilakukan adalah sebagai berikut:

#### 1. Studi Kepustakaan (*Library Research*)

Metode ini dilakukan dengan membaca buku-buku atau literatur yang berhubungan dengan tema penelitian. Dalam tahap ini, landasan teori yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan adalah teori *lean manufacturing*, *value stream mapping* dan studi gerak dan waktu.

#### 2. Penelitian Lapangan

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

##### a. Wawancara (*Interview*)

Wawancara (*Interview*) yaitu metode pengumpulan data dan informasi dengan mengajukan pertanyaan-pertanyaan secara langsung untuk mendapatkan data-data yang diperlukan kepada responden yang mengetahui

dengan jelas permasalahan yang akan dibahas. Dalam hal ini wawancara dilakukan pada *leader, supervisor*, manajer dan operator pada lini produksi *Joint Breather* serta staf produksi dan PPIC PT Kmac Kyosei Nandya Indonesia.

b. Observasi langsung

Observasi langsung yaitu metode yang dilakukan melalui pengamatan langsung terhadap objek yang diteliti untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan dan data-data yang akurat. Penarikan kesimpulan dilakukan berdasarkan analisis yang telah dilakukan dan didukung oleh teori-teori yang berkaitan dengan masalah yang diteliti. Dalam hal ini dilakukan pengamatan dengan menggunakan jam henti (*stopwatch*) pada lini produksi *Joint Breather*.

## 1.6 Sistematika Penulisan

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

### BAB I: PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan gambaran umum dari penelitian berupa latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian untuk memecahkan masalah, pembatasan masalah, manfaat tugas akhir serta sistematika penulisan.

### BAB II: LANDASAN TEORI

Bab ini memuat teori dasar yang menunjang pokok permasalahan serta teori-teori yang erat kaitannya dengan langkah-langkah yang diambil dalam proses pemecahan masalah.

### BAB III: METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan urutan langkah-langkah pemecahan masalah secara sistematis mulai dari perumusan masalah dan tujuan yang ingin dicapai, studi pustaka, pengumpulan data dan metode analisis data.



#### **BAB IV: PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Bab ini berisi data-data yang diperoleh dari wawancara dan pengamatan. Data yang diperoleh yaitu data sekunder dan data primer. Bab ini juga melakukan pengolahan data terhadap masalah yang diteliti, dapat dilakukan dengan menggunakan metode-metode yang dipilih sehingga dapat memberikan usulan dalam memperbaiki masalah yang ada.

#### **BAB V: ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Analisis dilakukan terhadap hasil yang diperoleh, apakah dari pengolahan data sudah relevan dan bisa diterapkan ke perusahaan sesuai dengan tujuan yang diharapkan.

#### **BAB VI: KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini menjelaskan kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan berdasarkan pengolahan dan analisis masalah serta memberikan saran-saran yang membangun sebagai perbaikan bagi perusahaan di masa yang akan datang.

## BAB II LANDASAN TEORI

### 2.1 *Lean Manufacturing*

Prinsip utama dari pendekatan *lean* adalah untuk mengurangi atau peniadaan pemborosan (*waste*) (Pujawan, 2005). Istilah “*lean*” yang dikenal luas dalam dunia manufaktur dewasa ini dikenal dalam berbagai nama yang berbeda antara lain: *lean production*, *lean manufacturing*, *toyota production system*. Pelopor *lean manufacturing* adalah Toyota yang dikenal dengan *Toyota Production System*. Pengertian *lean manufacturing* yaitu sebuah pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan (*waste*) atau aktivitas-aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah (*non value added activities*) melalui peningkatan terus-menerus secara radikal (*radical continuous improvement*) dengan cara mengalirkan produk (*material, work in process, output*) dan informasi menggunakan sistem tarik (*pull system*) dari pelanggan internal dan eksternal untuk mengejar keunggulan dan kesempurnaan (Gaspersz, 2007). Fokus utama dari *lean manufacturing* adalah untuk mengeliminasi *waste*. *Waste* adalah segala sesuatu yang tidak menambahkan nilai kepada produk yang dibuat atau yang tidak diperlukan dalam membuat produk tersebut. Sistem tarik (*pull system*) adalah sistem produksi yang disesuaikan dengan *demand* dari *customer*.

Tujuan dari *lean manufacturing* adalah meningkatkan terus-menerus *customer value* melalui peningkatan terus-menerus rasio antara nilai tambah terhadap *waste* (Gaspersz, 2007). Menunggu waktu antrian dan penundaan lainnya dianggap pemborosan dan sangat diminimumkan atau dihilangkan dalam *lean manufacturing*.

Pendekatan *lean* yang diterapkan di pabrik Toyota kemudian disarikan oleh Womack dan Jones dalam bukunya *Lean Thinking* menjadi lima prinsip sebagai berikut (Pujawan, 2005):

1. Identifikasi apa yang memberikan nilai dan apa yang tidak dilihat dari sudut pandang pelanggan dan bukan dari perspektif organisasi, fungsi atau departemen.
2. Identifikasi langkah-langkah yang diperlukan untuk merancang, memesan dan memproduksi produk di sepanjang aliran proses nilai tambah untuk menandai adanya pemborosan.
3. Buat kegiatan yang memberikan nilai tambah mengalir tanpa gangguan, berbalik dan menunggu.
4. Buatlah hanya yang diminta oleh pelanggan.
5. Berupayalah untuk sempurna dengan secara kontinyu mengurangi pemborosan.

## 2.2 Pemborosan (*Waste*)

*Waste* adalah segala sesuatu yang tidak bernilai atau tidak bernilai tambah. Terdapat dua jenis utama *waste*, yaitu *Type One Waste* dan *Type Two Waste* (Gaspersz, 2007). *Type One Waste* adalah segala aktivitas yang tidak bernilai tambah dalam proses transformasi *input* menjadi *output* sepanjang *value stream*, tetapi aktivitas itu pada saat sekarang ini tidak dapat dihindarkan karena berbagai alasan. Contoh, aktivitas inspeksi dan penyortiran dalam sudut pandang *lean* merupakan aktivitas yang tidak bernilai tambah sehingga merupakan *waste*, namun aktivitas tersebut tidak dapat dihindari. Dalam jangka panjang *Type One Waste* harus dapat dihilangkan atau dikurangi. *Type One Waste* ini sering disebut sebagai *Incidental Activity* atau *Incidental Work* yang termasuk dalam aktivitas tidak bernilai tambah. *Type Two Waste* merupakan aktivitas yang tidak menciptakan nilai tambah dan dapat dihilangkan dengan segera. Misalkan menghasilkan produk cacat (*defect*) atau melakukan kesalahan (*error*) yang harus dapat dihilangkan dengan segera. *Type Two Waste* ini sering disebut sebagai *Waste* saja, karena benar-benar merupakan pemborosan yang harus dapat diidentifikasi dan dihilangkan dengan segera.

Pekerjaan yang tidak menambah nilai merupakan pekerjaan yang murni pemborosan. Hal ini termasuk kegiatan yang tak dibutuhkan dan harus dihapus secara sempurna. Pemborosan ini haruslah dihapuskan karena tidak memiliki

kegunaan. Toyota telah mengidentifikasi tujuh jenis aktivitas utama yang tidak memiliki nilai tambah dalam bisnis atau proses manufaktur namun menurut Liker (2004), terdapat pemborosan ke delapan. Pemborosan-pemborosan tersebut adalah:

1. Produksi berlebih (*over production*)

Memproduksi barang yang belum dipesan akan menimbulkan pemborosan seperti kelebihan tenaga kerja dan kelebihan tempat penyimpanan serta biaya transportasi yang meningkat karena adanya persediaan lebih.

2. Menunggu (*waiting*)

Para pekerja hanya mengamati mesin otomatis yang sedang berjalan atau berdiri menunggu langkah proses, alat dan pasokan komponen yang selanjutnya dan lain sebagainya. Atau menganggur saja akibat kehabisan material, keterlambatan proses, mesin rusak atau *bottleneck* kapasitas.

3. Transportasi yang tidak perlu

Membawa *Work In Process* (WIP) dalam jarak yang jauh, menciptakan angkutan yang tidak efisien atau memindahkan material, komponen atau barang jadi ke dalam atau ke luar gudang antar proses.

4. Memproses secara berlebih

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

5. Persediaan berlebih

Kelebihan material, barang dalam proses atau barang jadi yang menyebabkan *lead time* yang panjang, barang kedaluwarsa, barang rusak, peningkatan biaya pengangkutan dan penyimpanan serta keterlambatan pengiriman.

6. Gerakan yang tidak perlu

Setiap gerakan karyawan yang mubazir saat melakukan pekerjaannya, seperti mencari, meraih atau menumpuk komponen, alat dan lain sebagainya. Berjalan juga merupakan pemborosan.

#### 7. Produk cacat

Memproduksi komponen cacat atau yang memerlukan perbaikan. Perbaikan atau pengerjaan ulang, *scrap*, memproduksi barang pengganti dan inspeksi berarti tambahan penanganan, waktu dan upaya yang sia-sia.

#### 8. Kreativitas karyawan yang tidak dimanfaatkan

Kehilangan waktu, gagasan, keterampilan, peningkatan dan kesempatan belajar karena tidak melibatkan atau mendengarkan karyawan.

Kedelapan *waste* di atas, Toyota menyebutkan dengan istilah *Muda*. Namun terdapat dua istilah lainnya yang menyebabkan produktivitas kerja dan sistem produksi akan terganggu yaitu *Muri* dan *Mura*. Ketiga istilah tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut (Liker, 2006):

1. *Muda* (tidak menambah nilai), adalah aktivitas yang tidak berguna yang memperpanjang *lead time* sebagai akibat dari kedelapan pemborosan di atas. Seperti, menimbulkan gerakan tambahan untuk memperoleh komponen/peralatan, menciptakan kelebihan persediaan atau berakibat pada berbagai jenis waktu menunggu.
2. *Muri* (memberi beban berlebih kepada orang atau peralatan), adalah memanfaatkan mesin atau orang di luar batas kemampuannya. Membebani orang secara berlebih menimbulkan masalah dalam keselamatan kerja dan kualitas. Membebani peralatan secara berlebih menyebabkan kerusakan dan produk cacat.
3. *Mura* (ketidakseimbangan), terjadinya *Mura* diakibatkan oleh jadwal produksi yang tidak teratur atau volume produksi yang berfluktuasi karena masalah internal, seperti kerusakan mesin atau kekurangan komponen atau produk cacat. Memanfaatkan mesin/orang di luar batas kemampuannya, membebani orang secara berlebih menimbulkan masalah dalam keselamatan kerja dan kualitas. Membebani peralatan secara berlebih akan menyebabkan kerusakan dan produk cacat.

### 2.3 Sistem Produksi

Produksi dalam pengertian sederhana adalah keseluruhan proses dan operasi yang dilakukan untuk menghasilkan produk atau jasa. Pengertian sistem produksi menurut beberapa ahli adalah sebagai berikut:

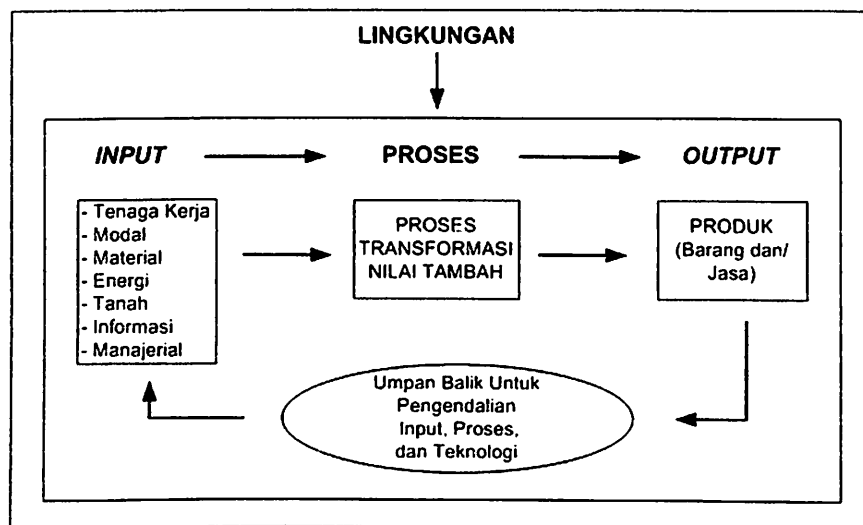
1. Menurut Purnomo (2004) adalah sistem produksi dapat dikatakan sebagai suatu aktivitas untuk mengolah atau mengatur penggunaan sumber daya (resource) yang ada dalam proses penciptaan barang-barang atau jasa-jasa dengan tujuan dapat memperbaiki tingkat efektivitas dan efisiensi dari proses produksi.
2. Menurut Gaspersz (2007) adalah sistem produksi sebagai sistem integral yang mempunyai komponen struktural dan fungsional. Berdasarkan sistem produksi modern terjadi suatu proses transformasi nilai tambah yang mengubah input menjadi output yang dapat dijual dengan harga kompetitif di pasar.
3. Menurut Ahyari (1996), sistem produksi adalah suatu rangkaian dari beberapa elemen yang saling berhubungan dan saling menunjang antara satu dengan yang lain untuk mencapai suatu tujuan tertentu. Sehingga sistem produksi merupakan suatu gabungan dari beberapa unit atau elemen yang saling berhubungan dan saling menunjang untuk melaksanakan proses produksi dalam suatu perusahaan tertentu.

Berdasarkan pengertian-pengertian di atas maka dapat disimpulkan bahwa sistem produksi adalah rangkaian kegiatan yang saling berinteraksi dengan tujuan mengubah input produksi menjadi output produksi yang memiliki nilai tambah.

Sistem produksi memiliki beberapa karakteristik (Gaspersz, 2007), yaitu:

1. Mempunyai komponen-komponen atau elemen-elemen yang saling berkaitan satu sama lain dan membentuk kesatuan yang utuh.
2. Mempunyai tujuan yang mendasari keberadaannya, yaitu menghasilkan produk (barang dan/atau jasa) berkualitas yang dapat dijual dengan harga kompetitif di pasar.
3. Mempunyai aktivitas berupa proses transformasi nilai tambah input menjadi output secara efektif dan efisien.
4. Mempunyai mekanisme yang mengendalikan pengoperasiannya berupa optimalisasi pengalokasian sumber-sumber daya.

Untuk mempermudah dalam penjelasan tentang sistem produksi dapat digambarkan dengan skema. Skema produksi menjelaskan bahwa elemen-elemen utama dalam sistem produksi yaitu *input*, proses dan *output*, serta adanya mekanisme umpan balik untuk pengendalian sistem produksi itu agar mampu meningkatkan perbaikan terus-menerus (*continous improvment*). Skema produksi dapat dilihat pada Gambar 2.1 di bawah ini:



Gambar 2.1. Skema Sistem Produksi  
(Sumber: Gaspersz, 2007)

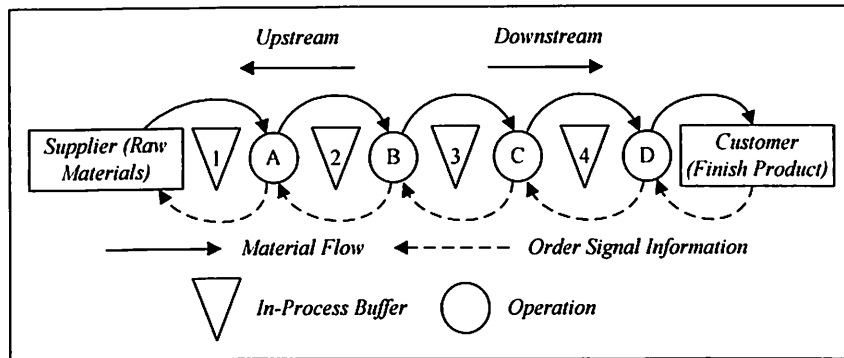
## 2.4 Macam-macam Sistem Produksi

Ciri sistem produksi adalah suatu rangkaian dari beberapa langkah dan proses yang melibatkan sumber daya. Rangkaian proses tersebut dapat menggunakan salah satu atau gabungan dari dua sistem produksi, yaitu sistem tarik (*pull system*) dan/atau sistem dorong (*push system*) (Gaspersz, 2007).

### 1. Sistem tarik (*pull system*)

Sistem tarik adalah suatu sistem pengendalian produksi di mana proses paling akhir dijadikan sebagai titik awal produksi. Dengan demikian rencana produksi yang dikehendaki, dengan jumlah dan tanggal yang telah ditentukan diberikan kepada proses paling akhir. Dalam sistem tarik, proses sesudah akan meminta atau menarik material dari proses sebelum dengan berdasarkan pada kebutuhan aktual dari proses sesudah. Dalam hal ini proses sebelum tidak boleh memproduksi dan mendorong atau memberikan komponen kepada proses

sesudah sebelum ada permintaan dari proses sesudah. Dengan rencana ini rencana proses produksi akan berjalan dari departemen produksi akhir ke departemen produksi paling awal. Penggambaran sistem produksi tarik dapat dilihat pada Gambar 2.2 di bawah ini:



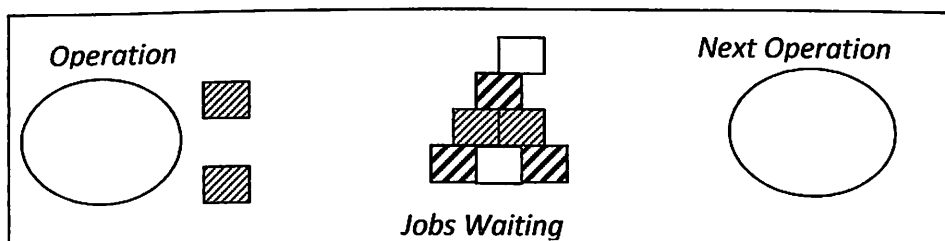
Gambar 2.2. Aliran Material dan Signal dalam Sistem Produksi Tarik (Sumber: Nicholas, 1998)

*Buffer* yang dimaksud pada gambar di atas adalah sejumlah kecil material dalam kontainer yang disimpan dalam stasiun kerja dengan tujuan untuk mengimbangi tingkat permintaan yang ada. Setiap *buffer* terdiri dari sejumlah kecil kontainer yang telah ditentukan. Sistem produksi ini bertujuan untuk menghilangkan persediaan atau produksi tanpa stok (Nicholas, 1998).

## 2. Sistem dorong (*push system*)

Sistem dorong merupakan perpindahan material dan pembuatan produk dilakukan dengan cara mendorong material dari proses ke proses berikutnya dengan dimulai dari proses paling awal menuju proses paling akhir.

Sistem dorong selalu memiliki persediaan, baik berupa persediaan bahan baku, barang dalam proses maupun barang jadi. Penggambaran sistem dorong dapat dilihat pada Gambar 2.3 di bawah ini:



Gambar 2.3. Gambaran Sistem Dorong (Sumber: Nicholas, 1998)



## 2.5 Value Stream Mapping (VSM)

*Value Stream Mapping* merupakan salah satu tool dari *lean manufacturing* yang pada awalnya berasal dari *Toyota Production System* (TPS) yang dikenal dengan istilah “*material and information flow mapping*” (WPI, 2007).

*Value Stream Mapping* adalah sebuah gambaran/peta statis dari serangkaian proses yang memungkinkan *user* untuk melihat di mana sebuah nilai ditambahkan pada sebuah *value stream* baik informasi maupun material (Michelle E. Scullin, 2005). Dari peta awal yang telah dibuat, peta masa depan dapat dibuat yang mengidentifikasi kemungkinan-kemungkinan *improvement* yang dapat diaplikasikan pada sistem. Keuntungan dari *improvement* yang diusulkan pada peta masa depan dianalisa dan jika *improvement* itu menguntungkan maka dapat diimplementasikan pada sistem yang telah ada.

## 2.6 Bagian-bagian dari VSM

Baik peta sekarang maupun peta masa depan dalam VSM terdiri dari tiga bagian utama (Nash and Polling, 2008) yaitu:

### 1. Aliran proses produksi atau aliran material

Aliran proses atau material ini biasanya terletak di antara aliran informasi dan *timeline*. Aliran proses biasanya digambar dari kiri ke kanan. Subtask atau subproses dan paralel proses digambar dengan bentuk yang identik di bawah aliran utama. Dengan aliran ini, kita dapat melihat proses mana yang memiliki subtask dan proses mana yang paralel dengan proses lainnya.

### 2. Aliran komunikasi atau informasi

Aliran informasi pada VSM biasanya terletak di bagian atas. Dengan adanya aliran informasi ini, kita dapat melihat seluruh jenis informasi dan komunikasi baik formal maupun informal yang terjadi dalam VSM. Dengan aliran informasi ini kita dapat melacak informasi mana yang sebenarnya tidak perlu dan menjadi *non-value added* komunikasi yang tidak memberikan nilai tambah bagi produk itu sendiri.




### 3. Garis waktu atau jarak tempuh



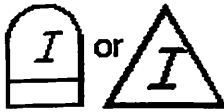







Pada bagian bawah VSM biasanya terdapat serangkaian garis yang mengandung informasi penting dalam VSM tersebut dan biasa disebut sebagai *timelines*. Kedua garis dalam *timelines* ini digunakan sebagai dasar perbandingan dari *improvement* yang akan diimplementasikan. Garis pertama yang berada di sebelah atas sebagai *Production Lead Time* (PLT). PLT ini adalah waktu yang dibutuhkan produk dalam melewati semua proses dari *raw material* sampai ke tangan *customer* dan biasanya dalam satuan hari. PLT yang berada tepat di bawah jeda antar proses ini dijumlahkan menjadi total PLT yang diletakan di akhir proses. Garis yang kedua yang berada di sebelah bawah merupakan *cycle time* semua proses yang ada dalam aliran material dan ditulis di atas garis tepat di bawah prosesnya. Total dari seluruh *cycle time* ditulis pada garis di bawah total PLT. Garis terakhir terletak di bawah *timelines* adalah jarak tempuh yang merupakan jarak yang ditempuh oleh produk, operator, *electronic forms* sepanjang aliran proses produksi.

### 2.7 Simbol-simbol dalam VSM

Dalam pembuatan *value stream mapping* suatu proses produksi, menggunakan simbol-simbol yang mewakili kondisi lantai produksi. Simbol-simbol yang digunakan saat melakukan *mapping* dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Simbol-simbol dalam VSM

Simbol	Keterangan
 <b>Customer/Supplier</b>	Simbol ini merupakan <i>supplier</i> ketika di kiri atas, titik awal biasa untuk aliran material dan juga menunjukkan <i>customer</i> ketika di kanan atas, yang merupakan titik akhir dari aliran produk.
 <b>Dedicated Process</b>	Simbol ini menunjukkan proses, operasi, mesin atau departemen, yang mengalir melalui departemen material dengan arus internal jalan terus.
 <b>Shipments</b>	Simbol ini menunjukkan gerakan bahan baku dari pemasok ke pelanggan. Atau gerakan pengiriman barang jadi dari pemasok ke pelanggan

 <p><b>Data Box</b></p>	<p>Simbol ini berjalan dibawah simbol lainnya yang memiliki informasi yang signifikan/data yang dibutuhkan untuk menganalisis dan mengamati sistem. Informasi khas ditempatkan dibawah simbol <i>data box</i> seperti frekuensi pengiriman selama pergeseran apapun, penanganan informasi material, transfer batch ukuran, jumlah permintaan per periode dan lain-lain.</p>
 <p><b>Workcell</b></p>	<p>Simbol ini menunjukkan banyaknya proses yang terintegrasi dalam <i>manufacture workcell</i>. Pengelompokkan produk sejenis atau produk tunggal. Produk bergerak dari langkah proses satu ke proses dengan batch kecil atau unit tunggal.</p>
 <p><b>Inventory</b></p>	<p>Simbol ini menunjukkan persediaan antara dua proses. Sementara pada pemetaan keadaan saat ini, jumlah persediaan dapat didekati dengan hitungan cepat dan jumlah tercatat di bawah segitiga. Jika ada lebih dari satu persediaan atau akumulasi, gunakan tombol untuk masing-masing.</p>
 <p><b>Push Arrow</b></p>	<p>Simbol ini merupakan "mendorong" bahan dari satu proses ke proses berikutnya.</p>
 <p><b>Supermarket</b></p>	<p>Seperti supermarket, <i>stock</i> tersedia dan satu atau lebih hilir pelanggan datang ke supermarket untuk memilih apa yang mereka butuhkan. <i>Workcenter</i> hulu kemudian mengisi ulang stok sesuai kebutuhan.</p>
 <p><b>Material Pull</b></p>	<p>Penarikan material, biasanya dari supermarket.</p>
 <p><b>FIFO and LIFO</b></p>	<p><i>First-In-First-Out</i> persediaan. Gunakan simbol ini ketika proses terhubung dengan sistem FIFO yang membatasi masukan.</p>
 <p><b>External Shipment</b></p>	<p>Pengiriman dari pemasok atau untuk pelanggan yang menggunakan transportasi eksternal.</p>
 <p><b>Operator</b></p>	<p>Simbol ini menunjukkan operator pada rantai produksi.</p>
<p><b>Simbol</b></p>	<p><b>Keterangan</b></p>
 <p><b>Safety Stock</b></p>	<p>Simbol ini merupakan persediaan pengaman terhadap masalah seperti <i>downtime</i>, untuk melindungi sistem terhadap fluktuasi yang tiba-tiba terhadap pesanan pelanggan atau kegagalan sistem. Perhatikan bahwa simbol ditutup pada semua sisi, hal ini berarti bahwa persediaan bersifat sementara, bukan merupakan gudang persediaan permanen. Untuk itu harus ada kebijakan yang jelas ketika <i>inventory</i> harus digunakan.</p>

(Sumber: Rother dan Shook, 1998)

## 2.8 *Current State Map*

Tahapan pembuatan *current state map* adalah sebagai berikut (Rother dan Shook, 1998):

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

Tahap ini merupakan tahap awal dalam menggambar *current state map*. Setelah mengetahui konsep yang benar tentang *lean manufacturing*, maka pada tahap ini perlu ditentukan produk yang akan dijadikan *model line* sebagai target perbaikannya. Tujuan pemilihan *model line* adalah agar penggambaran sistem fokus pada satu produk saja yang bisa dianggap sebagai acuan dan representasi dari sistem produksi yang ada. Mengidentifikasi suatu *family product* dapat dilakukan baik dengan menggunakan produk dan matriks proses untuk mengklarifikasikan 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 perlu diterobos. Karena pada dasarnya perusahaan cenderung terorganisir untuk setiap departemen (proses) dan terbatas pada fungsinya masing-masing. Oleh karena itu dalam memetakan *value stream* agar nantinya dapat dibuat suatu usulan perancangan, diperlukan seorang *value stream manager* yakni orang yang paham mengenai proses keseluruhan dalam *value stream* suatu produk sehingga dapat membantu dalam memberikan saran bagi perbaikan *value stream* produk tersebut terbatas pada fungsinya masing-masing. Sehingga biasanya orang hanya bertanggungjawab pada apa yang menjadi bagiannya (pada areanya saja) tanpa perlu mengetahui proses secara keseluruhan menurut sudut pandang *value stream*. Oleh karena itu dalam memetakan *value stream* agar nantinya dapat dibuat suatu usulan perancangan, diperlukan seorang *value stream manager* yakni orang yang paham mengenai proses keseluruhan dalam *value stream* suatu produk

sehingga dapat membantu dalam memberikan saran bagi perbaikan *value stream* produk tersebut.

3. Pembuatan peta untuk setiap kategori proses (*Door-To-Door Flow*) di sepanjang *value stream*

Keadaan sebenarnya dilapangan 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 kritis termasuk *lead time*, *cycle time*, *changeover time*, *uptime*, EPE (ukuran *batch* produksi), jumlah operator dan waktu kerja (sudah dikurangi dengan waktu istirahat), level *inventory* dan lain-lain perlu didokumentasikan. Semuanya akan dimasukkan dalam suatu *data box* untuk masing-masing proses. Level *inventory* pada peta seharusnya disesuaikan dengan level pada waktu pemetaan aktual dan bukan berdasarkan rata-rata karena penting untuk menggunakan gambar aktual dari pada rata-rata *historis* yang disediakan oleh perusahaan. Untuk setiap pembuatan *data box*, maka ukuran-ukuran yang diperlukan antara lain:

a. PCE (*Process Cycle Efficiency*)

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

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

Keterangan:

- 1) *Value added time* adalah waktu yang diperlukan untuk melakukan pekerjaan-pekerjaan yang akan menambah nilai produk bagi pelanggan atau dianggap penting bagi pelanggan.
- 2) *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 *un-lean* atau tidak ramping.

b. *Cycle Time (C/T)*

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

c. *Setup Time (C/O)*

*Setup Time (C/O)* menyatakan waktu yang dibutuhkan untuk merubah posisi (*switch*) atau waktu yang dibutuhkan untuk persiapan operasi. Dalam hal ini biasanya *setup time/changeover time* menyatakan waktu untuk memindahkan dari posisi kiri menjadi posisi kanan dalam pembuatan satu produk simetris.

d. *Availability*

*Availability* adalah keadaan siap suatu mesin/peralatan baik dalam kuantitas maupun kualitas sesuai dengan kebutuhan yang digunakan untuk melaksanakan proses operasi. Kesiapan (*availability*) tersebut dapat digunakan untuk menilai keberhasilan atau efektifitas dari kegiatan perawatan yang telah dilakukan. Rumus untuk *availability* adalah:

$$\% \text{ uptime} = \frac{\text{Operation Time}}{\text{Loading Time}}$$

e. Jumlah operator

Jumlah operator menyatakan jumlah orang yang dibutuhkan untuk satu proses.

f. *Available Working Time (Waktu Kerja Tersedia)*

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

g. *Time Between Next Operations*

*Time Between Next Operations* menyatakan waktu yang dibutuhkan untuk mencapai dari satu stasiun kerja di stasiun kerja berikutnya. Rumusnya adalah:

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

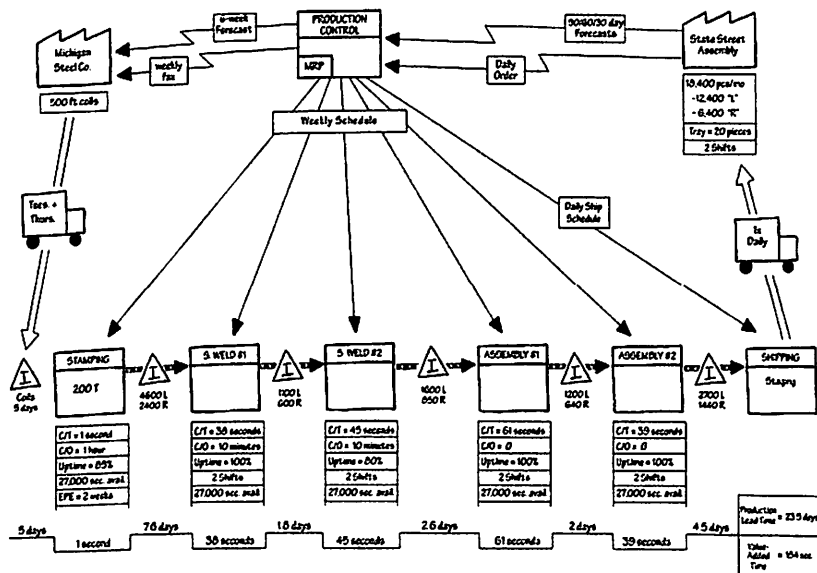
h. *Work In Process (WIP)*

WIP merupakan barang setengah jadi yang masih memerlukan proses selanjutnya.

$$\text{Days of WIP} = \frac{\text{Total WIP Antar Proses}}{\text{Total Produk Yang Dikirim Perhari}}$$

4. Membuat peta aliran keseluruhan produksi meliputi aliran material dan informasi

Contoh *Current State Value Stream Mapping* dapat dilihat pada Gambar 2.4 di bawah ini:



Gambar 2.4. Contoh *Current State Value Stream Mapping* (Sumber: Rother dan Shook, 1998)

## 2.9 *Future State Map*

*Value stream future/proposed state* adalah kondisi di mana *value stream* telah mengalami perbaikan. Setelah sumber pemborosan teridentifikasi kemudian dieliminasi dengan menggunakan *proposed value stream* dengan diimplementasi pada kondisi sebenarnya. Dalam VSM ini digambarkan *high light* kesempatan-kesempatan perbaikan yang bisa dilakukan dalam *value stream* untuk mempertegas gambaran kemungkinan dilakukannya perbaikan. *Value Stream Mapping (VSM) Future/Proposed State* ini menggambarkan kondisi sistem mendekati kondisi aktual setelah dilakukannya *improvement*.

## 2.10 *Konsep Value Stream Analysis Tools (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 tujuh macam *detail mapping tools* yang paling umum digunakan, yaitu (Hines dan Rich, 1997):

### 1. *Process Activity Mapping (PAM)*

PAM merupakan pendekatan teknis yang biasa digunakan pada aktivitas-aktivitas di rantai produksi. Walaupun demikian, perluasan dari *tool* ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi *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 tahanan 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, mengidentifikasi adanya pemborosan, mengidentifikasi apakah suatu proses dapat diatur kembali menjadi lebih efisien dan mengidentifikasi perbaikan aliran penambahan nilai.



## 2. *Supply Chain Response Matrix (SCRM)*

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. Tujuan untuk memperbaiki dan mempertahankan tingkat pelayanan setiap jalur distribusi dengan biaya rendah.

## 3. *Production Variety Funnel (PVF)*

PVF merupakan teknik pemetaan visual dengan memetakan jumlah variasi produk pada tiap tahapan proses manufaktur. *Tool* ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi titik di mana sebuah produk *generic* diproses menjadi beberapa produk yang spesifik. Selain itu, *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 *inventory* (apakah dalam bentuk bahan baku, produk setengah jadi atau produk jadi).

## 4. *Quality Filter Mapping (QFM)*

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*

*Scrap defect* sering disebut juga sebagai *internal defect*, di mana 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. Fenomena ini menganut *low of industrial dynamics*, di mana *demand* yang ditransmisikan di sepanjang rantai suplai melalui rangkaian kebijakan *order* dan *inventory* akan mengalami variasi yang semakin meningkat dalam setiap pergerakannya mulai dari *downstream* sampai dengan *upstream*. 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)*

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*. *Decision Point Analysis* merupakan titik dalam *supply chain* di mana permintaan aktual memberikan kesempatan untuk *forecasting driven push*.

7. *Physical Structure (PS)*

PS merupakan sebuah *tool* yang digunakan untuk memahami kondisi rantai suplai di lantai 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 tujuh *tools* di atas didasarkan pada pemilihan yang tepat berdasarkan kondisi perusahaan itu sendiri. Agar lebih mudah maka dapat dilakukan berdasarkan sistem bobot, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.2 di bawah ini:

Tabel 2.2 *Value Stream Mapping Tools*

Mapping tool Wastes/structure	1 Process activity mapping	2 Supply chain response matrix	3 Production variety funnel	4 Quality filter mapping	5 Demand amplification mapping	6 Decision point analysis	7 Physical structure (a) volume (b) value
1. Overproduction	L	M		L	M	M	
2. Waiting	H	H	L		M	M	
3. Transportation	H						L
4. Inappropriate processing	H		M	L		L	
5. Unnecessary inventory	M	H	M		H	M	L
6. Unnecessary motions	H	L					
7. Defects	L			H			

**Notes:**

- H = High correlation and usefulness
- M = Medium correlation and usefulness
- L = Low correlation and usefulness

(Sumber: Hines dan Rich, 1997)

**Catatan:**

H = faktor pengali = 9

M = faktor pengali = 3

L = faktor pengali = 1

### 2.11 Studi Gerak dan Waktu

Studi gerak dan waktu merupakan konsep yang bertujuan untuk memberikan pengetahuan dasar mengenai prinsip, konsep maupun prosedur yang harus diketahui dalam upaya peningkatan efektivitas, efisiensi maupun produktivitas kerja dalam hubungan sistem manusia mesin, perancangan tata cara (metode) kerja dan pengukuran kerja (Wignjosoebroto, 1995). Tujuan pokok dari studi gerak dan waktu ini adalah untuk memberikan pelaksanaan operasi kerja dengan cara menghilangkan gerakan-gerakan kerja yang tidak efektif dan tidak diperlukan, menyederhanakan gerakan-gerakan kerja, serta menetapkan gerakan dan urutan langkah kerja yang paling efektif guna mencapai tingkat efisiensi kerja yang optimal.

### 2.11.1. Pengukuran Waktu Kerja dengan Metode Pengukuran Langsung

Menurut Wignjosoebroto (1995), pengukuran kerja adalah metode penetapan keseimbangan antara kegiatan manusia yang dikontribusikan dengan unit *output* yang dihasilkan. Pengukuran waktu kerja dapat dikatakan sebagai 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. Suatu pekerjaan akan dikatakan diselesaikan secara efisien apabila waktu penyelesaiannya berlangsung paling singkat. Untuk menghitung waktu baku (*standard time*) penyelesaian pekerjaan guna memilih alternatif metode kerja yang terbaik, maka perlu diterapkan prinsip-prinsip dan teknik-teknik pengukuran kerja (*work measurement* atau *time study*). Waktu baku ini sangat diperlukan sekali terutama untuk:

- a. Perencanaan kebutuhan tenaga kerja
- b. Estimasi biaya-biaya untuk upah karyawan/pekerja
- c. Penjadwalan produksi dan penganggaran
- d. Perencanaan sistem pemberian bonus dan insentif bagi karyawan/pekerja yang berprestasi
- e. Indikasi keluaran (*output*) yang mampu dihasilkan oleh seorang pekerja

Waktu baku ini merupakan waktu yang dibutuhkan oleh seorang pekerja yang memiliki tingkat kemampuan rata-rata untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Disini sudah meliputi kelonggaran waktu yang diberikan dengan memperhatikan situasi dan kondisi pekerjaan yang harus diselesaikan tersebut. Dengan demikian maka waktu baku yang dihasilkan dalam aktivitas pengukuran kerja ini akan dapat digunakan sebagai alat untuk membuat rencana penjadwalan kerja yang menyatakan berapa lama suatu kegiatan itu harus berlangsung dan berapa *output* yang akan dihasilkan serta berapa pula jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut (Wignjosoebroto, 1995).

Pengukuran waktu kerja dengan jam henti (*stopwatch time study*) diperkenalkan pertama kali oleh Frederick W. Taylor sekitar abad 19 yang lalu. Metode ini baik diaplikasikan untuk pekerjaan-pekerjaan yang berlangsung singkat dan berulang-ulang (Wignjosoebroto, 1995). Metode pengukuran waktu

kerja yang digunakan pada penelitian ini adalah pengukuran waktu kerja secara langsung dengan *stopwatch time study*. Dari hasil pengukuran maka akan diperoleh waktu baku untuk menyelesaikan suatu siklus pekerjaan, Berdasarkan langkah-langkah diatas terlihat bahwa pengukuran kerja dengan jam henti ini merupakan cara pengukuran yang objektif karena disini waktu ditetapkan berdasarkan fakta yang terjadi dan tidak cuma sekedar diestimasi secara subjektif. Di sini juga akan berlaku asumsi-asumsi dasar sebagai berikut:

- a. Metode dan fasilitas untuk menyelesaikan pekerjaan harus sama dan dibakukan terlebih dahulu sebelum mengaplikasikan waktu baku untuk pekerjaan dan dibakukan terlebih dahulu sebelum mengaplikasikan waktu baku untuk pekerjaan yang serupa.
- b. Operator harus memahami benar prosedur dan metode pelaksanaan kerja sebelum dilakukan pengukuran kerja. Operator-operator yang akan dibebani dengan waktu baku diasumsikan memiliki tingkat keterampilan dan kemampuan yang sama dan sesuai untuk pekerjaan tersebut. Hal ini persyaratan mutlak pada waktu memilih operator yang akan dianalisa waktu kerjanya benar-benar memiliki tingkat kemampuan yang rata-rata.
- c. Kondisi lingkungan fisik pekerjaan juga relatif tidak jauh berbeda dengan kondisi fisik pada saat pengukuran kerja dilakukan.
- d. *Performance* kerja mampu dikendalikan pada tingkat yang sesuai untuk seluruh periode kerja yang ada.

#### 2.11.2. Faktor Penyesuaian (*Rating Factor*)

Bagian yang paling penting dan sulit di dalam pelaksanaan pengukuran kerja adalah kegiatan evaluasi kecepatan atau tempo kerja operator pada saat pengukuran kerja berlangsung. Kecepatan, usaha, tempo atau *performance* kerja semuanya akan menunjukkan kecepatan gerakan operator pada saat bekerja. Aktivitas untuk menilai atau mengevaluasi kecepatan kerja operator ini dikenal sebagai "*Rating Performance*" (Wignjosoebroto, 1995).

Dengan melakukan *rating* ini diharapkan waktu kerja yang diukur bisa "dinormalkan" kembali. Ketidaknormalan dari waktu kerja ini diakibatkan oleh operator yang bekerja secara kurang wajar yaitu bekerja dalam tempo atau

kecepatan yang tidak sebagaimana mestinya. Suatu saat dirasakan terlalu cepat dan di saat lain malah terlalu lambat. *Rating* adalah satu persoalan penilaian yang menjadi bagian dari aktivitas pengukuran kerja dan untuk menetapkan waktu baku penyelesaian kerja terhadap faktor penilaian (lebih cenderung bersifat subjektif) terhadap tempo kerja operator ini harus dibuat oleh *time study analyst*.

Untuk menormalkan waktu kerja yang diperoleh dari hasil pengamatan, maka hal ini dilakukan dengan mengadakan penyesuaian yaitu dengan mengalikan waktu pengamatan rata-rata (bisa waktu siklus atau waktu untuk tiap-tiap elemen) dengan faktor penyesuaian/*rating* "P".

Guna melaksanakan pekerjaan secara normal maka dianggap bahwa operator tersebut cukup berpengalaman pada saat bekerja melaksanakannya tanpa usaha-usaha yang berlebihan sepanjang hari kerja, menguasai cara kerja yang ditetapkan dan menunjukkan kesungguhan dalam menjalankan pekerjaannya. Berikut ini akan diuraikan beberapa sistem untuk memberikan *rating* yang umumnya diaplikasikan di dalam aktivitas pengukuran kerja.

a. *Skill dan Effort Rating*

Sekitar tahun 1916, Charles E. Bedaux memperkenalkan suatu sistem untuk pembayaran upah atau pengendalian tenaga kerja. Sistem yang diperkenalkan oleh Bedaux ini berdasarkan pengukuran kerja dan waktu baku yang ada dinyatakan dengan angka "Bs". Prosedur pengukuran kerja yang dibuat oleh Bedaux meliputi juga menentukan *rating* terhadap kecakapan (*skill*) dan usaha-usaha yang ditunjukkan operator pada saat bekerja, di samping juga mempertimbangkan kelonggaran (*allowances*) waktu lainnya. Di sini Bedaux menetapkan angka 60 Bs sebagai *performance standard* yang harus dicapai oleh seorang operator. Dengan demikian, yang harus dicapai oleh seorang operator yang bekerja dengan kecepatan yang normal diharapkan akan mampu mencapai angka 60 Bs per jam dan pemberian insentif dilakukan pada tempo kerja rata-rata sekitar 70-85 Bs per jam.

Sebelum Bedaux memperkenalkan sistemnya, *performance rating* biasanya dilaksanakan dengan jalan menganalisa langsung dari data waktu yang diperoleh dari pengukuran *stopwatch*. Sehingga apabila seorang operator

bekerja dengan tempo yang cepat, maka waktu kerjanya akan tercatat diatas waktu rata-rata yang ada dan sebaliknya. Jelas bahwa sistem Bedaux ini akan memperbaiki metode yang umum dipakai sebelumnya.

b. *Westing House System's Rating*

*Westing house Company* (1927) juga ikut memperkenalkan sistem yang dianggap lebih lengkap dibandingkan dengan sistem yang dilaksanakan oleh Bedaux. Di sini selain kecakapan (*skill*) dan usaha (*effort*) yang telah dinyatakan oleh Bedaux sebagai faktor yang mempengaruhi *performance* manusia, maka *westing house* menambahkan lagi dengan kondisi kerja (*working condition*) dan *consistency* dari operator dalam melakukan kerja. Untuk ini *westing house* telah berhasil membuat suatu tabel *performance rating* yang berisikan nilai-nilai angka yang berdasarkan tingkatan yang ada untuk masing-masing faktor tersebut. Untuk menormalkan waktu yang ada maka hal ini dilakukan dengan jalan mengalikan waktu yang diperoleh dari pengukuran kerja dengan jumlah keempat *rating* faktor yang dipilih sesuai dengan *performance* yang ditunjukkan oleh operator. Dalam menilai seberapa besar *Performance Ratings* yang diberikan, menggunakan bantuan tabel *Performance Ratings* dengan Sistem *Westing House* yang dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3. Tabel *Performance Ratings* dengan Sistem *Westing House*

<b>WESTING HOUSE RATING FACTORS</b>					
<b>KETERAMPILAN</b>			<b>USAHA</b>		
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>	0,1	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	D	<i>Average</i>	0	D	<i>Average</i>
-0,05	E1	<i>Fair</i>	-0,04	E1	<i>Fair</i>
-0,1	E2		-0,08	E2	
-0,16	F1	<i>Poor</i>	-0,12	F1	<i>Poor</i>
-0,22	F2		-0,17	F2	

KONDISI KERJA			KONSISTENSI		
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	D	<i>Average</i>	0	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, 1995)

### c. *Synthetic Rating*

*Synthetic rating* adalah metode untuk mengevaluasi tempo kerja operator berdasarkan nilai waktu yang telah ditetapkan terlebih dahulu (*predetermined time value*). Prosedur yang dilakukan adalah dengan melaksanakan pengukuran kerja seperti biasanya dan kemudian membandingkan waktu yang diukur ini dengan waktu penyelesaian elemen kerja yang sebelumnya sudah diketahui data waktunya. Perbandingan ini merupakan *index performance* atau *rating factor* dari operator untuk melaksanakan elemen kerja tersebut. Rasio untuk menghitung *index performance* atau *rating factor* ini dapat dirumuskan sebagai:

$$R = \frac{P}{A}$$

Dimana:

R = *index performance* atau *rating factor*

P = *predetermined time* untuk elemen kerja yang diamati (menit)

A = rata-rata waktu dari elemen kerja yang diukur (menit)

### d. *Performance Rating* atau *Speed Rating*

Di dalam praktek pengukuran kerja maka metode penerapan *rating performance* kerja operator adalah didasarkan pada satu faktor tunggal yaitu operator *speed, space* atau tempo. Sistem ini dikenal sebagai "*Performance Rating*" atau "*Speed Rating*". *Rating factor* ini umumnya dinyatakan dalam persentase (%) atau angka desimal, di mana *performance* kerja normal akan sama dengan 100% atau 1,00. Penetapan besar kecilnya angka akan dilakukan



oleh *time study analyst* sendiri, sehingga untuk itu dibutuhkan pengalaman yang cukup di dalam mengevaluasi ataupun menilai *performance* kerja ditunjukkan oleh operator.

Apabila penyimpangan pada saat *time study analyst* dalam mengamati situasi kerja yang memberikan penilaian terhadap *performance* kerja tidak melebihi 5% dari *performance* yang sebenarnya, maka bisa diartikan bahwa *time study analyst* tersebut akan cukup mampu untuk melaksanakan penilaian *performance* kerja secara langsung.

*Rating factor* pada dasarnya diaplikasikan untuk menormalkan waktu kerja yang diperoleh dari pengukuran kerja akibat tempo atau kecepatan kerja operator yang berubah-ubah. Nilai waktu yang diperoleh di sini masih belum bisa ditetapkan sebagai waktu baku untuk penyelesaian suatu operasi kerja, karena faktor-faktor yang berkaitan dengan kelonggaran waktu (*allowance time*) agar operator bisa bekerja dengan sebaik-baiknya masih belum dikaitkan.

### 2.11.3. Faktor Kelonggaran (*Allowance*)

Dalam praktek sehari-hari, pengamatan akan dihadapkan pada keadaan bahwa tidaklah mungkin seorang operator mampu bekerja secara terus menerus sepanjang hari tanpa adanya interupsi sama sekali. Terkadang operator akan sering menghentikan kerja dan membutuhkan waktu-waktu khusus untuk berbagai keperluan seperti *personal needs*, istirahat menghilangkan rasa lelah dan hambatan-hambatan lain yang tak terhindarkan.

Sehingga faktor kelonggaran di sini merupakan bentuk waktu tambahan yang diberikan sebagai kompensasi bagi pekerja atas berbagai keperluan, keterlambatan dan kerugian yang dilakukan oleh operator. Faktor kelonggaran ini bisa diklasifikasikan menjadi *personal allowance*, *delay allowance* dan *fatigue allowance*. Dalam menilai seberapa besar faktor kelonggaran yang diberikan, menggunakan bantuan tabel persentase kelonggaran berdasarkan faktor yang berpengaruh yang dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Persentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor yang Berpengaruh

FAKTOR		KELONGGARAN (%)	
<b>KEBUTUHAN PRIBADI</b>			
1	Pria	0 - 2.5	
2	Wanita	2 - 5.0	
<b>KEADAAN LINGKUNGAN</b>			
1	Bersih, Sehat, Tidak Bising	0	
2	Siklus Kerja Berulang - Ulang Antara 5 - 10 Detik	0 - 1	
3	Siklus Kerja Berulang - Ulang Antara 0 - 5 Detik	1 - 3	
4	Sangat Bising	0 - 5	
5	Ada Faktor Penurunan Kualitas	0 - 5	
6	Ada Getaran Lantai	5 - 10	
7	Keadaan Yang Luar Biasa	5 - 10	
<b>TENAGA YANG DIKELUARKAN</b>		<b>PRIA</b>	<b>WANITA</b>
1	Dapat Diabaikan	Tanpa Beban	0
2	Sangat Ringan	0 - 2.25 Kg	0 - 6
<b>TENAGA YANG DIKELUARKAN</b>		<b>PRIA</b>	<b>WANITA</b>
3	Ringan	2.25 - 9 Kg	6 - 7.5
4	Sedang	9 - 18 Kg	7.5 - 12
5	Berat	18 - 27 Kg	12 - 19
6	Sangat Berat	27 - 50 Kg	16 - 30
7	Luar Biasa Berat	> 50 Kg	30 - 50
<b>SIKAP KERJA</b>			
1	Duduk	0 - 1	
2	Berdiri Di Atas Dua Kaki	1 - 2.5	
3	Berdiri Di Atas Satu Kaki	2.5 - 4	
4	Berbaring	2.5 - 4	
5	Membungkuk	4 - 10	
<b>GERAKAN KERJA</b>			
1	Normal	0	
2	Agak Terbatas	0 - 5	
3	Sulit	0 - 5	
4	Anggota Badan Terbatas	5 - 10	
5	Seluruh Badan Terbatas	10 - 15	
<b>KELELAHAN MATA</b>		<b>TERANG</b>	<b>BURUK</b>

1	Pandangan Terputus	0	1
2	Pandangan Terus Menerus	2	2
3	Pandangan Terus Menerus Dengan Faktor Berubah-Ubah	2	5
4	Pandangan Terus Menerus Dengan Fokus Tetap	4	8
TEMPERATUR TEMPAT KERJA (C)		NORMAL	LEMBAB
1	Beku	> 10	> 12
2	Rendah	10 – 0	12 – 5
3	Sedang	5 – 0	8 – 0
4	Normal	0 – 5	0 – 8
5	Tinggi	5 – 40	8 – 100
		> 40	> 100

(Sumber: Satalaksana, 1979)

#### 2.11.4. Tingkat Ketelitian dan Kepercayaan

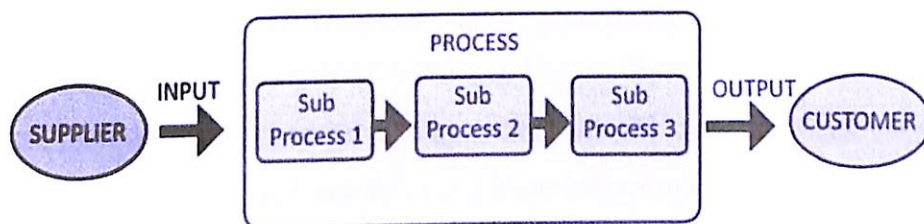
Dalam melakukan pengukuran waktu ini yang dicari adalah waktu yang sebenarnya diperlukan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Karena waktu penyelesaian ini tidak pernah diketahui sebelumnya, maka harus dilakukan pengukuran-pengukuran. Jumlah pengukuran yang banyak (tak terhingga) akan memberikan jawaban yang pasti, tetapi hal ini tidak mungkin dilakukan karena keterbatasan waktu, tenaga dan biaya si pengukur, sehingga diperlukan tingkat kepastian bagi si pengukur, yaitu tingkat ketelitian dan tingkat kepercayaan.

Tingkat ketelitian menunjukkan penyimpangan maksimum hasil pengukuran dari waktu penyelesaian sebenarnya, sedangkan tingkat kepercayaan menunjukkan besarnya kepercayaan pengukur bahwa hasil diperoleh memenuhi syarat ketelitian. Keduanya dinyatakan dalam persen.

Pada penelitian ini, digunakan tingkat ketelitian 5% dan keyakinan 95%. Ini berarti rata-rata hasil pengukuran dibolehkan menyimpang sejauh 5% dari rata-rata, dan yang terjadi lebih dari rata-rata pengukuran hanya dapat ditoleransi dengan kemungkinan 5% (100% - 95%) dari populasi hasil pengukuran atau jumlah pengukuran. Dalam penelitian ini, metode pengukuran waktu kerja yang digunakan adalah pengukuran waktu kerja secara langsung dengan jam henti (*stopwatch time study*).

## 2.12 Diagram SIPOC

Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk menggambarkan *roles* adalah dengan menggunakan SIPOC diagram. SIPOC diagram dapat merefleksikan pola pikir proses, oleh karena itu tepat untuk digunakan pada organisasi berbasis proses (Purnawanto, 2010). Contoh dari diagram SIPOC dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.5. Contoh SIPOC Diagram  
(Sumber: Purnawanto, 2010)

SIPOC merupakan singkatan dari:

1. **Supplier** adalah individu atau kelompok individu yang menyediakan *input* dalam bentuk informasi, material atau *resources* lain yang diperlukan untuk menjalankan proses.
2. **Input** adalah informasi, material atau *resources* lain yang digunakan oleh proses untuk ditransformasikan menjadi *output*.
3. **Process** adalah kumpulan *taks* yang bekerja secara bersama untuk menghasilkan *value* bagi *customer*.
4. **Customer** adalah individu, kelompok individu atau proses yang menerima *output*

SIPOC diagram akan memberikan gambaran yang jelas mengenai pengaruh dari proses terhadap pelayanan konsumen. Analisis SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*) ini sangat berguna untuk mengetahui dan mengidentifikasi siapa yang menjadi pemasok untuk *input* ke proses, spesifikasi apa yang akan digunakan pada *input*, siapa yang merupakan pelanggan dari suatu proses dan apa yang diinginkan oleh pelanggan. Perlu diketahui bahwa yang dimaksud *Supplier* (pemasok) dalam diagram SIPOC belum tentu merupakan pihak-pihak luar organisasi namun bisa juga berasal dari unit kerja lain dalam organisasi atau perusahaan yang sama ataupun proses-proses lainnya

yang memberikan *input* kepada proses selanjutnya. Demikian juga dengan pelanggan, pelanggan yang dimaksud oleh Diagram SIPOC dapat berupa unit kerja lainnya yang masih berada dalam organisasi atau perusahaan yang sama ataupun proses-proses tertentu yang menerima *input* dari proses sebelumnya.

Cara membuat diagram SIPOC :

1. Berikan nama atau judul Diagram SIPOC yang akan dibuat
2. Tentukan awal dan akhir dari Diagram SIPOC atau ruang lingkup dari Diagram SIPOC yang akan dibuat
3. Identifikasikan *output* dari proses atau apa yang dihasilkan oleh proses
4. Identifikasikan pelanggan (*customer*) yang akan menerima *output* dari proses
5. Identifikasikan *input* yang diperlukan oleh proses
6. Identifikasikan Pemasok (Supplier) dari *Input* yang diperlukan oleh Proses.

### **2.13 Perhitungan Waktu Baku (*Standard Time*)**

Menurut Sritomo Wignjosoebroto (1992), pengukuran waktu adalah metode penetapan keseimbangan antara jalur manusia yang dikontribusikan dengan unit *output* yang dihasilkan. Pengukuran waktu akan selalu berhubungan dengan usaha-usaha untuk menetapkan waktu baku yang dibutuhkan guna menyelesaikan suatu pekerjaan.

Pengukuran waktu baku dibagi ke dalam dua bagian, yaitu secara langsung dan tidak langsung. Pengukuran secara langsung maksudnya adalah pengukuran dilakukan di tempat dimana pengukuran tersebut dilaksanakan seperti cara jam berhenti dan sampling pekerjaan. Pengukuran cara kedua adalah tidak langsung yaitu dilakukan tanpa harus berada di tempat pekerjaan. Cara tersebut dilakukan dengan membaca tabel-tabel yang tersedia asalkan mengetahui jalannya pekerjaan melalui elemen-elemen pekerjaan atau gerakan seperti data waktu baku atau data waktu gerakan (Iftikar Z. Satalaksana dkk, 2003).

Langkah-langkah perhitungan waktu baku adalah sebagai berikut:

### 2.13.1. 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*.

Waktu yang diperlukan untuk melaksanakan elemen-elemen kerja pada umumnya sedikit berbeda dengan dari siklus ke siklus kerja sekalipun operator bekerja pada kecepatan normal dan uniform, tiap-tiap elemen dalam siklus yang berbeda tidak selalu akan bias disesuaikan dalam waktu yang persis sama. Variasi dan nilai waktu ini bias disebabkan oleh beberapa hal. Salah satu diantaranya biasa terjadi karena perbedaan didalam menetapkan saat mulai atau berakhirnya suatu elemen kerja yang seharusnya dibaca dari *stopwatch*. Rumus perhitungan waktu siklus adalah

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

Di mana:

$Xi$  = waktu penyelesaian yang teramati selama pengukuran

### 2.13.2. 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:

$$W_n = W_s \times p$$

Di mana:

$W_n$  = Waktu Normal

Ws = Waktu Siklus

p = Faktor Penyesuaian

Faktor penyesuaian (p) ini diperhitungkan jika pengukur berpendapat bahwa operator bekerja dengan kecepatan tidak wajar sehingga hasil perhitungan waktu perlu 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.

### 2.13.3. 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 dirumuskan sebagai berikut:

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

Di mana:

Wb = Waktu Baku

Wn = Waktu Normal

1 = Faktor Kelonggaran

Dimana 1 sama dengan kelonggaran atau *allowance* yang diberikan kepada pekerja untuk menyelesaikan pekerjaannya disamping waktu normal.



## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Metode Pengumpulan Data

Metodologi penelitian yang digunakan dalam pembuatan laporan penelitian ini adalah dengan metode deskriptif. Metode deskriptif adalah penelitian yang menguraikan data yang dihimpun dari perusahaan yang diteliti. Adapun teknik pengumpulan data yang dilakukan adalah sebagai berikut:

##### 1. Studi Kepustakaan (*Library Research*)

Metode ini dilakukan dengan membaca buku-buku atau literatur yang berhubungan dengan tema penelitian. Dalam tahap ini, landasan teori yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan adalah teori *lean manufacturing*, *value stream mapping* dan studi gerak dan waktu.

##### 2. Penelitian Lapangan

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

##### a. Wawancara (*Interview*)

Wawancara (*Interview*) yaitu metode pengumpulan data dan informasi dengan mengajukan pertanyaan-pertanyaan secara langsung untuk mendapatkan data-data yang diperlukan kepada responden yang mengetahui dengan jelas permasalahan yang akan dibahas. Dalam hal ini wawancara dilakukan pada *leader*, *supervisor*, manajer dan operator pada lini produksi *Joint Breather* serta staf produksi dan PPIC PT Kmac Kyosei Nandya Indonesia.

##### b. Observasi langsung

Observasi langsung yaitu metode yang dilakukan melalui pengamatan langsung terhadap objek yang diteliti untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan dan data-data yang akurat. Penarikan kesimpulan dilakukan berdasarkan analisis yang telah dilakukan dan didukung oleh teori-teori yang berkaitan dengan masalah yang diteliti. Dalam hal ini dilakukan



pengamatan dengan menggunakan jam henti (*stopwatch*) pada lini produksi *Joint Breather*.

Terdapat dua jenis data yang dikumpulkan dari perusahaan. Data ini digunakan untuk membuat penelitian, yaitu:

#### 1. Data primer

Data primer yaitu data yang diperoleh langsung tanpa perantara, data yang didapatkan berupa opini secara individual atau kelompok, hasil observasi. Data primer yang dikumpulkan dalam observasi ini seperti:

- a. Waktu transportasi aliran bahan baku produksi *Joint Breather*
- b. Waktu proses lini produksi *Joint Breather*
- c. Jumlah operator setiap stasiun kerja pada lini produksi *Joint Breather*

#### 2. Data sekunder

Data sekunder yaitu data yang diperoleh dari data yang telah diteliti dan dikumpulkan oleh pihak lain atau narasumber yang berkaitan dengan permasalahan ini seperti buku-buku maupun literatur-literatur yang telah ada sebelumnya. Data sekunder yang dikumpulkan dalam observasi ini seperti:

- a. Profil perusahaan
- b. Gambaran umum aliran proses produksi
- c. Jadwal waktu kerja
- d. Data jumlah mesin dan jenis mesin
- e. Jumlah produksi
- f. Aliran informasi dan aliran bahan baku

### 3.2 Metodologi Pemecahan Masalah

Metodologi pemecahan masalah merupakan langkah-langkah yang digunakan untuk menyelesaikan masalah yang ditemukan dalam penelitian. Adapun langkah-langkah tersebut dijelaskan sebagai berikut:

#### 1. Studi lapangan

Studi lapangan adalah pengumpulan data secara langsung ke lapangan dengan menggunakan teknik pengumpulan data yaitu dengan melakukan wawancara langsung dengan staf departemen produksi dan *Production Planning and*

*Inventory Control* (PPIC) serta melakukan pengamatan langsung. Maksud dari studi lapangan yang dilakukan adalah untuk mengetahui kondisi aktual dan permasalahan yang terjadi secara akurat mengenai pemborosan pada rantai produksi di PT Kmac Kyosei Nandya Indonesia.

## 2. Studi pustaka

Studi pustaka dilakukan untuk mendapatkan landasan teori yang berguna bagi penelitian yang diperoleh dari beberapa sumber buku dan jurnal. Landasan teori yang digunakan harus dapat membantu penelitian dan memecahkan permasalahan yang sedang dihadapi. Studi pustaka yang diperlukan dalam tugas akhir ini berkaitan dengan *lean manufacturing*, pemborosan (*waste*) dan *value stream mapping* (VSM).

## 3. Perumusan masalah

Perumusan masalah merupakan sekumpulan pertanyaan yang akan dicari jawabannya melalui pengumpulan data dan analisis masalah. Perumusan masalah pada penelitian ini berkaitan dengan identifikasi terjadinya pemborosan pada produksi *Joint Breather*, penerapan konsep *lean manufacturing* dengan metode VSM untuk mengurangi pemborosan sehingga permintaan pelanggan dapat terpenuhi dan tingkat efisiensi perusahaan pun meningkat.

## 4. Tujuan penelitian

Tujuan penelitian ditetapkan sebagai pedoman, langkah-langkah apa yang akan dilakukan dan data apa saja yang diperlukan agar tujuan akhir pada penelitian yang dilakukan dapat tercapai. Maksud atau tujuan yang hendak dicapai dari penelitian ini harus diuraikan secara spesifik dan jelas. Adapun tujuan pada penelitian ini telah diuraikan pada Bab I di mana penelitian dilakukan di PT Kmac Kyosei Nandya Indonesia.

## 5. Pengumpulan data

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan penelitian. Hasil dari data yang sudah dikumpulkan dan diolah akan digunakan untuk memberikan informasi dalam melakukan analisis dan pemecahan masalah. Adapun data yang dikumpulkan

adalah waktu transportasi lini produksi *Joint Breather*, jumlah operator, data umum perusahaan, waktu kerja, jumlah produksi, aliran informasi dan aliran bahan baku.

## 6. Pengolah data

Pengolahan data merupakan urutan langkah-langkah yang disusun secara sistematis untuk mengolah data dan informasi yang diperoleh. Adapun tahapannya adalah sebagai berikut:

### a. Pengolahan dan pengujian waktu siklus

Waktu siklus atau *cycle time* adalah waktu yang diperlukan untuk membuat satu unit produk pada satu stasiun kerja. Waktu yang diperlukan untuk melaksanakan elemen-elemen kerja pada umumnya akan sedikit berbeda dari siklus ke siklus lainnya, sekalipun operator bekerja pada kecepatan normal atau *uniform*, tiap-tiap elemen dalam siklus yang berbeda tidak selalu bisa diselesaikan dalam waktu yang persis sama. Waktu siklus yang diperoleh perlu diuji keakuratannya melalui tiga tahap, yaitu uji kenormalan, uji keseragaman dan uji kecukupan data.

### b. Perhitungan waktu normal dan waktu standar

Waktu siklus yang telah melewati dan dinyatakan lulus pada tahap uji kenormalan, uji keseragaman dan uji kecukupan data maka selanjutnya menghitung waktu normal dan waktu standar. Waktu normal adalah suatu perhitungan yang menambahkan faktor penyesuaian terhadap rata-rata waktu siklus yang diperoleh pada proses sebelumnya, sedangkan waktu standar adalah perhitungan yang menambahkan kelonggaran terhadap waktu normal. Waktu yang dihasilkan merupakan waktu tiap-tiap elemen pada masing-masing stasiun kerja.

### c. Membuat *Current State Value Stream Map* (CSVSM)

1) Mengidentifikasi aliran informasi dan material.

2) Membuat peta untuk setiap kategori proses (*Door-to-Door Flow*) di sepanjang *value stream*.

Informasi yang diperlukan untuk masing-masing kategori proses terdiri dari *cycle time*, jumlah produksi, jumlah operator, jumlah WIP (*Work In*

*Process*) dan *uptime*. Ukuran-ukuran ini akan dimasukkan pada satu *data box* untuk setiap kategori proses.

3) Perhitungan *lead time*

*Lead time* adalah waktu yang diperlukan oleh perusahaan untuk memenuhi order. Mulai dari datangnya order hingga produk yang dipesan sampai ke tangan *customer*. Hasil dari perhitungan *lead time* ini digunakan sebagai acuan apakah perusahaan dapat memenuhi pesanan pelanggan atau tidak.

4) Perhitungan *Process Cycle Efficiency* (PCE)

PCE adalah tingkat keefisienan dari seluruh proses produksi. Hasil perhitungan PCE ini untuk mengetahui berapa besar efisiensi perusahaan, sehingga dapat dijadikan acuan apakah target efisiensi perusahaan sudah tercapai atau belum.

5) Membuat peta aliran keseluruhan pabrik (meliputi aliran material dan aliran informasi) yang membentuk *current state map*.

Tahap selanjutnya adalah menggabungkan peta setiap kategori proses yang terdapat di sepanjang *value stream* dengan aliran material dan aliran informasi sehingga menjadi satu kesatuan aliran dalam pabrik.

d. Pemilihan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT)

VALSAT yang digunakan pada penelitian ini adalah *Process Activity Mapping* (PAM).

7. Analisis dan Pembahasan

Analisis masalah merupakan kegiatan menginterpretasikan hasil dari pengolahan data menjadi informasi yang lebih dapat di mengerti. Analisis masalah diharapkan dapat menjawab tujuan dari penelitian ini. Analisis yang dilakukan meliputi:

a. Analisis *Current State Value Stream Mapping*

Analisis untuk memahami aliran informasi dan material dalam sistem secara keseluruhan.

b. Analisis *Process Activity Mapping*

Analisis untuk mengetahui pemborosan yang terdapat pada sistem sehingga dapat dilakukan perbaikan secara cepat.

c. Usulan perbaikan

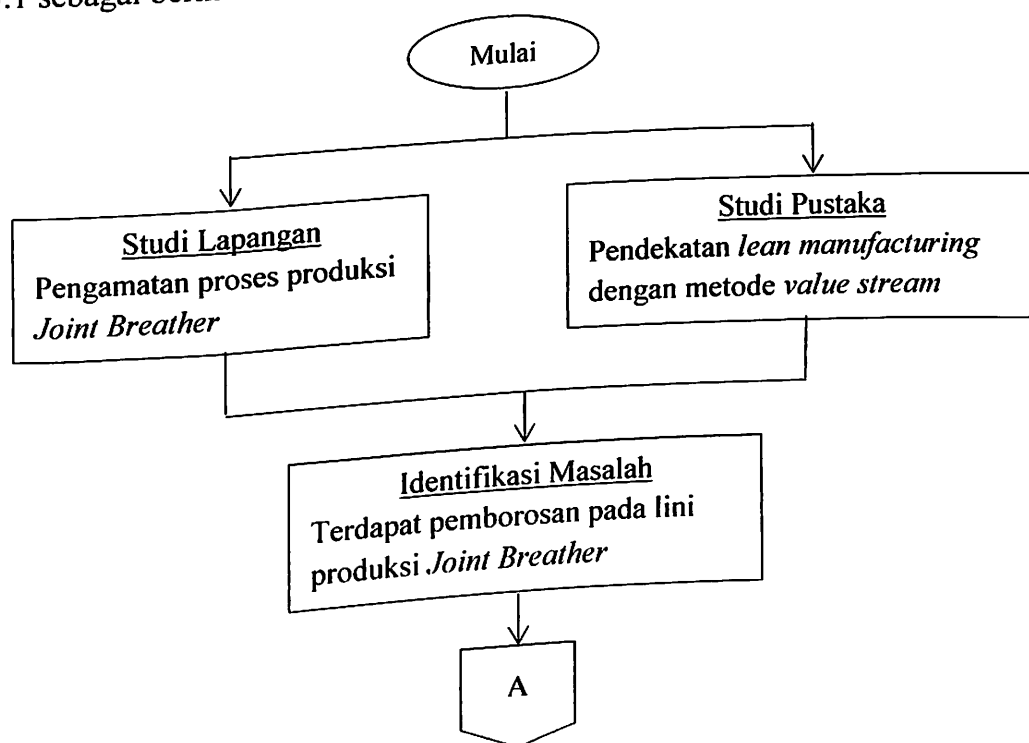
Memberikan usulan dan gambaran kepada perusahaan tentang metode pengurangan pemborosan.

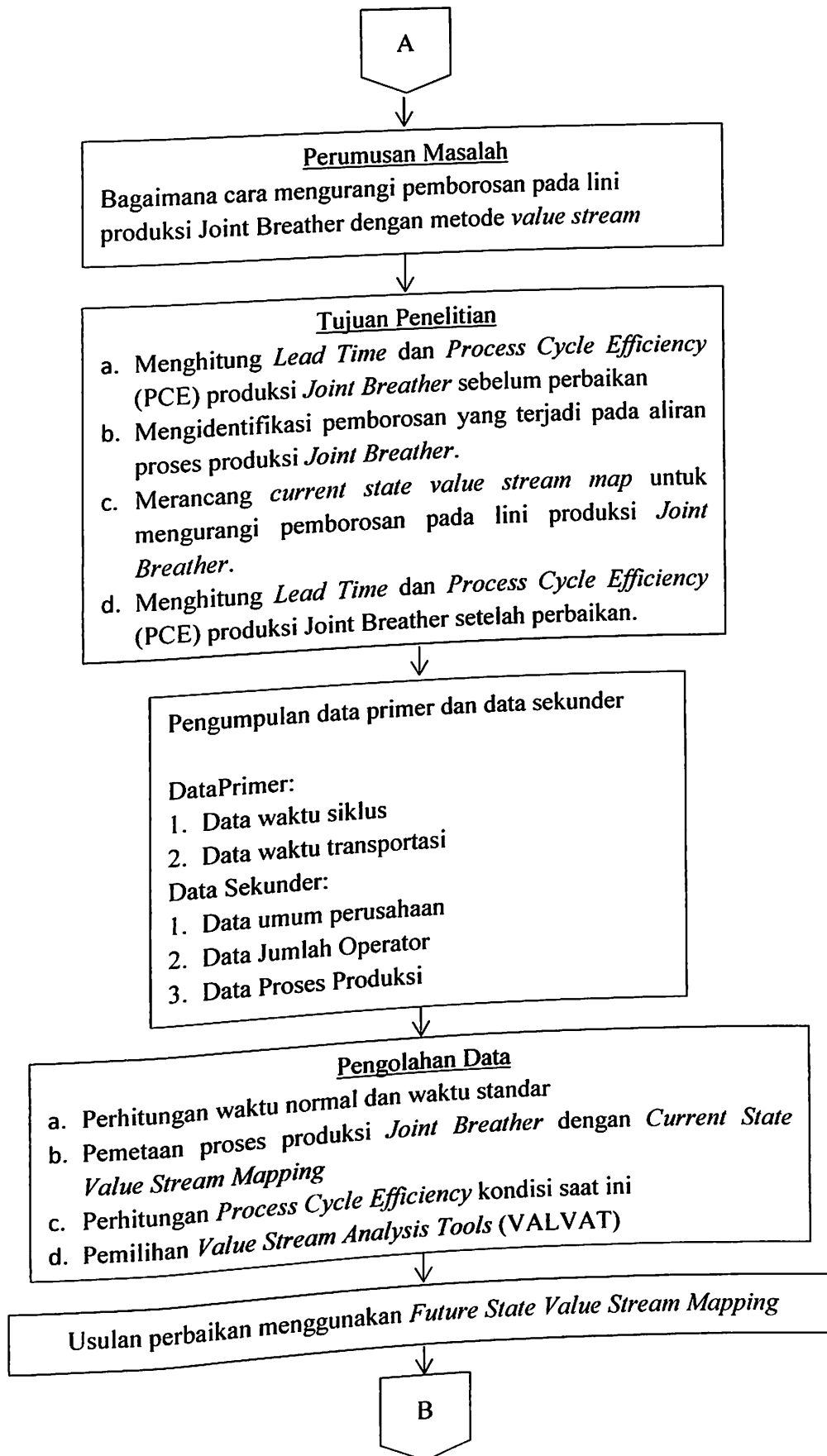
d. Analisis *Future State Value Stream Mapping*

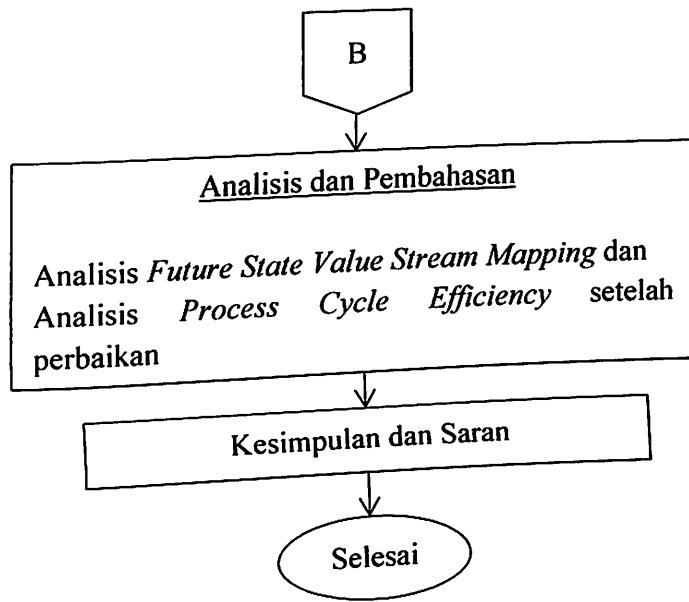
Analisis untuk memberikan usulan perbaikan dan rancangan aliran material setelah perbaikan tentang mengurangi pemborosan untuk meningkatkan efisiensi dan memperpendek *lead time*.

8. Kesimpulan dan Saran

Langkah terakhir dari penelitian ini adalah menentukan kesimpulan dan saran. Kesimpulan merupakan jawaban dari perumusan masalah yang ada dapat berupa informasi dan nilai. Saran merupakan usulan yang diberikan untuk perusahaan atau penelitian berikutnya sehingga diharapkan dapat lebih baik dari sebelumnya. Dari penjelasan teknik analisis data sebelumnya dapat dibuat kerangka berfikir untuk pemecahan masalah yang telah disebutkan sebelumnya. Kerangka pemecahan masalah tersebut dapat dilihat pada gambar 3.1 sebagai berikut:







Gambar 3.1. Kerangka Pemecahan Masalah

## BAB IV

### PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

#### 4.1. Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data yang diperoleh selama penelitian dilakukan. Adapun data yang diperoleh meliputi data primer dan data sekunder, yang nantinya akan dipergunakan dalam memecahkan persoalan persediaan bahan baku yang terjadi di perusahaan.

##### 4.1.1. Sejarah Singkat Perusahaan

PT Kmac Kyosei Nandya Indonesia merupakan suatu perusahaan yang bergerak di bidang pembuatan *spare part* otomotif. Jenis produknya adalah *pipe for automotive* dan *control cable for agricultural machine*. Perusahaan ini memproduksi suatu produk berdasarkan pesanan (*make to order*). PT Kmac Kyosei Nandya Indonesia berlokasi di jalan KH. Umar Kp. Rawa Ilat RT 003 RW 009 Dayeuh, Cileungsi, Bogor.

PT Kmac Kyosei Nandya Indonesia didirikan pada tahun 2013 dan mulai beroperasi pada 1 Agustus 2014. Kepemilikan saham pada PT Kmac Kyosei Nandya Indonesia terdiri dari beberapa perusahaan yaitu K'Mac Co.,Ltd sebesar 51,00%; Kyosei Co.,Ltd sebesar 33,20% dan PT Nandya Karya Perkasa sebesar 15,80%. Luas area yang digunakan PT Kmac Kyosei Nandya Indonesia sebesar 568,1m<sup>2</sup>.

##### 4.1.2. Profil Perusahaan

Nama perusahaan	: PT Kmac Kyosei Nandya Indonesia (PT KNKI)
Status perusahaan	: Perseroan Terbatas
Tanggal pendirian	: 1 Oktober 2013
Mulai beroperasi	: 1 Agustus 2014
Alamat perusahaan	: Jl. KH. Umar Kp. Rawa Ilat RT 003 RW 09 Dayeuh. Cileungsi, Bogor – Indonesia 16820
Jumlah tenaga kerja	: 37 orang
Jenis produk	: <i>Pipe for automotive</i> dan <i>control cable for agricultural</i>



	<i>machine</i>	
Kepemilikan saham	: K'Mac Co., Ltd	51,00%
	Kyosei Co., Ltd	33,20%
	PT Nandya Karya Perkasa	15,80%
Luas area	: 568,1m <sup>2</sup>	
Daftar konsumen	:	
	1. PT Yammino (Yanmar Agricultural Manufacturing Indonesia)	
	2. PT Inera (Polygon)	
	3. PT Astra Otopart Nusa Metal	
	4. PT Shinso Kmac Precision Part (Mikuni, Asno Horie)	
	5. PT Nandya Karya Perkasa (AHM, Yutaka, Ajc)	
	6. PT Paramount Bed Indonesia	
	7. PT Mega Andalan Kalasan	
	8. CV Karya Hidup Sentosa (Quick)	
	9. PT Velasto Indonesia (Produced Wintor Car)	
	10. PT Fin Komodo (Produced Car Indonesia)	
	11. PT Asean Motor Internasional (Produced Motorcycle KTM)	
	12. Yanmar Thailand	
	13. Kubota Thailand	
	14. Tadano Thailand	

#### 4.1.3. Visi, Misi dan Motto Perusahaan

Dalam menjalankan usahanya setiap perusahaan ingin menjadi perusahaan yang terbaik. Setiap perusahaan memiliki visi, misi dan kebijakan mutu dalam mencapai suatu hasil yang diinginkan. Visi, misi dan kebijakan mutu inilah yang menjadi landasan PT Kmac Kyosei Nandya Indonesia dalam menjalankan segala kegiatan usahanya.

Visi, misi dan kebijakan mutu PT Kmac Kyosei Nandya Indonesia adalah sebagai berikut:

1. Visi

“Menjadi *supplier* yang berkualitas dunia di bidang *bending part* dan *control cable*”.

2. Misi

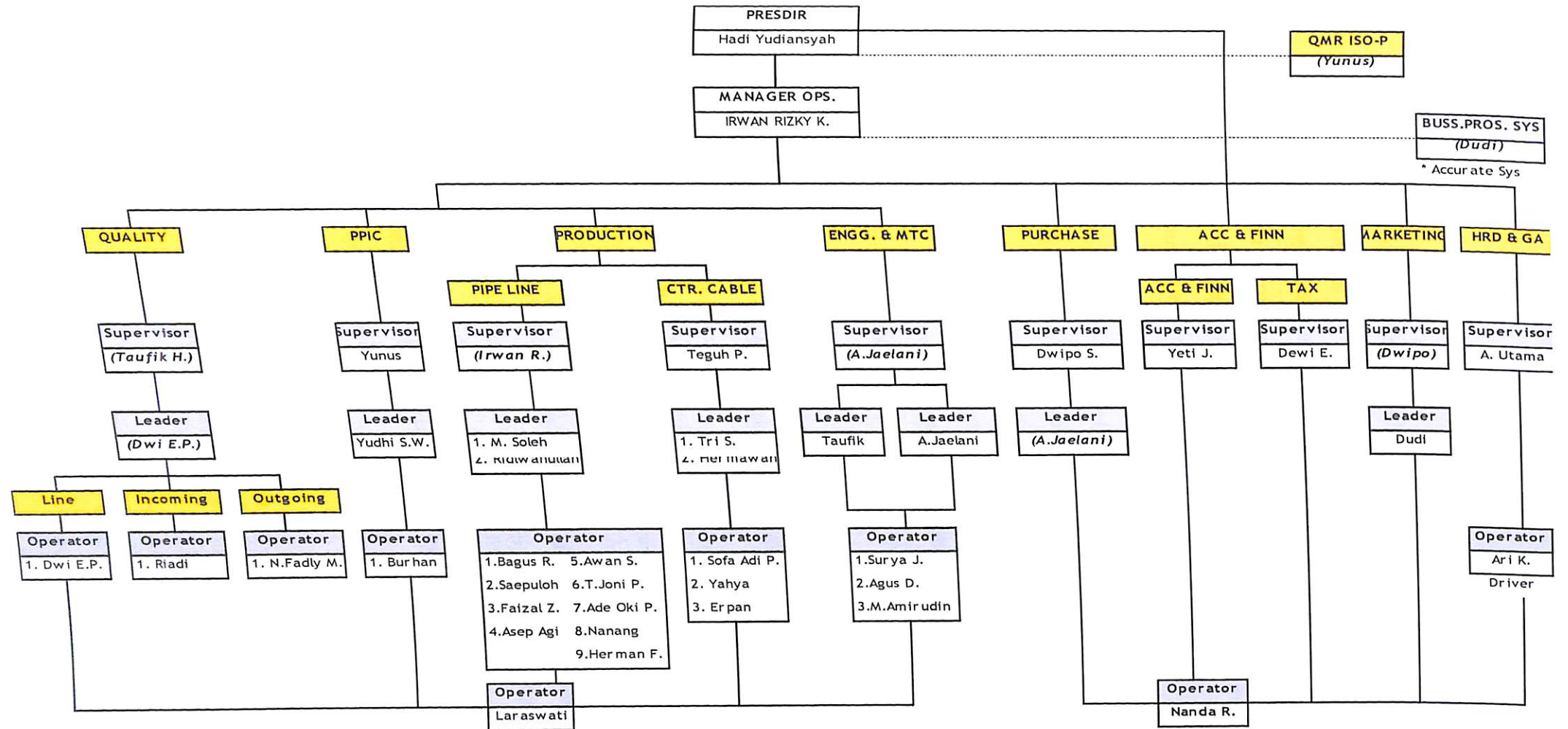
“Berkomitmen terhadap kepuasan pelanggan dengan melakukan perbaikan dan pengembangan secara terus menerus serta didukung oleh sumber daya yang handal dan berkualitas”.

3. Kebijakan mutu

- a. Memenuhi kepuasan pelanggan dengan menyediakan barang berkualitas dan harga yang kompetitif serta melakukan pengiriman tepat waktu.
- b. Meningkatkan sumber daya manusia (SDM) dan melakukan perbaikan serta pengembangan secara berkesinambungan.
- c. Menjamin terlaksananya program LK3 (Lingkungan, Keselamatan dan Kesehatan Kerja) dengan memberikan kontribusi positif bagi masyarakat dan lingkungan sekitar.
- d. Memahami peraturan perundang-undangan dan ketentuan yang berlaku di Republik Indonesia.

#### 4.1.4. Struktur Organisasi dan *Job Description*

Struktur organisasi merupakan suatu susunan dan hubungan antara setiap bagian serta posisi yang ada pada suatu organisasi atau perusahaan dalam menjalankan kegiatan operasional untuk mencapai tujuan. PT Kmac Kyosei Nandya Indonesia membuat struktur organisasi yang menggambarkan dengan jelas pemisahan kegiatan pekerjaan antara yang satu dengan yang lain, hal tersebut dilakukan untuk mencapai suatu tujuan. Struktur organisasi PT KNKI dapat dilihat pada gambar 4.1 sebagai berikut:



Ket : - ( ) = Acting

Magang Pipe Line : 5 M \* Rahmat H. (Maga \* Subhi (Magang)

\* Adam (Magang) \* Rizky C. (Magang)

\* Nandang (Magang)

Administrasi Produksi, Engg, PPIC QC = 1 MP

Administrasi = 1 MP

BUSS. PROS. SYS = (1) MP

Uraian jabatan (*job description*) adalah suatu gambaran sistematis yang berisikan tugas dan tanggung jawab dari jabatan tersebut serta wewenang yang diberikan kepada orang yang memegang jabatan tersebut. Uraian jabatan merupakan panduan dari perusahaan kepada karyawannya dalam menjalankan tugas. Semakin jelas uraian jabatan yang diberikan, maka semakin mudah bagi karyawan dalam melaksanakan tugas sesuai dengan tujuan perusahaan.

PT Kmac Kyosei Nandya Indonesia memiliki tugas dan wewenang yang diberikan kepada karyawan dalam melakukan pekerjaannya, sehingga karyawan dapat mencapai tujuan yang diinginkan perusahaan. Hal tersebut dilakukan agar tidak terjadi kesalah pahaman antara bagian satu dengan bagian lainnya dalam menjalankan suatu tugas sehingga dapat berjalan dengan baik. Tugas dan wewenang dari susunan struktur organisasi yang terdapat di PT Kmac Kyosei Nandya Indonesia adalah sebagai berikut:

#### 1. Direktur

Direktur pada umumnya memiliki tugas memimpin perusahaan dengan menerbitkan kebijakan-kebijakan perusahaan dalam memutuskan dan menenyukan peraturan dan kebijakan tertinggi dalam perusahaan. Adapun tugas dan wewenang direktur adalah sebagai berikut:

- a. Memutuskan dan menentukan peraturan serta kebijakan tertinggi perusahaan.
- b. Bertanggung jawab dalam memimpin dan menjalankan perusahaan.
- c. Bertanggung jawab atas hasil yang didapatkan, baik itu kerugian yang dihadapi perusahaan termasuk juga keuntungan perusahaan.
- d. Merencanakan serta mengembangkan sumber-sumber pendapatan dan pembelajaran kekayaan perusahaan.
- e. Bertindak sebagai perwakilan perusahaan dalam hubungan dengan dunia luar perusahaan.
- f. Mengkoordinasikan dan mengawasi semua kegiatan di perusahaan, mulai dari bidang administrasi, kepegawaian hingga pengadaan barang.

#### 2. Manajer

Manajer dalam perusahaan terdapat berbagai jenis dan tanggung jawab, baik itu manajer keuangan, manajer operasional, manajer pemasaran dan lain sebagainya, namun pada dasarnya tugas dan tanggung jawab dari manajer semua sama, yaitu sebagai berikut:

- a. Melakukan perencanaan dan pengorganisasian.
- b. Membantu tugas direktur dalam menyelesaikan pekerjaan sehari-hari.
- c. Mengawasi sistem yang berjalan di perusahaan.
- d. Mengorganisir perbaikan dan pemeliharaan rutin.
- e. Memperkirakan serta melakukan negosiasi rentang waktu dengan pelanggan dalam hal yang berhubungan dengan kebaikan perusahaan.

### 3. Pemasaran

Divisi pemasaran bertanggung jawab kepada atasannya. Tugas dan tanggung jawab utama dari divisi pemasaran adalah sebagai berikut:

- a. Menghasilkan laba bagi perusahaan dari produk yang dibuat oleh perusahaan.
- b. Menjelaskan hal-hal yang berkaitan dengan produk yang akan dijual kepada pelanggan.
- c. Merencanakan strategi dan jadwal pemasaran sesuai dengan kebutuhan pasar.
- d. Memproses *order* dari pelanggan
- e. Mem-*follow up order* dari pelanggan
- f. Membuat surat perintah kerja.

### 4. Produksi

Divisi produksi memiliki tugas dan tanggung jawab sebagai berikut:

- a. Mengelola pabrik atau proses produksi yang efisien sehingga menghasilkan suatu produk yang terbaik bagi perusahaan.
- b. Melakukan evaluasi berkala terhadap proses produksi.
- c. Memastikan jadwal produksi berjalan sesuai dengan jadwal.
- d. Merencanakan jadwal permintaan produk sesuai dengan jadwal pemasaran.
- e. Melakukan kontrol terhadap produk yang telah selesai.
- f. Mengkoordinasikan seluruh kegiatan produksi yang berjalan.

## 5. Pengendalian Kualitas

- a. Mengawasi pelaksanaan SOP apakah telah dijalankan dengan benar sesuai dengan ketentuan atau tidak.
- b. Menguji seluruh proses produksi untuk memeriksa kualitas produk.
- c. Menganalisis kegagalan produk.
- d. Mengevaluasi dan menetapkan stabilitas produk.
- e. Menjalin hubungan kerja dengan instansi pemerintah terkait.
- f. Menjelaskan persyaratan penjualan pada pelanggan dan departemen terkait.

## 6. Perawatan Mesin

- a. Mengawasi pelaksanaan pekerjaan-pekerjaan pemeliharaan terhadap seluruh peralatan.
- b. Mengontrol proses penggunaan alat sampai dengan utilitasnya.
- c. Mengatur proses jalannya pengaturan, perawatan serta pengawasan segala alat yang dibutuhkan selama proses produksi.
- d. Mengatur dan mengawasi seluruh kegiatan yang dijalankan oleh karyawan bagian *mechanical supervisor*.

## 7. Perencanaan dan Pengendalian Produksi

Divisi perencanaan dan pengendalian produksi pada umumnya bertugas merencanakan produksi. Tugas dan wewenangnya adalah sebagai berikut:

- a. Menerima pesanan dari bagian penjualan.
- b. Memastikan kecukupan terhadap bahan baku sebelum melakukan produksi.
- c. Membuat jadwal produksi dan memastikan jadwal produksi yang dibuat dijalankan sesuai jadwal oleh divisi produksi.
- d. Memastikan pesanan selesai tepat waktu.
- e. Memastikan *stock balancing*.

## 8. Keuangan

- a. Mengelola dana yang dibutuhkan selama kegiatan produksi
- b. Mengatur pekerjaan internal dan eksternal audit keuangan.
- c. Mengarahkan sistem pembukuan agar terdokumentasi.
- d. Membuat laporan keuangan setiap kegiatan.
- e. Merumuskan kebijakan dalam bidang keuangan.



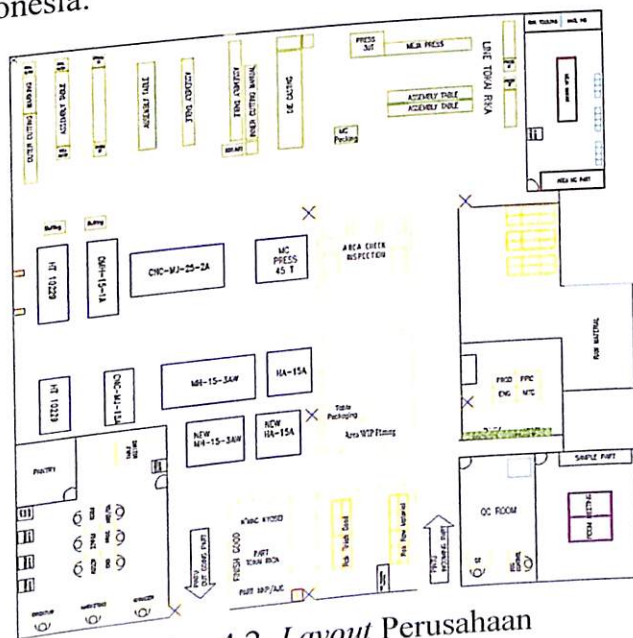
## 9. Sumber Daya Manusia

Divisi sumber daya manusia pada umumnya bertugas memasok perusahaan dengan orang-orang yang tepat untuk ditempatkan pada posisi yang tepat pula. Tugas dan wewenangnya ada sebagai berikut:

- Melakukan koordinasi ke departemen lain untuk mengumpulkan rencana permintaan karyawan setiap tahun.
- Membuat status data karyawan dan turn over setiap bulan dari masing-masing divisi.
- Membuat laporan rekapitulasi mutasi, promosi dan status karyawan (tambahan anak, menikah, berhenti).
- Menyiapkan perjanjian kerja dan kontrak kerja karyawan serta memperbarui masa berlakunya kontrak kerja.

### 4.1.5. Layout Perusahaan

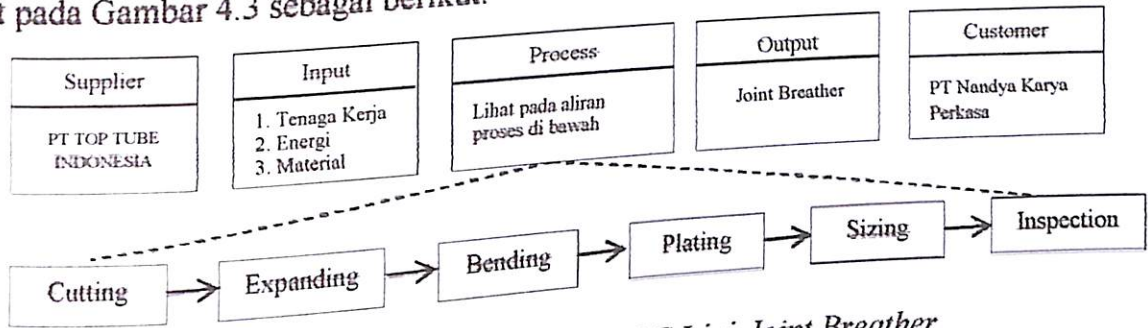
Tata letak (*layout*) perusahaan merupakan susunan fasilitas atau mesin-mesin yang dimiliki oleh perusahaan. Tata letak (*layout*) sangat memengaruhi pekerja dalam melakukan pekerjaannya. Pengaturan tata letak (*layout*) yang tepat dapat meningkatkan produktivitas perusahaan serta proses produksi dapat berjalan secara efektif dan efisien. Berikut adalah *layout* yang digunakan oleh PT Kmac Kyosei Nandya Indonesia:



Gambar 4.2. *Layout* Perusahaan  
(Sumber: Data Perusahaan)

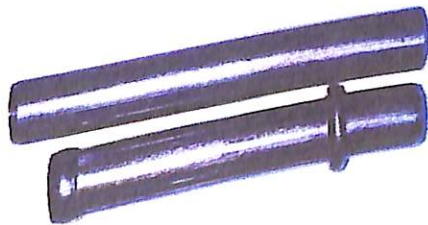
#### 4.1.6. Diagram SIPOC Lini *Joint Breather*

SIPOC merupakan salah satu cara untuk mengetahui urutan informasi proses pada organisasi tingkat tinggi dengan metode yang terstruktur (Khekale, Chatpalliwar & Thakur, 2010). Diagram SIPOC pada lini *Joint Breather* dapat dilihat pada Gambar 4.3 sebagai berikut:



Gambar 4.3. Diagram SIPOC Lini *Joint Breather*  
(Sumber: Pengumpulan Data)

Supplier yang menyediakan input dalam bentuk material adalah PT Top Tube Indonesia, material yang digunakan adalah besi baja berjenis STAM290GAØ10x0,1x3.000.000mm. Input dari lini *Joint Breather* adalah material pipa baja, tenaga kerja dan energi yang digunakan. Proses pembuatan *Joint Breather* diawali dengan pemotongan material, kemudian dilanjutkan dengan pembentukan material menjadi memiliki cincin disalah satu bagian dan memiliki sisi yang mekar di salah satu bagian lainnya menggunakan mesin *expand*. Proses selanjutnya adalah penekukan material menggunakan mesin *bending*. Kemudian material dilakukan pewarnaan dengan proses *plating*. Proses selanjutnya adalah pengikisan sesuai ukuran dengan mesin *press* atau dikenal dengan proses *sizing*. Tahap terakhir adalah pengecekan produk untuk menjamin kualitas. Produk *Joint Breather* dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 4.4. Perubahan material sebelum *expand* dan setelah *expand*  
(Sumber: Pengumpulan Data)





Gambar 4.5. Perubahan material sebelum bending dan setelah bending  
(Sumber: Pengumpulan Data)



Gambar 4.6. Perubahan material sebelum plating dan setelah plating  
(Sumber: Pengumpulan Data)



Gambar 4.7. Perubahan material sebelum sizing dan setelah sizing  
(Sumber: Pengumpulan Data)

#### 4.1.7. Tenaga Kerja

Tenaga kerja atau man power merupakan salah satu faktor produksi. Jumlah tenaga kerja yang terlibat dalam proses pembuatan Joint Breather dapat dilihat pada Tabel 4.1 di bawah ini:

Tabel 4.1. Jumlah Tenaga Kerja Lini *Joint Breather* PT KNKI

Jenis Pekerjaan	Jumlah Tenaga Kerja
Proses <i>Cutting</i>	1
Proses <i>Expanding</i>	1
Proses <i>Bending</i>	1
Proses <i>Plating</i>	1
Proses <i>Sizing</i>	1
Inspection	1

(Sumber: Data Perusahaan)

#### 4.1.8. Data Elemen Kerja

Elemen kerja merupakan rincian kegiatan-kegiatan yang dilakukan pada setiap stasiun kerja dalam melakukan proses produksi. Data elemen kerja ini didapatkan dari hasil pengamatan secara langsung pada lini *Joint Breather*. Elemen kerja yang terdapat pada lini *Joint Breather* dapat dilihat pada Tabel 4.2 di bawah ini:

Tabel 4.2. Elemen kerja pada bagian *pipe line* pada produk *joint breather*

Work Station	Process	Work Elemen
I	Cutting	Meletakan material pada mesin cutting
		Melakukan proses cutting
II	Expanding	Menunggu antrian di No.1 Hand
		Menunggu antrian di No.2 Hand
		Menunggu antrian di No.3 Hand
		Mengarahkan part ke proses pemekaran
		Melakukan proses pemekaran
		Melepaskan part
III	Bending	Melakukan pengambilan part
		Melakukan deteksi posisi part dengan sensor
		Melakukan proses penekukan
		Melakukan proses soak cleaner
IV	Plating	Melakukan proses rinsing
		Melakukan proses pickling
V	Sizing	Melakukan proses pengikisan sesuai ukuran
VI	Inspection	Melakukan inspeksi

(Sumber: Data Perusahaan)

### 1.9. Data Transportasi

Waktu perpindahan merupakan waktu yang dibutuhkan oleh material selama berpindah dari satu area ke area lainnya atau dari satu proses ke proses berikutnya. Waktu perpindahan material produk *joint breather* dapat dilihat pada tabel 4.3 dibawah ini:

Tabel 4.3 Waktu Siklus Perpindahan Material Produk *Joint Breather*

Sub Group	Mengambil material dari gudang ke <i>cutting</i> (detik)					Total	Rata-rata
	X1	X2	X3	X4	X5		
1	15,19	15,61	15,82	15,33	15,34	77,29	15,46
2	15,22	15,89	15,56	15,23	15,67	77,57	15,51
3	15,42	15,23	15,92	15,87	15,31	77,75	15,55
4	15,56	15,46	15,31	15,32	15,59	77,24	15,45
5	15,22	15,72	15,36	15,24	15,82	77,36	15,47
6	15,31	15,93	15,71	15,62	15,45	78,02	15,60
Total						465,23	15,51
Sub Group	Mengambil material dari <i>cutting</i> ke mesin <i>expand</i> (detik)					Total	Rata-rata
	X1	X2	X3	X4	X5		
1	19,79	19,60	19,11	19,53	20,11	98,14	19,63
2	18,79	19,08	19,20	19,43	19,44	95,94	19,19
3	18,22	18,53	18,29	19,42	20,34	94,8	18,96
4	20,34	19,89	19,34	19,56	19,21	98,34	19,67
5	19,11	20,12	20,34	20,67	19,45	99,69	19,94
6	19,46	19,24	19,78	20,33	20,15	98,96	19,79
Total						585,87	19,53
Sub Group	Dari mesin <i>expand</i> ke mesin <i>bending</i> (detik)					Total	Rata-rata
	X1	X2	X3	X4	X5		
1	3,86	3,22	3,56	3,52	3,34	17,5	3,50
2	3,89	3,11	3,42	3,67	3,29	17,38	3,48
3	3,78	3,67	3,45	3,33	3,61	17,84	3,57
4	3,67	3,92	3,19	3,20	3,67	17,65	3,53
5	3,56	3,21	3,15	3,67	3,86	17,45	3,49
6	3,71	3,39	3,98	3,44	3,21	17,73	3,55
Total						105,55	3,52
Sub Group	Dari mesin <i>bending</i> ke <i>plating area</i> (detik)					Total	Rata-rata
	X1	X2	X3	X4	X4		
1	14,60	14,36	14,87	14,23	14,67	72,73	14,55
2	14,23	13,78	14,56	14,77	14,21	71,55	14,31
3	14,29	14,37	14,66	14,29	15,32	72,93	14,59
4	14,76	14,72	13,71	14,52	14,21	71,92	14,38
5	15,31	15,18	14,78	14,62	14,52	74,41	14,88
6	14,36	14,23	14,21	14,55	14,29	71,64	14,33
Total						435,18	14,51

Lanjutan....

Tabel 4.3 Waktu Siklus Perpindahan Material Produk *Joint Breather*  
(Lanjutan)

Sub Group	Platting area ke sizing (detik)					Total	Rata-rata
	X1	X2	X3	X4	X5		
1	10,45	10,34	10,21	10,81	11,12	52,93	10,59
2	10,61	10,55	10,73	11,21	11,01	54,11	10,82
3	10,41	10,60	10,89	10,56	10,34	52,8	10,56
4	10,82	11,19	11,23	11,21	10,71	55,16	11,03
5	10,51	10,38	10,78	10,91	10,31	52,89	10,58
6	10,67	10,82	10,56	10,73	10,81	53,59	10,72
Total						321,48	10,72
Sub Group	Sizing ke inspeksi (detik)					Total	Rata-rata
	1	2	3	4	5		
1	2,19	2,25	2,10	2,12	2,21	10,87	2,17
2	2,17	2,21	2,23	2,28	2,22	11,11	2,22
3	2,17	2,21	2,23	2,28	2,22	10,88	2,18
4	2,10	2,19	2,17	2,19	2,23	11,1	2,22
5	2,27	2,16	2,21	2,27	2,19	11,1	2,22
6	2,27	2,16	2,21	2,27	2,19	11,27	2,25
5	2,20	2,27	2,19	2,29	2,32	11,27	2,25
6	2,16	2,14	2,20	2,31	2,10	10,91	2,18
Total						66,14	2,20

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

#### 4.1.10. Data Pengukuran Waktu Siklus

Setelah mengetahui elemen kerja yang ada dalam proses *joint breather*, jumlah tenaga kerja dan waktu transportasi maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengukuran waktu siklus. Teknik pengukuran waktu yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan cara langsung, yaitu proses pengukuran yang dilakukan dengan mengamati pekerjaan dan mencatat waktu-waktu kerjanya dengan menggunakan *stopwatch* metode jam henti per stasiun kerja. Pengukuran waktu siklus proses *joint breather* dapat dilihat pada Tabel 4.4 di bawah ini:

Tabel 4.4. Pengukuran Rata-rata Waktu Siklus setiap SK

Meletakkan material pada mesin <i>cutting</i> (detik)						Proses <i>cutting</i> (detik)					
Sub Group	Pengamatan					Sub Group	Pengamatan				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	10,22	10,74	10,62	10,51	10,35	1	6,84	6,87	6,59	6,83	6,63
3	10,11	10,15	10,71	10,87	10,62	2	6,45	6,98	6,42	6,56	6,72
3	10,82	10,56	10,62	10,47	10,91	3	6,78	6,59	6,40	6,29	6,43
4	10,52	10,47	10,84	10,61	10,78	4	6,52	6,74	6,84	6,90	6,39
5	10,38	10,61	10,26	10,18	10,49	5	6,63	6,29	6,45	6,81	6,51
6	10,53	10,14	10,52	10,67	10,51	6	6,50	6,62	6,59	6,76	6,29

Lanjutan...

Tabel 4.4. Pengukuran Rata-rata Waktu Siklus setiap SK (Lanjutan)

Menunggu antrian di No.1 Hand (detik)						Menunggu antrian di No.2 Hand (detik)					
Sub Group	Pengamatan					Sub Group	Pengamatan				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	4,01	3,22	4,24	4,26	3,23	1	6,83	7,27	7,53	7,63	7,29
2	3,86	3,74	4,18	3,41	3,28	2	7,54	7,32	6,93	6,89	7,36
3	3,16	3,62	3,26	4,05	3,89	3	7,25	7,47	7,51	6,85	6,93
4	3,27	3,52	3,78	3,66	4,34	4	7,53	7,63	6,98	7,27	6,79
5	3,19	4,03	4,21	4,19	3,78	5	6,74	6,81	6,96	7,23	6,91
6	3,65	3,91	3,67	3,89	3,87	6	7,31	7,54	7,19	6,89	6,97
Menunggu antrian di No.3 Hand (detik)						Mengarahkan part ke proses pemekaran (detik)					
Sub Group	Pengamatan					Sub Group	Pengamatan				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	7,68	7,38	7,44	8,64	7,98	1	2,12	2,18	2,29	2,47	2,99
2	7,77	7,60	7,81	7,42	7,73	2	2,76	2,66	2,45	2,87	2,23
3	7,56	7,86	7,49	8,04	8,13	3	2,69	2,83	2,43	2,34	2,52
4	7,67	7,38	7,98	7,52	8,07	4	2,76	2,62	2,47	2,74	2,61
5	7,86	7,53	7,59	7,96	7,57	5	2,84	2,25	2,12	2,71	2,83
6	7,41	7,89	7,86	7,73	7,55	6	2,66	2,43	2,61	2,87	2,53
Proses pemekaran (detik)						Melepaskan part (detik)					
Sub Group	Pengamatan					Sub Group	Pengamatan				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	5,85	5,74	5,88	5,69	5,77	1	1,47	1,87	1,94	1,86	1,51
2	5,67	5,32	6,05	5,71	5,78	2	1,70	1,30	1,58	2,04	1,86
3	5,74	5,73	6,03	6,07	5,67	3	2,04	1,78	1,72	1,70	2,24
4	5,87	6,20	5,77	5,84	5,34	4	2,24	1,70	1,47	2,04	1,70
5	6,08	5,73	5,34	5,28	5,67	5	1,51	2,04	1,59	2,24	1,47
6	5,91	5,18	6,18	5,67	5,77	6	1,94	2,24	1,94	1,51	1,51
Pengambilan Part (detik)						Sensor (detik)					
Sub Group	Pengamatan					Sub Group	Pengamatan				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	5,12	6,04	5,78	6,04	5,95	1	6,45	5,77	6,34	5,74	6,10
2	5,34	5,55	5,98	6,11	6,09	2	6,22	6,15	5,79	6,03	6,77
3	5,67	5,22	6,15	5,18	5,74	3	6,34	6,61	5,94	6,31	6,18
4	6,08	5,73	5,34	5,28	5,67	4	6,51	5,84	6,12	6,67	5,87
5	5,87	6,20	5,77	5,84	5,34	5	6,32	6,21	5,78	6,14	5,92
6	6,10	6,05	5,88	5,42	5,19	6	6,44	6,71	5,67	6,36	6,11
Penekukan (detik)						Soak Cleaner (detik)					
Sub Group	Pengamatan					Sub Group	Pengamatan				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	3,84	4,87	3,87	4,99	4,37	1	783,66	828,34	792,45	821,32	831,84
2	3,72	3,91	4,23	4,61	3,89	2	789,67	880,31	794,63	820,62	723,45
3	4,12	4,67	4,74	4,56	4,45	3	809,64	832,97	867,42	791,67	781,56
4	4,56	4,18	4,51	4,37	4,77	4	831,78	781,61	821,72	786,30	857,34
5	4,14	4,66	4,19	4,91	4,32	5	836,72	784,94	796,77	748,49	867,51
6	4,67	4,14	4,89	4,91	4,32	6	885,64	741,91	863,66	862,62	791,76

Lanjutan...

Tabel 4.4. Pengukuran Rata-rata Waktu Siklus setiap SK (Lanjutan)

Rinsing (detik)						Pickling (detik)					
Sub Group	Pengamatan					Sub Group	Pengamatan				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	720.76	694.64	695.56	791.82	732.45	1	886.76	894.53	906.45	856.94	915.75
2	722.56	784.23	730.71	693.89	689.23	2	884.51	932.45	914.42	882.63	871.42
3	721.66	764.78	725.66	712.42	721.74	3	920.63	914.71	873.88	881.63	904.61
4	698.42	742.44	731.98	742.60	694.31	4	892.91	873.34	878.91	924.61	912.52
5	712.76	694.52	745.71	697.56	783.67	5	860.82	916.35	880.63	895.72	918.36
6	746.78	751.84	752.51	684.83	695.24	6	917.84	885.28	883.71	872.42	921.47
Pressing (detik)						Inspeksi (detik)					
Sub Group	Pengamatan					Sub Group	Pengamatan				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	1.78	1.30	1.78	1.82	1.40	1	3.65	3.74	3.66	3.51	3.56
2	1.72	1.58	1.88	1.71	1.54	2	3.60	3.62	3.45	3.65	4.21
3	1.70	2.04	2.24	1.51	1.94	3	3.79	3.20	4.25	4.03	3.53
4	1.69	1.79	1.53	2.11	1.51	4	3.65	4.28	3.89	4.26	3.61
5	1.76	1.94	1.95	2.14	2.14	5	3.91	4.05	4.07	3.41	3.66
6	2.08	1.51	1.38	2.01	1.93	6	3.67	3.78	4.14	3.93	4.21

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

## 4.2. Pengolahan Data

Data yang telah dikumpulkan kemudian diolah, pengolahan data tersebut adalah sebagai berikut:

### 4.2.1. Perhitungan Rata-rata Waktu Siklus

Setelah melakukan pengukuran data waktu siklus, tahap selanjutnya adalah menghitung rata-rata waktu siklus sesuai dengan sub grup masing-masing. Perhitungan rata-rata waktu siklus dapat dilihat pada Tabel 4.5 di bawah ini:

Tabel 4.5 Perhitungan rata-rata waktu siklus setiap elemen kerja Meletakkan material pada mesin *cutting* (detik)

Sub Group	Pengamatan					$\Sigma X$	Rata-rata ( $\bar{X}$ )
	X1	X2	X3	X4	X5		
1	10.22	10.74	10.62	10.51	10.35	52.44	10.49
3	10.11	10.15	10.71	10.87	10.62	52.46	10.49
3	10.82	10.56	10.62	10.47	10.91	53.38	10.68
4	10.52	10.47	10.84	10.61	10.78	53.22	10.64
5	10.38	10.61	10.26	10.18	10.49	51.92	10.38
6	10.53	10.14	10.52	10.18	10.51	52.37	10.47
Total Waktu Siklus ( $\Sigma X$ )							63.16
Rata-rata Waktu Siklus ( $\bar{X}$ )							10.53

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Setelah diperoleh rata-rata dari 6 sub grup (lihat Tabel 4.4) kemudian mencari  $\bar{\bar{X}}$  dengan cara sebagai berikut:

$$\bar{x} = \frac{\sum \bar{x}_i}{N} = \frac{63,16}{6} = 10,53 \text{ detik}$$

Keterangan:

$\bar{x}$  = Rata-rata sub grup (waktu siklus)

$\sum \bar{x}_i$  = Jumlah rata-rata sub grup

$\bar{\bar{X}}$  = Rata-rata waktu siklus

N = Jumlah pengukuran (sub grup)

Berdasarkan dengan hasil perhitungan diperoleh rata-rata waktu siklus elemen kerja meletakkan material pada mesin *cutting* proses pembuatan *joint breather* adalah 10,53 detik. Hasil perhitungan rata-rata waktu siklus elemen kerja lainnya akan disajikan pada lampiran A.

Rekapitulasi dari perhitungan waktu siklus dari seluruh elemen kerja pada proses pembuatan *joint breather* dapat dilihat pada Tabel 4.6 di bawah ini:

Tabel 4.6 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus seluruh Elemen Kerja Pembuatan *Joint Breather*

No.	Elemen Kerja	Rata-rata waktu siklus (detik)
1	Meletakkan material pada mesin cutting	10,53
2	Melakukan proses cutting	6,61
3	Menunggu antrian di No.1 Hand	3,75
4	Menunggu antrian di No.2 Hand	7,30
5	Menunggu antrian di No.3 Hand	7,74
6	Mengarahkan part ke proses pemekaran	2,56
7	Melakukukan proses pemekaran	5,82
8	Melepaskan part	1,79
9	Melakukan pengambilan part	5,72
10	Melakukan deteksi posisi part dengan sensor	6,18
11	Melakukan proses penekukan	4,38
12	Melakukan proses soak cleaner	813,61
13	Melakukan proses rinsing	725,91
14	Melakukan proses pickling	895,87
15	Melakukan proses pengikisan sesuai ukuran	1,78
16	Melakukan inspeksi	3,80

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

#### 4.2.2. Perhitungan Waktu Normal

Waktu normal dihitung dengan cara mengalikan waktu siklus dengan faktor penyesuaian (*rating factors*) yang telah ditentukan sebelumnya, di mana faktor penyesuaian yang digunakan adalah *Westing House System of Rating*. Sebelum menghitung waktu normal, terlebih dahulu harus menentukan besarnya faktor penyesuaian atau *Rating Factors* (RF). Perhitungan waktu normal stasiun kerja dapat dihitung dengan melihat persamaan:

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

Berdasarkan persamaan tersebut, dapat diperoleh waktu normal yang dikerjakan oleh semua operator di setiap stasiun kerja. Sebelum menghitung waktu normal *rating factor* harus ditetapkan terlebih dahulu. *Rating factor* untuk proses pembuatan *joint breather* dapat dilihat pada Tabel 4.7 di bawah ini:

Tabel 4.7. Perhitungan *Rating Factor* untuk Proses Pembuatan *Joint Breather*

No	Stasiun Kerja	Rating Factor		
		Keterampilan	Usaha	Kondisi Kerja
1	Proses Cutting	Good (C2)	Good (C2)	0,03
		Good (C2)	Good (C2)	0,02
		Average (D)	Average (D)	0
		Good (C)	Good (C)	0,01
		Total		0,06
2	Proses Expanding	Good (C2)	Good (C2)	0,03
		Good (C2)	Good (C2)	0,02
		Average (D)	Average (D)	0
		Good (C)	Good (C)	0,01
		Total		0,06
3	Proses Bending	Good (C2)	Good (C2)	0,03
		Good (C2)	Good (C2)	0,02
		Average (D)	Average (D)	0
		Good (C)	Good (C)	0,01
		Total		0,06
4	Proses Platting	Good (C2)	Good (C2)	0,03
		Good (C2)	Good (C2)	0,02
		Average (D)	Average (D)	0
		Average (D)	Average (D)	0
		Total		0,05
5	Proses Sizing	Good (C2)	Good (C2)	0,03
		Good (C2)	Good (C2)	0,02
		Average (D)	Average (D)	0
		Excellent (B)	Excellent (B)	0,03
		Total		0,08
6	Inspection	Good (C2)	Good (C2)	0,03
		Good (C2)	Good (C2)	0,02
		Average (D)	Average (D)	0
		Good (C)	Good (C)	0,01
		Total		0,06

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)



*Rating factor* di setiap stasiun kerja berbeda-beda karena disesuaikan dengan keterampilan, usaha, kondisi kerja dan konsistensi dari operator yang mengerjakannya. Tahap selanjutnya setelah menghitung *rating factor* adalah menghitung waktu normal. Berdasarkan dengan *rating factor* yang telah ditentukan, maka dapat diperoleh waktu normal dari masing-masing elemen kerja. Perhitungan waktu normal pada pembuatan *joint breather* pada stasiun kerja *cutting* elemen kerja meletakkan material pada mesin *cutting* adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 W_n &= W_s (1 + \text{Rating Factor}) \\
 &= 10,53 (1 + 0,06) \\
 &= 11,16 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

Perhitungan waktu normal pada proses pembuatan *joint breather* untuk setiap elemen kerja dapat dilihat pada Tabel 4.8 di bawah ini:

Tabel 4.8. Perhitungan Waktu Normal Pembuatan *Joint Breather*

No.	Elemen Kerja	WS (detik)	RF	WN (detik)
1	Meletakkan material pada mesin cutting	10,53	0,06	11,16
2	Melakukan proses cutting	6,61		7,01
3	Menunggu antrian di No.1 Hand	3,75	0,06	3,98
4	Menunggu antrian di No.2 Hand	7,30		7,74
5	Menunggu antrian di No.3 Hand	7,74		8,20
6	Mengarahkan part ke proses pemekaran	2,56		2,71
7	Melakukan proses pemekaran	5,82		6,17
8	Melepaskan part	1,79	0,06	1,90
9	Pengambilan part	5,72		6,06
10	Deteksi posisi part dengan sensor	6,18		6,55
11	Melakukan proses penekukan	4,38	0,05	4,64
12	Melakukan proses soak cleaner	813,61		854,29
13	Melakukan proses rinsing	725,91		762,21
14	Melakukan proses pickling	895,87	0,08	940,66
15	Melakukan proses pengikisan sesuai ukuran	1,78		1,92
16	Melakukan inspeksi	3,80	0,06	4,03

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

### 4.2.3. Perhitungan Waktu Baku (*Standard Time*)

Waktu baku dihitung dengan cara mengalikan waktu normal (*normal time*) dengan faktor kelonggaran (*allowance*) yang telah ditentukan sebelumnya. Sehingga waktu baku untuk setiap stasiun kerja dapat dihitung dengan formulasi sebagai berikut:

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

Pada pembuatan *joint breather* faktor kelonggaran yang ditentukan oleh PT Kmac Kyosei Nandya Indonesia adalah sebesar 0,08 dan dapat dilihat pada Tabel 4.9 di bawah ini:

Tabel 4.9. Faktor Kelonggaran

Faktor Allowance (%)		
Kebutuhan Pribadi	Pria	2%
Keadaan Lingkungan	Sangat Bising	3%
Tenaga yang dikeluarkan	Sangat Ringan	0%
Sikap Kerja	Berdiri Dua Kaki	1%
Gerakan Kerja	Normal	0%
Kelelahan Mata	Pandangan Terputus, Terang	0%
Temperatur Tempat Kerja	Normal	2%
Total Faktor Allowance		8%

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan dengan keterangan faktor kelonggaran yang telah ditentukan, maka dapat diperoleh waktu baku dari masing-masing stasiun kerja. Waktu normal dapat dilihat pada Tabel 4.8, maka waktu baku pada pembuatan *joint breather* pada proses *cutting* elemen kerja meletakkan material pada mesin *cutting* adalah sebagai berikut:

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

$$= 11,16 (1 + 0,08)$$

$$= 12,05 \text{ detik}$$

Dari perhitungan tersebut diperoleh waktu baku stasiun kerja *cutting* elemen kerja meletakkan material pada mesin *cutting* sebesar 12.05 detik dan dengan cara yang sama maka hasil perhitungan waktu baku elemen kerja lainnya pada proses pembuatan *joint breather* dapat dilihat pada Tabel 4.10 sebagai berikut:

Tabel 4.10. Rekapitulasi Perhitungan Waktu Baku untuk Pembuatan *Joint Breather*

No.	SK	Elemen Kerja	WS (detik)	WN (detik)	WB (detik)	WB SK (detik)
1	1	Meletakkan material pada mesin cutting	10,53	11,16	12,05	19,62
2		Melakukan proses cutting	6,61	7,01	7,57	
3	2	Menunggu antrian di No.1 Hand	3,75	3,98	4,29	33,15
4		Menunggu antrian di No.2 Hand	7,30	7,74	8,36	
5		Menunggu antrian di No.3 Hand	7,74	8,20	8,86	
6		Mengarahkan part ke proses pemekaran	2,56	2,71	2,93	
7		Melakukan proses pemekaran	5,82	6,17	6,66	
8		Melepaskan part	1,79	1,90	2,05	
9	3	Melakukan pengambilan part	5,72	6,06	6,55	18,64
10		Melakukan deteksi posisi part dengan sensor	6,18	6,55	7,07	
11		Melakukan proses penekukan	4,38	4,64	5,01	
12	4	Melakukan proses soak cleaner	813,61	854,29	922,63	2761,73
13		Melakukan proses rinsing	725,91	762,21	823,18	
14		Melakukan proses pickling	895,87	940,66	1015,92	
15	5	Melakukan proses pengikisan sesuai ukuran	1,78	1,92	2,08	2,08
16	6	Melakukan inspeksi	3,80	4,03	4,35	4,35

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Setelah mengetahui waktu baku setiap elemen kerja, didapatkan waktu baku untuk setiap stasiun kerja dengan menjumlahkan setiap elemen kerja untuk tiap stasiun kerja. Adapun waktu baku masing-masing stasiun kerja lini produksi *joint breather* dapat dilihat pada Tabel 4.11 di bawah ini:

Tabel 4.11. Waktu Baku Masing-masing Stasiun Kerja

No.	Stasiun Kerja	Waktu Baku (detik)
1	Proses <i>Cutting</i>	19,62
2	Proses <i>Expanding</i>	33,12
3	Proses <i>Bending</i>	18,64
4	Proses <i>Plating</i>	2.761,73
5	Proses <i>Sizing</i>	2,08
6	Proses <i>Inspection</i>	4,35

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

#### 4.2.4. 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. Dalam pengumpulan data dan informasi awal, dilakukan sebuah diskusi terarah atau *focus group discussion*.

Berdasarkan hasil diskusi, diperoleh beberapa keputusan yang akan menjadi pedoman untuk melakukan penelitian. Adapun data-data yang diperlukan untuk membuat *current state value stream mapping* adalah sebagai berikut:

### 1. Waktu Setup

Waktu *setup* merupakan waktu yang diperlukan untuk melakukan *setting* peralatan apabila terjadi perubahan produksi. Waktu *setup* setiap stasiun kerja dapat dilihat pada Tabel 4.12 di bawah ini:

Tabel 4.12. Waktu *Setup* setiap Stasiun Kerja Pembuatan *Joint Breather*

No.	Stasiun Kerja	Waktu Baku <i>Setup</i> (detik)
		36,69
1	Proses <i>Cutting</i>	372,89
2	Proses <i>Expanding</i>	213,2
3	Proses <i>Bending</i>	0
4	Proses <i>Platting</i>	13,8
5	Proses <i>Sizing</i>	0
6	Proses <i>Inspection</i>	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

### 2. Waktu Transportasi

Waktu perpindahan merupakan waktu yang dibutuhkan oleh material selama berpindah dari satu area ke area lainnya atau dari satu proses ke proses berikutnya. Waktu transportasi dapat dilihat pada Tabel 4.13 di bawah ini:

Tabel 4.13. Waktu Transportasi Lini *Joint Breather*

No	Elemen Kerja	WS (detik)	WN (detik)	WB (detik)
		15,51	16,44	17,75
1	Mengambil material dari gudang ke <i>cutting</i>	19,53	20,7	22,36
2	Mengambil material dari <i>cutting</i> ke mesin <i>expand</i>	3,52	3,73	4,03
3	Mengirim material dari mesin <i>expand</i> ke mesin <i>bending</i>	14,51	15,38	16,61
4	Mengirim material dari mesin <i>bending</i> ke <i>platting area</i>	10,72	11,36	11,57
5	Mengirim material dari <i>platting area</i> ke <i>sizing</i>	2,20	2,34	2,52
6	Mengirim material dari <i>Sizing</i> ke inspeksi	154,72	164,00	177,12
7	Mengirim material dari inspeksi ke gudang barang jadi			

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

### 3. Work In Process (WIP)

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

$$\text{WIP SK 3} = \frac{(\text{WS SK 3} \times \text{Jumlah Unit yang Dihasilkan SK 2})}{(\text{WS SK 2} \times \text{Jumlah Unit yang Dihasilkan SK 3})}$$

$$\text{WIP SK 3} = \frac{(16,28 \times 1)}{(28,93 \times 1)} = \frac{16,28}{28,93} = 0,56 \sim 1 \text{ unit}$$

#### 4. Waktu Kerja Tersedia

Waktu kerja tersedia merupakan waktu kerja yang tersedia untuk memproduksi suatu produk setiap harinya.

$$\text{Waktu kerja} = 9 \text{ jam} \times 60 \times 60 = 32.400 \text{ detik}$$

$$\text{Waktu istirahat} = 1 \text{ jam} \times 60 \times 60 = 3.600 \text{ detik}$$

$$\text{Waktu Kerja Tersedia} = \text{waktu kerja} - \text{waktu istirahat}$$

$$\text{Waktu Kerja Tersedia} = (32.400 - 3.600) \text{ detik} = 28.800 \text{ detik}$$

#### 5. Operator yang diukur

Operator atau *man power* merupakan jumlah tenaga kerja yang ada pada masing-masing stasiun kerja. Adapun rekapitulasi jumlah operator pada masing-masing stasiun kerja dapat dilihat pada Tabel 4.1.

#### 6. Availability

Perhitungan *availability* stasiun kerja 1 (*cutting*) adalah sebagai berikut.

$$\text{Waktu Tersedia} = 28.800 \text{ detik}$$

$$\text{Planned Downtime} = 600 \text{ detik}$$

$$\text{Setup Time} = 36,69 \text{ detik}$$

$$\text{Breakdown} = 0 \text{ detik}$$

$$\text{Adjusment} = 0 \text{ detik}$$

$$\text{Availability} = \frac{\text{Operation Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

$$\text{Operation Time} = (\text{Waktu Kerja Tersedia} - \text{Planned Downtime} - \text{Setup time})$$

$$\text{Downtime} = (\text{Setup} + \text{Adjusment} + \text{Breakdown})$$

$$\text{Loading Time} = (\text{Available Working Time} - \text{Planned Downtime})$$

$$\text{Availability} = \frac{(28.800 \text{ detik} - 600 \text{ detik} - 36,69 \text{ detik})}{(28.800 \text{ detik} - 600 \text{ detik})} \times 100\%$$

$$Availability = \frac{28.163,31 \text{ detik}}{(28.200 \text{ detik})} \times 100\% = 0,9987 = 99,87\%$$

Rekapitulasi *availability* setiap stasiun kerja dapat dilihat pada Tabel 4.14 di bawah ini:

Tabel 4.14. Rekapitulasi *Availability* Setiap Stasiun Kerja

SK	Waktu Kerja Tersedia (detik)	Planned Downtime (detik)	Waktu Setup (detik)	Breakdown (detik)	Adjustment (detik)	Availability (%)
1	28.800	600	36,69	0	0	99,87
2	28.800	600	327,89	0	0	98,84
3	28.800	600	213,20	0	0	99,24
4	28.800	600	0	0	0	100
5	28.800	600	13,80	0	0	99,95
6	28.800	600	0	0	0	100

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

#### 7. Data Permintaan per hari

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

Rata-rata permintaan harian

$$= \frac{\text{Total Unit Perbulan}}{\text{Total Hari Kerja}} = \frac{200.000}{22 \text{ hari}} = 9.090,90 \sim 9.091 \text{ unit/hari}$$

#### 8. Time Between Next Operation

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

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

$$TBNO \text{ SK 3} = \frac{1 \text{ unit}}{9091 \text{ unit}} = 0,00011 \text{ hari} = 3,17 \text{ detik}$$

Rekapitulasi dari indikator untuk *current state value stream mapping* untuk produk *joint breather* dapat dilihat pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15. Indikator CSVSM untuk Produk *Joint Breather*

Stasiun Kerja	Waktu Baku	Waktu Baku Setup (detik)	WIP	Waktu Kerja Tersedia (detik)	Availability (%)
Proses <i>Cutting</i>	19,62	36,69	0	28.800	99,87
Proses <i>Expanding</i>	33,12	372,89	2	28.800	98,84
Proses <i>Bending</i>	18,64	213,2	1	28.800	99,24
Proses <i>Platting</i>	2761,73	0	150	28.800	100
Proses <i>Sizing</i>	2,08	13,8	0	28.800	99,95
Proses <i>Inspection</i>	4,35	0	0	28.800	100

(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 4.8.

Peta di atas terlihat bahwa pada SK 2, SK 3 dan SK 4 yaitu proses *expanding, bending dan plating* memiliki waktu siklus yang tinggi. Hal ini mengakibatkan terjadinya *bottleneck* dalam proses pembuatan *joint breather*, sehingga dalam prosesnya banyak material yang menunggu. Atas dasar hal tersebut maka identifikasi pemborosan yang terjadi akan difokuskan pada SK 2, SK 3 dan SK 4 karena mengakibatkan *bottleneck*, di mana dengan cara menjabarkan setiap elemen kerja dan diidentifikasi elemen kerja manakah yang memberikan nilai tambah atau tidak memberikan nilai tambah sehingga akhirnya dapat dieliminasi.

#### 4.2.5. Detail Mapping

*Detail mapping* dilakukan dengan menggunakan *tool Process Activity Mapping (PAM)*. *Process Activity Mapping (PAM)* digunakan untuk mengetahui proporsi dari kegiatan yang termasuk *Value Added (VA)*, *Non Value Added (NVA)* dan *Necessary but Non-Value Added (NNVA)*. Peta ini mampu mengidentifikasi adanya pemborosan pada *value stream* dan mengoptimisasi proses agar lebih efisien dan efektif. *Process activity mapping* dapat dilihat pada Tabel 4.16 di bawah ini:

Tabel 4.16. *Process Activity Mapping (PAM)* seluruh Stasiun Kerja

No.	Stasiun Kerja	Operator	Elemen Kerja	VA WB (detik)	NNVA WB (detik)	NVA WB (detik)
1	Cutting	1	Mengambil material dari gudang ke mesin cutting		17,75	
2			Meletakkan material pada mesin cutting		12,05	
3			Melakukan proses cutting	7,57		
4			Mengirim material dari cutting ke mesin expand		22,36	
5	Expanding	1	Menunggu antrian di No 1 Hand		4,29	
6			Menunggu antrian di No 2 Hand			8,36
7			Menunggu antrian di No 3 Hand			8,84
8			Mengarahkan part ke proses pemekaran	2,93		
9			Melakukan proses pemekaran	6,65		
10			Melepaskan part			2,05
11			Mengirim material dari mesin expand ke mesin bending			4,03

Lanjutan...



Tabel 4.16. *Process Activity Mapping* (PAM) seluruh Stasiun Kerja  
(Lanjutan)

No.	Stasiun Kerja	Operator	Elemen Kerja	VA WB (detik)	NNVA WB (detik)	NVA WB (detik)
12	Bending	1	Melakukan pengambilan part		6,55	
13			Melakukan deteksi dengan sensor		7,07	
14			Melakukan proses penekukan	5,01		
15			Mengirim material dari mesin <i>bending</i> ke <i>plating area</i>		16,61	
16	Plating	1	Melakukan proses <i>soak cleaner</i>		922,63	
17			Melakukan proses <i>rinsing</i>	1015,92		
18			Melakukan proses <i>pickling</i>		11,57	
19			Mengirim material dari <i>plating area</i> ke mesin <i>sizing</i>			
20	Sizing	1	Melakukan proses pengikisan sesuai ukuran	2,08		
21			Mengirim material dari mesin <i>sizing</i> ke inspeksi		2,52	
22	Inspection	1	Melakukan inspeksi		177,12	
23			Mengirim material ke gudang barang jadi	1.040,16	2.034,13	17,20
Total Waktu					3.091,49	
<i>Operation Time</i>						

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dari hasil pengolahan data yang telah dilakukan diketahui bahwa dari 23 elemen kerja terdapat 1.040,16 detik aktivitas *Value Added*, 2.034,13 detik aktivitas *Necessary but Non-Value Added* dan 17,20 detik aktivitas *Non Value added*. Berdasarkan *Process Activity Mapping* (PAM) seluruh stasiun kerja, maka dapat dibuat tabulasi ringkasan perhitungan dan persentase PAM yang dapat dilihat pada Tabel 4.17 di bawah ini:

Tabel 4.17 Perhitungan dan Persentase *Process Activity Mapping* (PAM)

Klasifikasi	Jumlah	Waktu (detik)
VA	6	1.040,16
NVA	2	17,20
NNVA	15	2.034,13
Total	23	3.091,49
<b>Value Ratio</b>		<b>0,3365</b>

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

*Value ratio* adalah perbandingan antara aktivitas yang memberikan nilai tambah dengan keseluruhan aktivitas. Berdasarkan perhitungan *Process Activity*

Tabel 4.16. *Proc*  
(Lanjutan)

No.	Stasiun Kerja	Operator
12	<i>Bending</i>	1
13		
14		
15		
16	<i>Platting</i>	1
17		
18		
19		
20	<i>Sizing</i>	1
21		
22	<i>Inspection</i>	1
23		

(Sumber: Hasil Pengolahan)

*Mapping* (PAM), didapatkan bahwa hasil *value ratio* untuk produksi *joint breather* adalah sebesar 0,3365 atau 33,65%. Dengan demikian dapat diartikan bahwa pada proses produksi *joint breather* terdapat pemborosan sebesar 0,6635 atau 66,35%.

#### 4.2.6. Perhitungan *Process Cycle Efficiency* (PCE)

Gambaran proses *joint breather* 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:

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

$$\text{Process Cycle Efficiency} = \frac{1.040,16}{3.576,22} \times 100\% = 29,08\%$$

Dari hasil perhitungan didapatkan bahwa nilai PCE untuk *joint breather* sebesar 29,08%.

## BAB V

## ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1. Analisis *Current State Value Mapping*

Langkah awal untuk memahami aliran informasi dan aliran material dalam sistem secara keseluruhan melalui *value stream mapping*. Aliran informasi *order joint breather* antara bagian pemasaran, PPIC dan bagian produksi memiliki komunikasi dan kerjasama yang baik memudahkan jika terjadi permasalahan mengenai perencanaan produksi. Pemesanan bahan baku dilakukan setelah adanya pemesanan produk. Pemesanan bahan baku dilakukan sebanyak pesanan produk *joint breather* dari konsumen dengan jadwal yang telah ditetapkan oleh PPIC. Total *production lead time* pada *current state value stream map* yaitu 3.399,10 detik terdiri dari waktu proses tiap stasiun kerja, waktu persediaan di antara stasiun kerja dan waktu transportasi.

Komponen yang mempengaruhi besarnya *lead time* adalah waktu menunggu WIP atau persediaan SK *Cutting* ke SK *Expanding*, SK *Expanding* ke SK *Bending* dan SK *Bending* ke SK *Plating*, yaitu sebesar 6,34 detik, 3,17 detik dan 475,20 detik. Besarnya WIP dikarenakan perbedaan waktu baku antara SK *Cutting* dan SK *Expanding*, SK *Expanding* dan SK *Bending* serta SK *Bending* dan SK *Plating*.

Lamanya proses dari setiap elemen kerja pada SK *Expanding* menyebabkan perbedaan waktu yang cukup jauh antara SK *Cutting* dan SK *Expanding*. Waktu baku pada SK *Cutting* sebesar 19,62 detik sedangkan waktu baku pada SK *Expanding* sebesar 33,12 detik. Hal tersebut menyebabkan material yang ingin diproses pada SK *Expanding* menjadi menunggu (WIP) sebanyak 2 unit atau 6,34 detik.

Lamanya proses dari setiap elemen kerja pada SK *Bending* menyebabkan perbedaan waktu yang cukup jauh antara SK *Expanding* dan SK *Bending*. Waktu baku pada SK *Expanding* sebesar 33,12 detik sedangkan waktu baku pada SK *Bending* sebesar 18,63 detik. Hal tersebut menyebabkan material yang ingin diproses pada SK *Bending* menjadi menunggu (WIP) sebanyak 1 unit atau 3,17 detik.

Lamanya proses dari setiap elemen kerja pada SK *Plating* menyebabkan perbedaan waktu yang cukup jauh antara SK *Bending* dan SK *Plating*. Waktu baku pada SK *Bending* sebesar 18,64 detik sedangkan waktu baku pada SK *Plating* sebesar 2.761,73 detik. Hal tersebut menyebabkan material yang ingin diproses pada SK *Plating* menjadi menunggu (WIP) sebanyak 150 unit atau 475,20 detik dan juga menyebabkan *lead time* produk menjadi besar yaitu sebesar 3.399,10 detik.

Lamanya proses dari setiap elemen kerja pada SK *Expanding*, SK *Bending* dan SK *Plating* menyebabkan operator pada SK selanjutnya. Perbedaan waktu baku menyebabkan operator SK selanjutnya menjadi menganggur.

## 5.2. Analisis *Process Activity Mapping*

PAM dapat menggambarkan secara rinci tahapan proses produksi. PAM berfungsi untuk mengevaluasi nilai tambah atau manfaat dari tiap aktivitas dalam produksi agar proses berjalan lebih efektif dan efisien. Proses pembuatan PAM menggunakan data aktual perusahaan dan pengukuran waktu proses melalui pengukuran langsung menggunakan metode *stopwatch*. Secara rinci proporsi dari setiap jenis aktivitas dapat dilihat pada Tabel 5.1 di bawah ini:

Tabel 5.1 Jumlah Aktivitas Stasiun Kerja *Expanding*, *Bending* dan *Plating*

Jenis Aktivitas	Operation			Inspection	Delay	Storage	Total
	VA	NNVA	NVA				
Jumlah Aktivitas	4	9	2	0	0	0	15
Persentase (%)	26,67	60	13,33	0	0	0	100

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dari Tabel 5.1 dapat dilihat bahwa terdapat 4 aktivitas yang termasuk *value added*. Aktivitas lainnya sebanyak 9 merupakan aktivitas *necessary but non-value added* dan 2 aktivitas *non value added*. Kegiatan *necessary but non-value added* dan *non value added* harus dikurangi agar *lead time* dapat berkurang. Total waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proses pada SK 2, SK 3 dan SK 4 adalah 2.845,69 detik/unit secara rinci produksi waktu dari setiap jenis aktivitas dapat dilihat pada Tabel 5.2 sebagai berikut

Tabel 5.2 Kebutuhan Waktu per Jenis Aktivitas SK 2, SK 3 dan SK 4

Jenis Aktivitas	Operation			Inspection	Delay	Storage	Total
	VA	NNVA	NVA				
Waktu (detik)	1.030,51	1.797,98	17,20	0	0	0	2.845,69
Persentase (%)	36,21	63,18	0,61	0	0	0	100

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dari Tabel 5.2 dapat dilihat bahwa aktivitas yang termasuk *value added* sebesar 1030,51 detik atau 36,21% dari total waktu. Aktivitas lainnya sebesar 63,18% untuk kegiatan *necessary but non-value added* dan 0,61% untuk kegiatan *non value added*, sehingga kegiatan *necessary but non-value added* dan *non value added* harus dikurangi untuk memperpendek *lead time*.

### 5.3. Usulan Perbaikan

Masalah utama yang dihasilkan dari analisis CVSM dan PAM adalah terdapatnya waktu siklus yang tinggi pada SK 2, SK 3 dan SK 4. Tingginya waktu siklus pada SK 2, SK 3 dan SK 4 membuat *lead time* produk menjadi tinggi. Berdasarkan hal tersebut maka dibuatlah suatu usulan perbaikan untuk SK 2, SK 3 dan SK 4 sehingga dapat mengurangi waktu proses dari stasiun kerja tersebut.

#### 5.3.1. Usulan Perbaikan dan *Future Value Stream Mapping*

Berdasarkan dari hasil analisis terhadap pemborosan yang telah dilakukan, maka terdapat usulan yang dapat dilakukan pada SK 2, SK 3 dan SK 4. Adapun usulan rencana perbaikan untuk mengurangi pemborosan adalah mengurangi waktu siklus di setiap elemen kerja.

Usulan perbaikan pengurangan waktu siklus bertujuan untuk mengurangi WIP yang terjadi pada SK *Expanding, Bending* dan *Plating* dan untuk mengurangi tingginya *lead time* yang terjadi pada pembuatan *joint breather*. Kondisi perubahan waktu produksi setiap SK setelah usulan dapat dilihat pada Tabel 5.3 sampai dengan Tabel 5.6 sebagai berikut:

Tabel 5.3 Waktu Seluruh Stasiun Kerja Sebelum Perbaikan

No.	Stasiun Kerja	Operator	Elemen Kerja	WS (detik)	WN (detik)	WB (detik)
1	Cutting	1	Mengambil material dari gudang ke mesin <i>cutting</i>	15,51	16,44	17,75
2			Meletakkan material pada mesin <i>cutting</i>	10,53	11,16	12,05
3			Melakukan proses <i>cutting</i>	6,61	7,01	7,57
4			Mengirim material dari <i>cutting</i> ke mesin <i>expand</i>	19,53	20,70	22,36
5	Expanding	1	Menunggu antrian di No.1 Hand	3,75	3,98	4,29
6			Menunggu antrian di No.2 Hand	7,3	7,74	8,36
7			Menunggu antrian di No.3 Hand	7,72	8,18	8,84
8			Mengarahkan part ke proses pemekaran	2,56	2,71	2,93
9			Melakukan proses pemekaran	5,81	6,16	6,65
10			Melakukan proses pemekaran	1,79	1,90	2,05
11	Bending	1	Melepaskan part	3,52	3,73	4,03
12			Mengirim material dari mesin <i>expand</i> ke mesin <i>bending</i>	5,71	6,06	6,55
13			Melakukan pengambilan part	6,18	6,55	7,07
14			Melakukan deteksi dengan sensor	4,38	4,64	5,01
15			Melakukan proses penekukan	14,51	15,38	16,61
16	Platting	1	Mengirim material dari mesin <i>bending</i> ke <i>platting area</i>	813,61	854,29	922,63
17			Melakukan proses <i>soak cleaner</i>	725,91	762,21	823,18
18	Sizing	1	Melakukan proses <i>rinsing</i>	895,87	940,66	1015,92
19			Melakukan proses <i>pickling</i>	10,71	11,36	11,57
20	Inspection	1	Mengirim material dari <i>platting area</i> ke mesin <i>sizing</i>	1,78	1,92	2,08
21			Melakukan proses pengikisan sesuai ukuran	2,2	2,34	2,52
22			Mengirim material dari mesin <i>sizing</i> ke inspeksi	3,8	4,03	4,35
23			Melakukan inspeksi	154,72	164,00	177,12
			Mengirim dari inspeksi ke gudang barang jadi			

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 5.4. *Throughput Time* Produksi Lini *Joint Breather* Sebelum Perbaikan

Elemen <i>Throughput Time</i> (detik)	Gudang	Stasiun Kerja					
		<i>Cutting</i>	<i>Expanding</i>	<i>Bending</i>	<i>Platting</i>	<i>Sizing</i>	<i>Inspection</i>
Waktu Pemrosesan		19,62	33,12	18,64	2761,73	2,08	4,35
Waktu Inspeksi	17,75	22,36	4,03	16,61	11,57	2,52	177,12
<i>Moving Time</i>					475,20		
Waktu Tunggu							
Waktu Simpan							

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 5.5. Waktu Seluruh Stasiun Kerja Setelah Perbaikan

No.	Stasiun Kerja	Operator	Elemen Kerja	WS (detik)	WN (detik)	WB (detik)
1	Cutting	1	Mengambil material dari gudang ke mesin cutting	15,51	16,44	17,75
2			Meletakkan material pada mesin cutting	10,53	11,16	12,05
3			Melakukan proses cutting	6,61	7,01	7,57
4			Mengirim material dari cutting ke mesin expand	19,53	20,70	22,36
5	Expanding	1	Menunggu antrian di No.1 Hand	3,75	3,98	4,29
6			Menunggu antrian di No.2 Hand	0	0	0
7			Menunggu antrian di No.3 Hand	0	0	0
8			Mengarahkan part ke proses pemekaran	5,81	6,16	6,65
9			Melakukan proses pemekaran	1,79	1,90	2,05
10			Melepaskan part			
11			Mengirim material dari mesin expand ke mesin bending	3,52	3,73	4,03
12	Bending	1	Melakukan pengambilan part	5,71	6,06	6,55
13			Melakukan deteksi dengan sensor	6,18	6,55	7,07
14			Melakukan proses pencukukan	4,38	4,64	5,01
15			Mengirim material dari mesin bending ke plating area	14,51	15,38	16,61
16	Plating	1	Melakukan proses soak cleaner	813,61	854,29	922,63
17			Melakukan proses rinsing	300	315	340,2
18			Melakukan proses pickling	895,87	940,66	1015,92
19			Mengirim material dari plating area ke mesin sizing	10,71	11,36	11,57
20	Sizing	1	Melakukan proses pengikisan sesuai ukuran	1,78	1,92	2,08
21			Mengirim material dari mesin sizing ke inspeksi	2,2	2,34	2,52
22			Melakukan inspeksi	3,8	4,03	4,35
23	Inspection	1	Mengirim dari inspeksi ke gudang barang jadi	154,72	164,00	177,12

(Sumber Hasil Pengolahan Data)

Tabel 5.6 Throughput Time Produksi Lini Joint Breather Setelah Perbaikan

Elemen Throughput Time (detik)	Gudang	Stasiun Kerja					
		Cutting	Expanding	Bending	Plating	Sizing	Inspection
Waktu Pemrosesan	-	19,62	12,00	18,64	2.278,75	2,08	4,35
Waktu Inspeksi	-	-	-	-	-	-	-
Moving Time	17,75	-	4,03	16,61	11,57	2,52	177,12
Waktu Tunggu	-	22,36	3,17	3,17	389,66	-	-
Waktu Simpan	-	-	-	-	-	-	-

(Sumber Hasil Pengolahan Data)



Setelah diketahui waktu seluruh stasiun kerja sebelum dan sesudah perbaikan, maka tabulasi ringkasan sebelum dan sesudah perbaikan pada SK 2 dan SK 4 dapat dilihat pada Tabel 5.7.

Tabel 5.7 Ringkasan Waktu Baku Sebelum dan Sesudah Perbaikan pada SK 2 dan SK 4

Sebelum Perbaikan			Setelah Perbaikan		
No.	Elemen Kerja	Waktu Baku	No.	Elemen Kerja	Waktu Baku
6	Menunggu antrian di No.2 Hand	8.36	6	Menunggu antrian di No.2 Hand	0
7	Menunggu antrian di No.3 Hand	8.84	7	Menunggu antrian di No.3 Hand	0
8	Mengarahkan part ke proses pemekaran	2.93	8	Mengarahkan part ke proses pemekaran	0
17	Melakukan proses <i>rinsing</i>	823.18	17	Melakukan proses <i>rinsing</i>	340.2

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Analisis terhadap *Current State Value Stream Mapping joint breather* dan usulan perbaikan yang diberikan adalah sebagai bahan pertimbangan pada pembuatan *Future State Value Stream Mapping*. Terdapat beberapa perubahan terutama terhadap waktu produksi setelah diusulkannya perbaikan. Pengurangan waktu siklus aktivitas *necessary but-non value added* dan *non value added* pada SK 2 dan SK 4 yang dianggap sebagai bentuk pemborosan dapat menurunkan waktu produksi. Namun pada SK 3 tidak terdapat perubahan waktu siklus karena elemen kerja pada SK 3 tidak dapat dilakukan pengurangan waktu siklus.

Adapun data-data yang diperlukan untuk membuat *Future State Value Stream Mapping* adalah sebagai berikut:

1. Waktu *Setup*  
Waktu *setup* merupakan waktu yang diperlukan untuk melakukan *setting* peralatan apabila terjadi perubahan produksi. Waktu *setup* setiap stasiun kerja dapat dilihat pada Tabel 5.8 sebagai berikut

Tabel 5.8. Waktu *Setup* setiap Stasiun Kerja Pembuatan *Joint Breather*

No.	Stasiun Kerja	Waktu Baku <i>Setup</i> (detik)
1	Proses <i>Cutting</i>	36,69
2	Proses <i>Expanding</i>	372,89
3	Proses <i>Bending</i>	213,2
4	Proses <i>Platting</i>	0
5	Proses <i>Sizing</i>	13,8
6	Proses <i>Inspection</i>	0

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

## 2. Waktu Transportasi

Waktu perpindahan merupakan waktu yang dibutuhkan oleh material selama berpindah dari satu area ke area lainnya atau dari satu proses ke proses berikutnya. Waktu transportasi dapat dilihat pada Tabel 5.9 di bawah ini:

Tabel 5.9. Waktu Transportasi Lini *Joint Breather*

No	Elemen Kerja	WS (detik)	WN (detik)	WB (detik)
1	Mengambil material dari gudang ke <i>cutting</i>	15,51	16,44	17,75
2	Mengambil material dari <i>cutting</i> ke mesin <i>expand</i>	19,53	20,7	22,36
3	Dari mesin <i>expand</i> ke mesin <i>bending</i>	3,52	3,73	4,03
4	Dari mesin <i>bending</i> ke <i>plating area</i>	14,51	15,38	16,61
5	<i>Plating area</i> ke <i>sizing</i>	10,72	11,36	11,57
6	<i>Sizing</i> ke inspeksi	2,20	2,34	2,52
7	Inspeksi ke gudang barang jadi	154,72	164,00	177,12

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

## 3. *Work In Process* (WIP)

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

$$WIP\ SK\ 4 = \frac{(WS\ SK\ 4 \times \text{Jumlah Unit yang Dihasilkan SK 3})}{(WS\ SK\ 3 \times \text{Jumlah Unit yang Dihasilkan SK 4})}$$

$$WIP\ SK\ 4 = \frac{(1.495,87 \times 1)}{(16,28 \times 1)} = \frac{2.278,75}{18,63} = 122,32 \sim 123 \text{ unit}$$

## 4. Waktu Kerja Tersedia

Waktu kerja tersedia merupakan waktu kerja yang tersedia untuk memproduksi suatu produk setiap harinya

Waktu kerja

$$0,000 \times 60 \times 60 = 3.240 \text{ detik}$$

Waktu istirahat

$$1,000 \times 60 \times 60 = 3.600 \text{ detik}$$

Waktu Kerja Tersedia = waktu kerja – waktu istirahat  
 Waktu Kerja Tersedia = (32.400 – 3.600) detik = 28.800 detik

5. *Availability*

Perhitungan *availability* stasiun kerja 4 (*plating*) adalah sebagai berikut:

Waktu Tersedia = 28.800 detik

*Planned Downtime* = 600 detik

*Setup Time* = 0 detik

*Breakdown* = 0 detik

*Adjusment* = 0 detik

*Availability* =  $\frac{\text{Operation Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$

*Operation Time* = (Waktu Kerja Tersedia – *Planned Downtime* – *Setup time*)

*Downtime* = (*Setup* + *Adjusment* + *Breakdown*)

*Loading Time* = (*Available Working Time* – *Planned Downtime*)

*Availability* =  $\frac{(28.800 \text{ detik} - 600 \text{ detik} - 0 \text{ detik})}{(28.800 \text{ detik} - 600 \text{ detik})} \times 100\%$

*Availability* =  $\frac{28.200 \text{ detik}}{(28.200 \text{ detik})} \times 100\% = 100\%$

Rekapitulasi *availability* setiap stasiun kerja dapat dilihat pada tabel 5.10 di bawah ini:

Tabel 5.10 Rekapitulasi *Availability* Setiap Stasiun Kerja

SK	Waktu Kerja Tersedia (detik)	<i>Planned Downtime</i> (detik)	Waktu <i>Setup</i> (detik)	<i>Breakdown</i> (detik)	<i>Adjusment</i> (detik)	<i>Availability</i> (%)
			36,69	0	0	99,87
1	28.800	600	327,89	0	0	98,84
2	28.800	600	213,20	0	0	99,24
3	28.800	600	0	0	0	100
4	28.800	600	13,80	0	0	99,95
5	28.800	600	0	0	0	100
6	28.800	600	0	0	0	100

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

6. Data Permintaan per hari  
 Data permintaan per hari sangat diperlukan untuk menghitung berapa banyak produk yang harus diproduksi setiap harinya. Contoh perhitungan rata-rata permintaan harian adalah sebagai berikut

Rata-rata permintaan harian

$$= \frac{\text{Total Unit Perbulan}}{\text{Total Hari Kerja}} = \frac{200.000}{22 \text{ hari}} = 9.090,90 \sim 9.091 \text{ unit/hari}$$

7. *Time Between Next Operation*

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

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

$$TBNO \text{ SK 4} = \frac{123 \text{ unit}}{9.091 \text{ unit}} = 0,0135 \text{ hari} = 389,66 \text{ detik}$$

Rekapitulasi dari indikator untuk *Future State Value Stream Mapping* untuk produk *joint breather* dapat dilihat pada Tabel 5.11.

Tabel 5.11. Indikator FSVSM untuk Produk *Joint Breather*

Stasiun Kerja	Waktu Baku	Waktu Baku Setup (detik)	WIP	Waktu Kerja Tersedia (detik)	Availability (%)
		36,69	0	28.800	99,87
Proses <i>Cutting</i>	19,62	372,89	1	28.800	98,84
Proses <i>Expanding</i>	12,99	213,2	1	28.800	99,24
Proses <i>Bending</i>	18,63	0	123	28.800	100
Proses <i>Platting</i>	2278,75	0	0	28.800	99,95
Proses <i>Sizing</i>	2,08	13,8	0	28.800	100
Proses <i>Inspection</i>	4,35	0	0	28.800	100

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dengan menggunakan data di atas, maka *future state value stream mapping* dapat dibuat. Hasil dari pembuatan *future state value stream mapping* dapat dilihat pada gambar 5.1.

### 5.3.2. Analisis Future State Value Stream Mapping

Berdasarkan gambar *Future State Map Value Stream Mapping* produk *joint breather* menunjukkan terjadinya penurunan *lead time* produksi dari 3.576,22 detik menjadi 2.984,57 detik. Rekapitulasi perbedaan antara *Current State Value Stream Mapping* dengan *Future State Value Stream Mapping* dapat dilihat pada Tabel 5.12

Tabel 5.12 Rekapitulasi Perbedaan antara CSVSM dan FSVSM

Stasiun Kerja	CSVSM	FSVSM
SK 2	Waktu standar pada SK 2 33,12 detik	Waktu standar pada SK 2 12,99 detik
	Time between next operation sebesar 6,34 detik	Time between next operation sebesar 3,17 detik
	Jumlah WIP 2 unit	Jumlah WIP 1 unit
SK 4	Waktu standar pada SK 4 2.761,73 detik	Waktu standar pada SK 4 2.278,75 detik
	Time between next operation sebesar 475,20 detik	Time between next operation sebesar 389,66 detik
	Jumlah WIP 150 unit	Jumlah WIP 123 unit

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

### 5.4 Perhitungan Process Cycle Efficiency (PCE) setelah perbaikan

Perhitungan *Process Cycle Efficiency* (PCE) juga dilakukan pada *Future State Value Stream Mapping*, sama seperti pada *Current State Value Stream Mapping*. Perhitungan ini dilakukan untuk mengetahui berapa besar peningkatan efisiensi yang dicapai melalui usulan perbaikan yang telah direkomendasikan. Perhitungan PCE dilakukan dengan menggunakan rumus:

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

$$\text{Process Cycle Efficiency} = \frac{1.040,16 \text{ detik}}{2.984,57 \text{ detik}} \times 100\% = 34,85\%$$

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat dari hasil analisis dan pembahasan pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Pada *Current State Value Stream Mapping* (CSVSM) proses produksi *joint breather* memiliki *lead time* yang panjang yaitu 3.576,22 detik. *Process Cycle Efficiency* (PCE) digunakan untuk mengukur tingkat efisiensi dari keseluruhan proses produksi *joint breather*. Berdasarkan perhitungan PCE yang telah dilakukan sebelum perbaikan, didapatkan hasil bahwa PCE untuk *joint breather* sebesar 29,08%.
2. Langkah yang dapat dilakukan untuk mengidentifikasi terjadinya pemborosan pada SK 2, SK3 dan SK 4 yaitu proses *expanding*, *bending* dan *plating* adalah dengan membuat *Process Activity Mapping* (PAM), di mana PAM digunakan untuk mengetahui proporsi dari kegiatan yang termasuk *Value Added* (VA), *necessarybut non-value added* (NNVA) dan *Non Value Added* (NVA). Aktivitas yang diketahui sebagai *Non Value Added* (NVA) memiliki waktu baku sebesar 17.20 detik sedangkan aktivitas *necessarybut non-value added* (NNVA) memiliki waktu baku pada SK 2 sebesar 10.37 detik, SK 3 sebesar 30.23 detik dan SK 4 sebesar 1.757.38 detik.
3. Pemborosan yang terjadi pada lini produksi *Joint Breather* adalah pada stasiun kerja *expanding*, *bending* dan *plating*.
4. Setelah dilakukan perbaikan, nilai PCE proses produksi *joint breather* mengalami peningkatan dari 29.08% menjadi 34.85%, sedangkan waktu *lead time* turun dari 3.576.22 detik menjadi 2.984.57 detik.

## 6.2. Saran

Saran yang dapat diberikan kepada perusahaan untuk mengurangi pemborosan yang terjadi di aliran produksi *joint breather* yaitu sebagai berikut:

1. Perusahaan sebaiknya menerapkan penelitian tentang *value stream mapping* untuk mengidentifikasi pemborosan pada lini *joint breather* di PT Kmac Kyosei Nandya Indonesia.
2. Diharapkan dilakukan penelitian selanjutnya mengenai *value stream mapping* untuk memperbaiki kekurangan pada penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Apple, J. M. 1990. *Tata Letak Pabrik dan Pемindahan Bahan*. Bandung: Penerbit ITB.
- Gaspersz, V. 2007. *Lean Six Sigma For Manufacturing and Service Industries*. Vincent Foundation dan PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Hines, P. and Rich, N. 1998. *The Seven Value Stream Mapping*. Lean Enterprise Research Centre, Business School, Cardiff.
- Irwanto. 2006. *Focused Group Discussion (FGD): Sebuah Pengantar Praktis*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia
- Jeffrey, K. Liker. 2006. *The Toyota Way (Field Book), Panduan Untuk Mengimplementasikan Model 4P Toyota*, Productivity & Quality Management Consultant. Jakarta.
- Morgan, J. and Liker, J. 2006. *Toyota Product Development System*. Productivity Press. New York.
- Pujawan, I. N. 2005. *Supply Chain Management*. Surabaya: Guna Widya.
- Rother, M. and Shook, J. 2009. *Learning To See Value Stream Mapping To Add Value and Eliminate Muda*. Lean Enterprise Institute. Brookline.
- Sinungan, M. 2003. *Produktivitas Apa dan Bagaimana*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Wignjosoebroto, S. 1995. *Ergonomi, Studi Gerakan Dan Waktu*. Surabaya: Guna Widya.



# LAMPIRAN

## LAMPIRAN A

Perhitungan Rata-Rata waktu siklus untuk masing-masing stasiun kerja pada proses pembuatan *joint breather* adalah sebagai berikut

Label A Pada Proses Pembuatan *Joint Breather* Tiap SK

<b>Cutting</b>															
Meletakan material pada mesin <i>cutting</i>								Proses <i>cutting</i>							
Sub Group	Pengamatan					$\Sigma X$	Rata-rata ( $\bar{X}$ )	Sub Group	Pengamatan					$\Sigma X$	Rata-rata ( $\bar{X}$ )
	X1	X2	X3	X4	X5				X1	X2	X3	X4	X5		
1	10,22	10,74	10,62	10,51	10,35	52,44	10,49	1	6,84	6,87	6,59	6,83	6,63	33,76	6,75
3	10,11	10,15	10,71	10,87	10,62	52,46	10,49	2	6,45	6,98	6,42	6,56	6,72	33,13	6,63
3	10,82	10,56	10,62	10,47	10,91	53,38	10,68	3	6,78	6,59	6,40	6,29	6,43	32,49	6,50
4	10,52	10,47	10,84	10,61	10,78	53,22	10,64	4	6,52	6,74	6,84	6,90	6,39	33,39	6,68
5	10,38	10,61	10,26	10,18	10,49	51,92	10,38	5	6,63	6,29	6,45	6,81	6,51	32,69	6,54
6	10,53	10,14	10,52	10,67	10,51	52,37	10,47	6	6,50	6,62	6,59	6,76	6,29	32,76	6,55
Total Waktu Siklus ( $\Sigma X_i$ )							63,16	Total Waktu Siklus ( $\Sigma X_i$ )						39,64	
Rata-rata Waktu Siklus ( $\bar{X}$ )							10,53	Rata-rata Waktu Siklus ( $\bar{X}$ )						6,61	

<b>Expanding</b>															
No.1 Hand							No. 2 Hand								
Sub Group	Pengamatan					$\Sigma X$	Rata-rata ( $\bar{X}$ )	Sub Group	Pengamatan					$\Sigma X$	Rata-rata ( $\bar{X}$ )
	X1	X2	X3	X4	X5				X1	X2	X3	X4	X5		
1	4,01	3,22	4,24	4,26	3,23	18,96	3,79	1	7,17	7,27	7,53	7,21	7,29	36,47	7,29
2	3,86	3,74	4,18	3,41	3,28	18,47	3,69	2	7,54	7,32	7,33	7,41	7,36	36,96	7,39
3	3,16	3,62	3,26	4,05	3,89	17,98	3,60	3	7,25	7,47	7,51	7,15	7,24	36,62	7,32

Lanjutan....

Label A. Pada Proses Pembuatan *Joint Breather* Tiap SK (Lanjutan)

4	3,27	3,52	3,78	3,66	4,34	18,57	3,71
5	3,19	4,03	4,21	4,19	3,78	19,40	3,88
6	3,65	3,91	3,67	3,89	3,87	18,99	3,80
Total Waktu Siklus ( $\sum X_i$ )							22,47
Rata-rata Waktu Siklus ( $\bar{X}$ )							3,75

4	7,53	7,55	7,12	7,27	7,31	36,78	7,36
5	7,33	7,14	7,31	7,23	7,16	36,17	7,23
6	7,31	7,21	7,19	7,34	7,07	36,12	7,22
Total Waktu Siklus ( $\sum X_i$ )							43,82
Rata-rata Waktu Siklus ( $\bar{X}$ )							7,30

No. 3 Hand							
Sub Group	Pengamatan					$\sum x$	Rata-rata ( $\bar{X}$ )
	X1	X2	X3	X4	X5		
1	7,68	7,38	7,44	8,25	7,98	38,73	7,75
2	7,77	7,60	7,81	7,42	7,73	38,33	7,67
3	7,56	7,86	7,49	8,04	8,13	39,08	7,82
4	7,67	7,38	7,98	7,52	8,07	38,62	7,72
5	7,86	7,53	7,59	7,96	7,57	38,51	7,70
6	7,41	7,89	7,86	7,73	7,55	38,44	7,69
Total Waktu Siklus ( $\sum X_i$ )							46,34
Rata-rata Waktu Siklus ( $\bar{X}$ )							7,72

Feeding Hand							
Sub Group	Pengamatan					$\sum x$	Rata-rata ( $\bar{X}$ )
	X1	X2	X3	X4	X5		
1	2,12	2,18	2,29	2,47	2,99	12,05	2,41
2	2,76	2,66	2,45	2,87	2,23	12,97	2,59
3	2,69	2,83	2,43	2,34	2,52	12,81	2,56
4	2,76	2,62	2,47	2,74	2,61	13,20	2,64
5	2,84	2,25	2,12	2,71	2,83	12,75	2,55
6	2,66	2,43	2,61	2,87	2,53	13,10	2,62
Total Waktu Siklus ( $\sum X_i$ )							15,38
Rata-rata Waktu Siklus ( $\bar{X}$ )							2,56

Clamp							
Sub Group	Pengamatan					$\sum x$	Rata-rata ( $\bar{X}$ )
	X1	X2	X3	X4	X5		
1	5,85	5,74	5,88	5,82	5,77	29,06	5,81
2	5,82	5,81	5,71	5,88	5,78	29,00	5,80
3	5,74	5,73	5,77	5,73	5,78	28,75	5,75

Eject Hand							
Sub Group	Pengamatan					$\sum x$	Rata-rata ( $\bar{X}$ )
	X1	X2	X3	X4	X5		
1	1,47	1,87	1,94	1,86	1,51	8,65	1,73
2	1,70	1,30	1,58	2,04	1,86	8,48	1,70
3	2,04	1,78	1,72	1,70	2,24	9,48	1,90

Lanjutan...

Label A. Pada Proses Pembuatan *Joint Breather* Tiap SK (Lanjutan)

4	5,87	5,79	5,77	5,84	5,93	29,20	5,84
5	5,78	5,82	5,83	5,76	5,83	29,02	5,80
6	5,91	5,81	5,89	5,87	5,77	29,25	5,85
Total Waktu Siklus ( $\sum X_i$ )							34,86
Rata-rata Waktu Siklus ( $\bar{x}$ )							5,81

4	2,24	1,70	1,47	2,04	1,70	9,15	1,83
5	1,51	2,04	1,59	2,24	1,47	8,85	1,77
6	1,94	2,24	1,94	1,51	1,51	9,14	1,83
Total Waktu Siklus ( $\sum X_i$ )							10,75
Rata-rata Waktu Siklus ( $\bar{x}$ )							1,79

Bending							
Pengambilan Part				Sensor			
Sub Group	Pengamatan					$\sum x$	Rata-rata ( $\bar{x}$ )
	X1	X2	X3	X4	X5		
1	5,12	6,04	5,78	6,04	5,95	28,93	5,79
2	5,34	5,55	5,98	6,11	6,09	29,07	5,81
3	5,67	5,22	6,15	5,18	5,74	27,96	5,59
4	6,08	5,73	5,34	5,28	5,67	28,10	5,62
5	5,87	6,20	5,77	5,84	5,34	29,02	5,80
6	6,10	6,05	5,88	5,42	5,19	28,64	5,73
Total Waktu Siklus ( $\sum X_i$ )							34,34
Rata-rata Waktu Siklus ( $\bar{x}$ )							5,72
Penekukan							
Sub Group	Pengamatan					$\sum x$	Rata-rata ( $\bar{x}$ )
	X1	X2	X3	X4	X5		
1	3,84	4,87	3,87	4,99	4,37	21,94	4,39
2	3,72	3,91	4,23	4,61	3,89	20,36	4,07

Lanjutan...

Label A. Pada Proses Pembuatan *Joint Breather* Tiap SK (Lanjutan)

3	4,12	4,67	4,74	3,95	4,45	21,93	4,39
4	4,56	4,18	4,51	4,56	4,77	22,58	4,52
5	4,14	4,66	4,19	4,37	4,28	21,64	4,33
6	4,67	4,14	4,89	4,91	4,32	22,93	4,59
Total Waktu Siklus ( $\sum X_i$ )							26,28
Rata-rata Waktu Siklus ( $\bar{X}$ )							4,38

Platting

Soak Cleaner							
Sub Group	Pengamatan					$\sum X$	Rata-rata ( $\bar{X}$ )
	X1	X2	X3	X4	X5		
1	783,66	828,34	792,45	821,32	831,84	4057,61	811,52
2	789,67	880,31	794,63	820,62	723,45	4008,68	801,74
3	809,64	832,97	867,42	791,67	781,56	4083,26	816,65
4	831,78	781,61	821,72	786,30	857,34	4078,75	815,75
5	836,72	784,94	796,77	748,49	867,51	4034,43	806,89
6	885,64	741,91	863,66	862,62	791,76	4145,59	829,12
Total Waktu Siklus ( $\sum X_i$ )							4881,66
Rata-rata Waktu Siklus ( $\bar{X}$ )							813,61

Rinsing							
Sub Group	Pengamatan					$\sum X$	Rata-rata ( $\bar{X}$ )
	X1	X2	X3	X4	X5		
1	720,76	694,64	695,56	791,82	732,45	3635,23	727,05
2	722,56	784,23	730,71	693,89	689,23	3620,62	724,12
3	721,66	764,78	725,66	712,42	721,74	3646,26	729,25
4	698,42	742,44	731,98	742,60	694,31	3609,75	721,95
5	712,76	694,52	745,71	697,56	783,67	3634,22	726,84
6	746,78	751,84	752,51	684,83	695,24	3631,20	726,24
Total Waktu Siklus ( $\sum X_i$ )							4355,46
Rata-rata Waktu Siklus ( $\bar{X}$ )							725,91

Lanjutan....

Tabel A. Pada Proses Pembuatan *Joint Breather* Tiap SK (Lanjutan)

Pickling							
Sub Group	Pengamatan					$\Sigma x$	Rata-rata ( $\bar{x}$ )
	X1	X2	X3	X4	X5		
1	886,76	894,53	906,45	856,94	915,75	4460,43	892,09
2	884,51	932,45	914,42	882,63	871,42	4485,43	897,09
3	920,63	914,71	873,88	881,63	904,61	4495,46	899,09
4	892,91	873,34	878,91	924,61	912,52	4482,29	896,46
5	860,82	916,35	880,63	895,72	918,36	4471,88	894,38
6	917,84	885,28	883,71	872,42	921,47	4480,72	896,14
Total Waktu Siklus ( $\Sigma x_i$ )							5375,24
Rata-rata Waktu Siklus ( $\bar{x}$ )							895,87

Sizing							
Pressing							
Sub Group	Pengamatan					$\Sigma x$	Rata-rata ( $\bar{x}$ )
	X1	X2	X3	X4	X5		
1	1,78	1,30	1,78	1,82	1,40	8,08	1,62
2	1,72	1,58	1,88	1,71	1,54	8,43	1,69
3	1,70	2,04	2,24	1,51	1,94	9,43	1,89
4	1,69	1,79	1,53	2,11	1,51	8,63	1,73
5	1,76	1,94	1,95	2,14	2,14	9,93	1,99
6	2,08	1,51	1,38	2,01	1,93	8,91	1,78
Total Waktu Siklus ( $\Sigma x_i$ )							10,68
Rata-rata Waktu Siklus ( $\bar{x}$ )							1,78

Lanjutan...

Label A. Pada Proses Pembuatan Joint Breather Tiap SK (Lanjutan)

Sub Group	Inspeksi										Rata-rata ( $\bar{X}$ )
	Pengamatan					$\Sigma X$	Rata-rata ( $\bar{X}$ )				
	X1	X2	X3	X4	X5						
1	3,65	3,74	3,72	3,51	3,56	18,18	3,64				
2	3,78	3,62	3,45	3,65	4,21	18,71	3,74				
3	3,79	3,20	4,12	4,03	3,53	18,67	3,73				
4	3,65	4,28	3,89	4,26	3,61	19,69	3,94				
5	3,91	4,05	4,07	3,41	3,66	19,10	3,82				
6	3,67	3,78	4,14	3,93	4,21	19,73	3,95				
Total Waktu Siklus ( $\Sigma X_i$ )							22,82				
Rata-rata Waktu Siklus ( $\bar{X}$ )							3,80				