

**PENERAPAN *LEAN MANUFACTURING* UNTUK MEMINIMASI PEMBOROSAN
MENGUNAKAN METODE *VALUE STREAM MAPPING* PADA PROSES
PERAKITAN *FRAME CHASSIS* OW 948 DI PT GKD**

TUGAS AKHIR

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

Disusun Oleh:

NAMA : YUSUF MUSTOFA

NIM : 1114005



**POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I.
JAKARTA
2018**

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL TUGAS AKHIR :

“PENERAPAN *LEAN MANUFACTURING* UNTUK MEMINIMASI PEMBOROSAN MENGGUNAKAN METODE *VALUE STREAM MAPPING* PADA PROSES PERAKITAN *FRAME CHASSIS OW 948* DI PT GKD”

DISUSUN OLEH :

NAMA : YUSUF MUSTOFA
NIM : 1114005
PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Telah diuji oleh Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta pada hari Senin, tanggal 3 September 2018.

Jakarta, September 2018

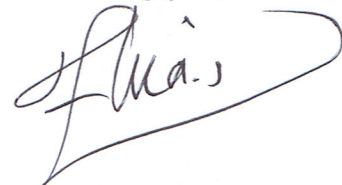
Penguji 1,



Dr. Huwae Elias Paulus, MSc., MM

NIP: 19551009.198203.2002

Penguji 2,



Wilda Sukmawati, S.T, M.T

NIP: 19760209.200604.2.001

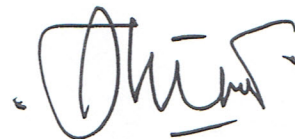
Penguji 3,



Muhammad Agus, S.T, M.T

NIP: 19700829.200212.1.001

Penguji 4,



Dr. Hendrastuti Hendro, M.T

NIP: 19541030.198903.2.001

POLITEKNIK STMI JAKARTA

KEMENTRIAN PERINDUSTRIAN R.I

TANDA PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

JUDUL TUGAS AKHIR:

**“PENERAPAN *LEAN MANUFACTURING* UNTUK MEMINIMASI
PEMBOROSAN MENGGUNAKAN *METODE VALUE STREAM MAPPING*
PADA PROSES PERAKITAN *FRAME CHASSIS OW 948* DI PT GKD”**

DISUSUN OLEH :

NAMA : YUSUF MUSTOFA

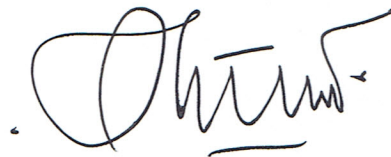
NIM : 1114005

PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

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

Jakarta, Agustus 2018

Dosen Pembimbing



Dr. Hendrastuti Hendro, M.T.

(NIP : 19541030.198903.2.001)

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yusuf Mustofa

NIM : 1114005

Berstatus sebagai mahasiswa program studi Teknik Industri Otomotif di Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian RI, dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir yang telah saya buat dengan judul **“PENERAPAN *LEAN MANUFACTURING* UNTUK MEMINIMASI PEMBOROSAN MENGGUNAKAN METODE *VALUE STREAM MAPPING* PADA PROSES PERAKITAN *FRAME CHASSIS TYPE OW 948* DI PT GKD”**

- 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, Agustus 2018

Yang Membuat Pernyataan





LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama : YUSUF MUSTOFA
 NIM : 1114005
 Judul Tugas Akhir : Penerapan Lean Manufacturing Untuk Meminimasi Pemborosan Menggunakan Metode Value Stream Mapping Pada Proses Pelakitan Flame Chassis CW 948 di PT GKD
 Pembimbing : Dr. Hendrastuti Hendro, M.T
 Asisten Pembimbing : _____

Tanggal	BAB	Keterangan	Paraf
17-Mei-2018	BAB 1	- Perbaiki kesesuaian latar belakang - cek pedaksional	<i>[Signature]</i>
24-Mei-2018	BAB 1	- Perbaiki pedaksional Manfaat Penelitian	<i>[Signature]</i>
	BAB 2	- konsultasi Teori Pendukung	
31-Mei-2018	BAB 1	- ACC. BAB 1	<i>[Signature]</i>
	BAB 2	- Masih banyak TYPO	
1-Juni-2018	BAB 2	- ACC BAB 2 landasan Teori	<i>[Signature]</i>
78-Juni-2018	BAB 3	- Revisi Flow pemecahan masalah	<i>[Signature]</i>
	BAB 3	- Sumber Data di cek lagi	
12-Juli-2018	BAB 3	- Masih banyak typo dan cek pedaksional	<i>[Signature]</i>
	BAB 4	- konsultasi dan step pengolahan data	
20-Juli-2018	BAB 3	- ACC. BAB 3	<i>[Signature]</i>
	BAB 4	- Pengumpulan Data di cek lagi	
26-Juli-2018	BAB 4	- Rumus dijelaskan dengan detail	<i>[Signature]</i>
	BAB 4	- Pedaksional masih gan singkron	<i>[Signature]</i>
27-Juli-2018	BAB 4	- Tabel di peljelas	<i>[Signature]</i>
	BAB 5	ACC. BAB 4	<i>[Signature]</i>
31-Juli-2018	BAB 5&6	- Analisis diperdalam, singkronkan dengan bab 4	<i>[Signature]</i>
3-Agustus-18	BAB 6	- ACC BAB 5. BAB 6 masih typo	<i>[Signature]</i>
	BAB 6	- ACC BAB 6	<i>[Signature]</i>

Mengetahui,
Ka Prodi

Teknik Industri Otomotif

Muhammad Agus S.T. M.T

NIP : 197008292002121001

Pembimbing

Dr. HENDRASUTI HENDRO, M.T

NIP : 195410301989032001

ABSTRAK

Pertumbuhan ekonomi sekarang ini dapat dilihat dari meningkatnya kegiatan berbagai sektor industri yang tengah berkembang. Salah satu langkah yang dapat dilakukan untuk mencapai hal tersebut adalah dengan mengidentifikasi kegiatan yang bernilai tambah (*value added*) dan mengeliminasi pemborosan. PT GKD memproduksi *frame chassis type OW 948* yang digunakan oleh PT Hino Motor Indonesia. Perakitan *frame chassis type OW 948* melalui lini *assy B* yang masih terdapat proses yang tidak menambah nilai dan berujung menimbulkan pemborosan. Konsep pendekatan *Lean Manufacturing* dan metode yang digunakan untuk implementasi adalah *Value Stream Mapping*. *Tools* yang digunakan adalah *Process Activity Mapping* yang berfungsi untuk mengidentifikasi aktivitas *Value Added*, *Necessary Non Value Added* dan *Non Value Added*. Berdasarkan hasil analisis *Current State Value Stream Mapping* didapatkan *lead time proses* sebesar 3.479,41 detik, total *lead time* perakitan sebesar 5.358,82 detik dan *Process Cycle Efficiency* sebesar 91,35 %. Hasil identifikasi dengan *Process Activity Mapping* terjadi pemborosan aktivitas proses kerja, transportasi dan *Work In Process* yang dimulai dari stasiun kerja *pre assy 2*. Perbaikan difokuskan pada design *material handling* dari *trolley supply part* dan kegiatan 5 R di lini *assy B*. Rel lintasan *trolley* dibuat dalam bentuk U dengan ukuran dinding 6 centimeter dan diameter roda *trolley* diperbesar menjadi 10 centimeter. Perawatan dari segi *material handling* juga harus dilakukan, seperti pemberian pelumas pada *jig roller* meja *pre assy 1*. Berdasarkan usulan perbaikan didapatkan penurunan total *lead time* perakitan sebesar 80,37 detik menjadi 5.278,45 detik. Penurunan juga terjadi pada *lead time proses* sebesar 42,47 detik menjadi 3.436,94 detik. *Process Cycle Efficiency* juga mengalami peningkatan setelah adanya perbaikan. Peningkatan sebesar 1,15 % dan didapatkan nilai *Process Cycle Efficiency* setelah perbaikan sebesar 92,5 %.

Kata Kunci: *Value Stream Mapping*, *Process Activity Mapping*, *Lead Time*, *Line Assy B*, *Frame Chassis type OW 948* dan *Process Cycle Efficiency*.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan berkat, rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan Tugas Akhir ini. Penulisan laporan Tugas Akhir ini dibuat berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di PT Gemala Kempa Daya selama 6 bulan yang diaplikasikan berdasarkan pada teori-teori yang dipelajari selama perkuliahan. Adapun judul dari laporan Tugas Akhir ini adalah **“PENERAPAN *LEAN MANUFACTURING* UNTUK MEMINIMASI PEMBOROSAN MENGGUNAKAN METODE *VALUE STREAM MAPPING* PADA PROSES PERAKITAN *FRAME CHASSIS OW 948* DI PT GKD”**.

Penyusunan laporan Tugas Akhir ini merupakan salah satu persyaratan akademik untuk menyelesaikan Program Studi Diploma IV di Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian RI, Program Studi Teknik Industri Otomotif.

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, baik dari masa perkuliahan sampai penulisan laporan penelitian ini sulit bagi penulis untuk menyelesaikan laporan ini, terutama untuk keluarga penulis yang selalu mendukung penulis. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Seluruh kerabat dan keluarga, khususnya Ibu Ngatinem dan Bapak Kistono yang membantu baik dari segi doa, materi, maupun moral.
2. Bapak Dr. Mustofa, S.T, M.T selaku Direktur Politeknik STMI Jakarta.
3. Bapak Muhammad Agus, S.T, M.T selaku ketua Program Studi Teknik Industri Otomotif Politeknik STMI Jakarta.
4. Ibu Dr. Hendrastuti Hendro, M.T selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang tiada lelahnya membantu memberikan bimbingan kepada penulis.
5. Ibu Ienez Prameswari selaku *Human Resource and Development (HRD)* PT Gemala Kempa Daya yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melaksanakan kerja praktik di PT Gemala Kempa Daya.

6. Bapak Kingwan selaku Kepala Departemen *Learning Center* dan bapak Yulianto sebagai pembimbing *Dojo* di Departemen *Learning Center*.
7. Bapak Ari Dwi Yanto selaku *Section Head* Produksi yang telah membimbing dalam melaksanakan Tugas Akhir di *Line Assy B* PT Gemala Kempa Daya.
8. Bapak Kusbiantoro sebagai *Section Head Assembly Part* yang telah membantu dalam melakukan penelitian di *Line Assy B* PT Gemala Kempa Daya.
9. Bapak Suropto selaku *Foreman* yang telah memberi motivasi kepada peneliti dalam melaksanakan Tugas Akhir di *Line Assy B*.
10. Teman terdekat yaitu Hanum, Diki, Rizkia, Wilda dan Ressa yang selalu memberikan semangat, doa, serta dukungannya kepada penulis dalam penulisan Tugas Akhir ini.
11. Teman dalam melaksanakan Praktik Kerja Lapangan di PT Gemala Kempa Daya, Fachmi Maris F, Mustaghfiri A, Imam Safa'at, Merry Merita dan Mitha Octaviani atas saran serta dukungannya dalam penulisan Laporan Tugas Akhir.
12. Teman-Teman Himpunan Remaja Islam dan Asisten Dosen 2015 atas saran, dukungan, kebersamaan dan semangatnya.
13. Seluruh teman-teman di kampus Politeknik STMI Jakarta khususnya untuk angkatan 2014 program studi Teknik Industri Otomotif.

Demikianlah penulis berharap semoga Allah SWT membalas kebaikan dan ketulusan semua pihak yang telah membantu penulis menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini. Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan laporan Tugas Akhir. Untuk itu penulis mohon kritik dan saran dari semua pihak yang bersifat membangun demi perbaikan di masa yang akan datang. Besar harapan penulis bahwa laporan ini dapat memberikan manfaat bagi pembacanya.

Jakarta, Agustus 2018

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

Lembar Judul

Lembar Persetujuan Dosen Pembimbing

Lembar Pengesahan

Lembar Penyusunan Bimbingan Tugas Akhir

Lembar Pernyataan Keaslian

Abstrak

Kata Pengantar	i
Daftar Isi.....	iii
Daftar Gambar.....	vii
Daftar Tabel	ix
Daftar Lampiran	xi

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Sistem Produksi.....	7
2.1.1 Jenis Sistem Produksi.....	7
2.2 <i>Lean Manufacturing</i>	11
2.2.1 <i>Konsep Lean Manufacturing</i>	11
2.3 Pemborosan	14
2.3.1 Jenis-Jenis Pemborosan.....	14

2.4 <i>Value Stream Mapping</i>	16
2.4.1 Manfaat <i>Value Stream Mapping</i>	17
2.4.2 Simbol-Simbol dalam <i>Value Stream Mapping</i>	18
2.4.3 <i>Current State Map</i>	21
2.4.4 <i>Future State Map</i>	25
2.4.5 Konsep <i>Value Stream Analysis Tools</i>	27
2.5 <i>Lead Time</i>	30
2.6 Studi Gerak dan Waktu	32
2.6.1 Pengukuran Waktu Kerja	32
2.6.2 Faktor Penyesuain (<i>Rating Factor</i>).....	36
2.6.3 Faktor Kelonggaran (<i>Allowance</i>).....	39
2.6.4 Tingkat Ketelitian dan Kepercayaan	42
2.7 Uji Statistik.....	42
2.8 Perhitungan Waktu Baku (<i>Standard Time</i>)	46
2.9 Penelitian Terdahulu	49

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Pengumpulan Data	50
3.2 Metodologi Pemecahan Masalah	52
3.2.1 Studi Lapangan	52
3.2.2 Studi Pustaka	52
3.2.3 Perumusan Masalah.....	53
3.2.4 Tujuan Penelitian.....	53
3.2.5 Pengumpulan Data.....	53
3.2.6 Pengolahan Data	53
3.2.7 Analisis dan Pembahasan	55
3.2.8 Kesimpulan dan Saran	56

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data	58
4.1.1 Sejarah Singkat Perusahaan	58
4.1.2 Sistem Manajemen Perusahaan.....	61
4.1.3 Struktur Organisasi	62
4.1.4 <i>Job Description</i>	64
4.1.5 Sistem Ketenagakerjaan dan Kesejahteraan Karyawan	66
4.1.6 <i>Layout</i> Lantai Produksi	68
4.1.7 Produk Yang Dihasilkan	70
4.1.8 Aliran Proses Produksi <i>Frame Chassis</i> OW 948.....	71
4.1.9 Tenaga Kerja	77
4.1.10 Data Elemen Kerja	78
4.1.11 Data <i>Rating Factor</i> (Faktor Penyesuaian)	83
4.1.12 Data <i>Allowance</i> (Kelonggaran).....	85
4.1.13 Data Waktu Transportasi dan <i>Changeover Time</i>	85
4.1.14 Data Pengukuran Waktu Siklus	86
4.2 Pengolahan Data.....	100
4.2.1 Perhitungan Waktu Siklus.....	100
4.2.2 Uji Kenormalan Data	104
4.2.3 Uji Keseragaman Data	110
4.2.4 Uji Kecukupan Data.....	116
4.2.5 Perhitungan Waktu Normal.....	121
4.2.6 Perhitungan Waktu Baku	125
4.2.7 Pembuatan <i>Current State Mapping</i>	131
4.2.7.1 Pemilihan Keluarga Produk	132
4.2.7.2 Penentuan Aliran Informasi	133
4.2.7.3 Penentuan Aliran Material	134
4.2.7.4 Perhitungan <i>Avaibility Time</i>	135
4.2.7.5 Perhitungan <i>Work In Process</i>	136

4.2.7.6	Perhitngan <i>Uptime</i> dan <i>Changeover Time</i>	136
4.2.7.7	Perhitungan <i>Lead Time</i>	137
4.2.8	Penentuan <i>Value Stream Analysis Tools</i>	138
4.2.9	Perhitungan <i>Process Cycle Efficiency</i>	188
4.2.10	Pemetaan Kondisi Saat Ini	148
BAB V	ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
5.1	Analisis <i>Current State Value Stream Mapping</i>	150
5.2	Analisis <i>Process Activity Mapping</i>	151
5.3	Perhitungan Kapasitas Produksi Sebelum Perbaikan.....	156
5.4	Rencana Perbaikan	157
5.4	Perhitungan <i>Process Activity Mapping</i> Setelah Perbaikan	165
5.5	Merancang <i>Future State Value Stream Mapping</i>	169
5.6	Perbandingan <i>Process Cycle Efficiency</i> Setelah Perbaikan	170
5.7	Perhitungan Kapasitas Produksi Setelah Perbaikan	171
BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN	
6.1	Kesimpulan.....	174
6.2	Saran.....	175
	Daftar Pustaka	176

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Skema Sistem Produksi.....	7
Gambar 2.2 Aliran Material dan <i>Signal</i> dalam Sistem Produksi Tarik.....	9
Gambar 2.3 Contoh <i>Current State Value Stream Mapping</i>	24
Gambar 2.4 Proses Sebelum dan Sesudah Penerapan <i>Continous Flow</i>	26
Gambar 2.5 Langkah-Langkah Sistematis dalam Kegiatan Pengukuran Waktu Kerja dengan Jam Henti	36
Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan Masalah.....	56
Gambar 4.1 Lokasi Perusahaan PT GKD	59
Gambar 4.2 Struktur Organisasi PT GKD	63
Gambar 4.3 <i>Layout</i> Lantai Produksi	69
Gambar 4.4 Komponen <i>Frame Chassis</i>	70
Gambar 4.5 Aliran Produksi <i>Frame Chassis</i> OW 948.....	72
Gambar 4.6 Proses Perakitan <i>Frame Chassis</i> OW 948.....	73
Gambar 4.7 Stasiun Kerja <i>Pre Assy</i> 1	73
Gambar 4.8 Stasiun Kerja <i>Pre Assy</i> 2	74
Gambar 4.9 Stasiun Kerja <i>Main Assy</i>	75
Gambar 4.10 Stasiun Kerja <i>Additional</i> 1	75
Gambar 4.11 Stasiun Kerja <i>Additional</i> 2	76
Gambar 4.12 Stasiun Kerja <i>Quality Gate</i>	58
Gambar 4.13 Grafik Uji Kenormalan Elemen Kerja	59
Gambar 4.14 Grafik Uji Keseragaman Data Elemen Kerja.....	60
Gambar 4.15 <i>Current State Value Stream Mapping Line Assy</i> B.....	149
Gambar 5.1 Diagram Lingkaran <i>Process Activity Mapping</i>	151
Gambar 5.2 Grafik Batang Klasifikasi Aktivitas Lini <i>Assy</i> B	152
Gambar 5.3 <i>Trolley Supply Part</i>	157
Gambar 5.4 Usulan Perbaikan Rel dan Roda <i>Trolley Supply Part</i>	158
Gambar 5.5 <i>Trolley</i> Tampak Depan dan Samping.....	159

Gambar 5.6 Grafik Perbandingan CSVSM dan FSVSM 170
Gambar 5.7 Grafik Batang Perbandingan *Process Cycle Efficiency* 171
Gambar 5.8 *Future State Value Stream Mapping Line Assy B*..... 173

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Simbol-Symbol Dalam VSM.....	18
Tabel 2.2 <i>Value Stream Mapping Tools</i>	30
Tabel 2.3 Tabel <i>Performance Ratings</i> dengan Sistem <i>Westing House</i>	38
Tabel 2.4 Persentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor yang Berpengaruh	40
Tabel 4.1 Waktu Kerja Produksi <i>Shift 1</i>	67
Tabel 4.2 Waktu Kerja Produksi <i>Shift 3</i>	67
Tabel 4.3 <i>Type</i> dan <i>Customer Frame Chassis</i>	71
Tabel 4.4 Jumlah Tenaga Kerja <i>Line Assembling B</i>	77
Tabel 4.5 Elemen Kerja Pada <i>Line Assembling B</i>	78
Tabel 4.6 <i>Rating Factor</i> Operator di <i>Line Assembling B</i>	83
Tabel 4.7 Faktor Kelonggaran pada <i>Line Assembling B</i>	85
Tabel 4.8 Data Waktu Transportasi	86
Tabel 4.9 Data Pengukuran Waktu Siklus Setiap SK	87
Tabel 4.10 Perhitungan Waktu Siklus Tarik <i>Side Rail</i> ke Meja <i>Pre Assy 1</i>	100
Tabel 4.11 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus Seluruh Elemen Kerja	101
Tabel 4.12 Rekapitulasi Uji Kenormalan Data Waktu Elemen Kerja	106
Tabel 4.13 Data Waktu Siklus Elemen Kerja	110
Tabel 4.14 Rekapitulasi Uji Keseragaman Data Waktu Elemen Kerja	112
Tabel 4.15 Rekapitulasi Uji Kecukupan Data Waktu Elemen Kerja	117
Tabel 4.16 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Normal Setiap Proses	121
Tabel 4.17 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Baku Setiap Proses	126
Tabel 4.18 Waktu Baku Masing-Masing Stasiun Kerja	131
Tabel 4.19 Famili Produk Lini <i>Assy B</i>	132
Tabel 4.20 Hasil Perhitungan <i>Lead Time</i> Proses	137
Tabel 4.21 Hasil Perhitungan <i>Lead Time</i> Transportasi	138
Tabel 4.22 Tabulasi PAM Seluruh Elemen Kerja	139
Tabel 4.23 Klasifikasi Aktivitas Elemen Kerja.....	144

Tabel 4.24 Perhitungan dan Presentase PAM	147
Tabel 5.1 Presentase Aktivitas Stasiun Kerja <i>Pre Assy 2</i>	153
Tabel 5.2 Presentase <i>Value Ratio</i> Waktu Kerja Stasiun Kerja <i>Pre Assy 2</i>	153
Tabel 5.3 Presentase Aktivitas Stasiun Kerja <i>Pre Assy 1</i>	154
Tabel 5.4 Presentase <i>Value Ratio</i> Waktu Kerja Stasiun Kerja <i>Pre Assy 1</i>	154
Tabel 5.5 Presentase Aktivitas Stasiun Kerja <i>Main Assy</i>	154
Tabel 5.6 Presentase <i>Value Ratio</i> Waktu Kerja Stasiun Kerja <i>Main Assy</i>	155
Tabel 5.7 Presentase Aktivitas Stasiun Kerja <i>Additional 1</i>	155
Tabel 5.8 Presentase <i>Value Ratio</i> Waktu Kerja Stasiun Kerja <i>Additional 1</i>	155
Tabel 5.9 Presentase Aktivitas Stasiun Kerja <i>Additional 2</i>	155
Tabel 5.10 Presentase <i>Value Ratio</i> Waktu Kerja Stasiun Kerja <i>Additional 2</i>	156
Tabel 5.11 Presentase Aktivitas Stasiun Kerja <i>Quality Gate</i>	156
Tabel 5.12 Presentase <i>Value Ratio</i> Waktu Kerja Stasiun Kerja <i>Quality Gate</i>	156
Tabel 5.13 Perubahan Waktu Setelah Perbaikan	160
Tabel 5.14 Ringkasan Waktu Baku Sebelum dan Sesudah Rencana Perbaikan	161
Tabel 5.15 Waktu Baku Stasiun Kerja Sebelum dan Sesudah Perbaikan	162
Tabel 5.16 Hasil Perhitungan <i>Lead Time</i> Proses Setelah Perbaikan	163
Tabel 5.17 Hasil Perhitungan <i>Lead Time</i> Transportasi Setelah Perbaikan	164
Tabel 5.18 Tabulasi Seluruh Elemen Kerja Setelah Perbaikan.....	165
Tabel 5.19 Perhitungan dan Presentase PAM Setelah Perbaikan	168
Tabel 5.20 Rekapitulasi Perbandingn CSVSM dan FSVSM	169

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran A** : Perhitungan Waktu Siklus
- Lampiran B** : Pengujian Data
- Lampiran C** : Redesign *Trolley Supply Part 2D*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Persaingan dunia industri era globalisasi sangat ketat dan berat, membuat terjadinya pertumbuhan ekonomi sektor industri yang semakin meningkat. Pertumbuhan ekonomi sekarang ini dapat dilihat dari meningkatnya kegiatan berbagai sektor industri yang tengah berkembang. Perkembangan industri otomotif yang begitu pesat menuntut perusahaan untuk terus bertahan dan berkembang. Perusahaan yang mampu bertahan dan berkembang dengan baik pasti dapat meningkatkan keunggulan persaingan di dunia industri. Sektor industri dituntut untuk selalu menjadi yang terdepan dengan memperbaiki dan meningkatkan kualitas dalam segala bidang dalam menjalankan kegiatannya. Usaha nyata yang dapat dilakukan yaitu dengan memproduksi barang secara ekonomis dan menyerahkan produk tepat pada waktunya. Salah satu langkah yang dapat dilakukan untuk mencapai hal tersebut adalah dengan mengidentifikasi kegiatan yang bernilai tambah (*value added*) dan mengeliminasi pemborosan.

PT GKD merupakan perusahaan industri otomotif yang bergerak di bidang komponen otomotif *under body*. Produk utama yang dihasilkan adalah *frame chassis* dan *press part underbody* untuk kendaraan kategori II yaitu truk berukuran medium dan truk kategori III yaitu truk berukuran besar. Salah satu produk yang terus diproduksi adalah *frame chassis* OW 948 yang semakin meningkat permintaanya. Proses perakitan *frame chassis* OW 948 melalui satu lini yang sama yaitu *line assy* B. Dalam merakit *frame chassis* OW 948 sering mengalami beberapa masalah, diantaranya pemborosan yang masih sering terjadi. Diantaranya seperti pemborosan dalam hal waktu tunggu antar proses yang cukup lama sehingga mengakibatkan *lead time* perakitan yang cukup panjang. Waktu tunggu paling tinggi terjadi pada stasiun kerja *pre assy* 1, operator menunggu selama 12 detik. Selain pemborosan dalam hal

waktu tunggu, pemborosan dalam hal gerakan juga menjadi masalah tersendiri yang perlu dijadikan pertimbangan. Operator masih sering melakukan gerakan yang tidak perlu dan justru dinilai merupakan aktivitas yang tidak bernilai tambah (*Non Value Added*), seperti gerakan mendorong dan mengarahkan *trolley supply part* berulang kali untuk masuk ke rel *trolley* dan mencari *tools* yang digunakan dalam proses perakitan.

Aktivitas-aktivitas tersebut merupakan bentuk dari pemborosan (*waste*) yang harus dihilangkan supaya aliran nilai (*value stream*) dapat berjalan lancar. Proses identifikasi harus dilakukan dalam merakit *frame chassis* OW 948, apakah operator melakukan kegiatan *Value Added*, *Non Value Added* dan *Necessary but Non Value Added*. Pendekatan *Lean Manufacturing* adalah salah satu pendekatan yang digunakan untuk meminimumkan terjadinya pemborosan yang terjadi. Salah satu alat yang sering digunakan untuk melakukan pendekatan *lean* adalah *Value Stream Mapping* (VSM) yang dapat digunakan untuk meningkatkan efisiensi produksi. *Value Stream Mapping* memetakan aliran nilai secara mendetail untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi pemborosan yang terjadi, sehingga dapat memudahkan dalam melakukan perbaikan. Dengan menggunakan metode VSM ini akan didapatkan gambaran proses perakitan yang lebih efisien, sehingga diharapkan *lead time* lebih pendek.

1.2 Perumusan Masalah

Perumusan masalah yang dapat diambil berdasarkan latar belakang penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Aktivitas pemborosan apa saja yang terjadi pada proses perakitan *frame chassis* OW 948 di *line assy* B?
2. Berapa nilai *lead time* dan *process cycle efficiency* perakitan *frame chassis* OW 948 di *line assy* B pada *current state mapping*?
3. Bagaimana usulan perbaikan yang dapat dilakukan untuk mengurangi pemborosan pada *line assy* B?
4. Berapa nilai *lead time* dan *process cycle efficiency* perakitan *frame chassis* OW 948 setelah mengalami perbaikan pada *future state mapping*?

1.3 Tujuan Penelitian

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

1. Mengidentifikasi terjadinya pemborosan pada proses perakitan *frame chassis* OW 948 di *line assy* B.
2. Menentukan besaran nilai *lead time* dan *process cycle efisiensi* perakitan *frame chassis* OW 948 di *line assy* B pada *current state mapping*.
3. Menentukan usulan perbaikan yang dapat dilakukan untuk mengurangi pemborosan pada *line assy* B.
4. Menentukan besaran nilai *lead time* dan *process cycle efisiensi* perakitan *frame chassis* OW 948 setelah mengalami perbaikan pada *future state mapping*.

1.4 Batasan Masalah

Agar permasalahan yang dibahas tidak berkembang terlalu jauh, maka diperlukan adanya sebuah pembatasan masalah. Pembatasan masalah dilakukan agar penelitian lebih terarah untuk mencapai tujuan dan memberikan ruang lingkup penelitian. Batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan di PT GKD dari bulan Mei 2018 sampai dengan bulan Juli 2018.
2. Produk yang diamati adalah *frame chassis* OW 948 Hino.
3. Pengamatan dan observasi dilakukan di *line assy* B PT GKD.
4. Penelitian dilakukan pada *shift* kerja 1.
5. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Value Stream Mapping*, untuk mengetahui tingkat efisiensi produksi yang dapat dihasilkan perusahaan dan jenis pemborosan yang ada di perusahaan.
6. Penelitian ini tidak memperhitungkan masalah biaya pemborosan untuk menjaga kerahasiaan perusahaan.

7. Metode pengukuran waktu kerja dilakukan secara langsung dengan jam henti (*stopwach time study*).

1.5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian yang dilakukan, maka terdapat beberapa manfaat yang akan diperoleh dari penulisan laporan tugas akhir ini, yaitu:

1. Bagi Perusahaan
 - a. Perusahaan dapat mengetahui penyebab terjadinya pemborosan (*waste*) di rantai perakitan *frame chassis* OW 948.
 - b. Perusahaan dapat meningkatkan produktivitas dengan adanya penerapan konsep *Lean Manufacturing* menggunakan *Metode Value Stream Mapping*.
 - c. Perusahaan dapat memberi pelatihan materi *lean manufacturing* untuk memperkaya ilmu operator.
2. Bagi Peneliti
 - a. Peneliti dapat mengaplikasikan ilmu dan teori yang sudah didapat selama masa perkuliahan di Politeknik STMI Jakarta ke dalam dunia industri.
 - b. Peneliti dapat memahami teori dan penerapan konsep *Lean Manufacturing* dengan menggunakan metode *Value Stream Mapping*.
 - c. Peneliti dapat memiliki relasi yang luas terhadap karyawan dan operator PT GKD.

3. Pihak Lain

Manfaat yang dirasakan oleh pihak lain dengan adanya penelitian ini adalah untuk memperkaya ilmu mahasiswa Teknik Industri Otomotif mengenai *lean manufacturing* pada masa sekarang maupun masa yang akan datang.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan merupakan tahapan dalam penulisan laporan tugas akhir yang dimaksudkan untuk memberikan informasi yang jelas dan mudah dipahami oleh pembaca. Adapun sistematika penulisan dari laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

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

BAB II : LANDASAN TEORI

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai dasar-dasar teori atau konsep *value stream mapping* yang digunakan sebagai dasar pemikiran ilmiah untuk menjawab perumusan masalah yang ada, teori-teori tentang definisi atau pengertian mengenai *lean manufacturing* dan *lead time*.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi urutan langkah-langkah sistematis yang ditempuh untuk memecahkan masalah agar penelitian yang dilakukan lebih terarah. Langkah-langkah tersebut terdiri dari studi pendahuluan, identifikasi masalah, perumusan masalah, pengumpulan dan pengolahan data, analisis serta kesimpulan dan saran.

BAB IV : PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini pengumpulan data yang didapatkan berupa sejarah umum perusahaan, misi dan kebijakan, ketenagakerjaan, jenis produk, gambaran umum proses produksi, penentuan operator serta pengukuran waktu siklus, pada sub bab pengolahan data yang dilakukan yaitu melakukan perhitungan rata-rata waktu siklus, waktu normal, waktu standar, perhitungan uji kecukupan dan kenormalan data, perhitungan keseluruhan *lead time*, pemetaan proses perakitan *frame chassis* OW 948 dengan *Value Stream Mapping* (VSM), perhitungan *Process Cycle Efficiency* (PCE), detail *mapping* dan identifikasi pemborosan yang terjadi pada proses perakitan *frame chassis* OW 948 di *line assy* B pada PT GKD.

BAB V : ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini dilakukan analisis pembuatan *current state value stream mapping*, mengidentifikasi adanya pemborosan, analisis hasil *process cycle efficiency*, usulan perbaikan dengan menggunakan *future state value stream mapping* serta perhitungan *lead time* dan *process cycle efficiency* setelah mengalami perbaikan proses produksi.

BAB VI : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dari penelitian yang dilakukan, serta saran-saran yang diperlukan perusahaan. Kesimpulan menguraikan tentang hasil uraian yang dijelaskan pada analisis permasalahan dengan jelas dan sistematis. Saran menguraikan tentang usulan perbaikan dan masukan yang membangun untuk perusahaan pada masa yang akan datang.

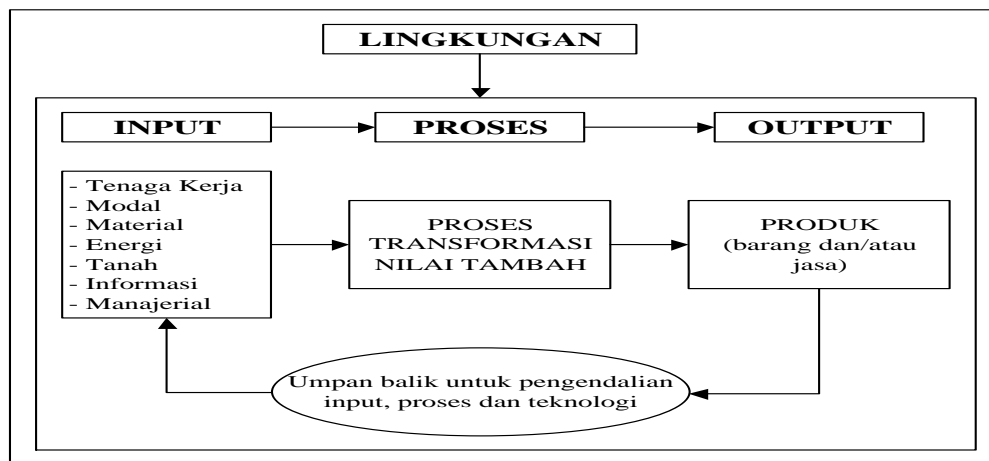
BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Sistem Produksi

Sistem produksi sebagai alat yang digunakan untuk mengubah sumber daya guna menciptakan barang dan jasa yang berguna sebagai keluaran (Buffa, 2006). Menurut Gapersz (2004), 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.

Konsep dasar sistem produksi terdiri dari *input* (masukan), proses (transformasi atau konversi), dan *output* (keluaran). Selain itu adanya mekanisme umpan balik untuk pengendalian sistem produksi guna meningkatkan perbaikan terus menerus. Secara sederhana, skema konsep dasar sistem produksi dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Skema Sistem Produksi
(Sumber: Gaspersz, 2004)

2.1.1 Jenis Sistem Produksi

Secara umum sistem produksi dapat dibedakan menjadi 2, yaitu: sistem produksi dorong dan sistem produksi tarik. Adapun penjelasan dari sistem produksi dorong dan sistem produksi tarik akan dijelaskan dibawah ini.

1. *Push Production System* (Sistem Produksi Dorong)

Sistem produksi dorong (*push system*), material diproses dalam *batch* tergantung pada jadwal di setiap stasiun kerja. Kemudian dipindahkan dari proses sebelumnya ke arah stasiun kerja selanjutnya dimana material-material tersebut akan diproses berdasarkan jadwal lain yang berbeda. Material-material biasanya harus menunggu atau mengantri sampai stasiun kerja tersebut menyelesaikan tugas sebelumnya, berganti dan siap untuk memproses. Oleh karena itu, disetiap elemen kerja akan terjadi proses menunggu dan penumpukan yang mengakibatkan pemborosan. Dalam sistem dorong selalu memiliki beberapa persediaan, baik berupa persediaan bahan baku, barang dalam proses, maupun barang jadi. Sebelum diproses, perusahaan memiliki persediaan bahan baku di gudang. Setelah selesai diproses, produk jadi disimpan di dalam gudang sampai ada pembeli. Alasan diperlukannya persediaan adalah untuk:

- a. Memenuhi permintaan pelanggan.
- b. Menghindari masalah apabila terjadi penghentian atau kerusakan fasilitas manufaktur.
- c. Memanfaatkan potongan tunai dan rabat (potongan pembelian) pada jumlah pembelian yang besar.
- d. Mengantisipasi kenaikan harga di masa yang akan datang.

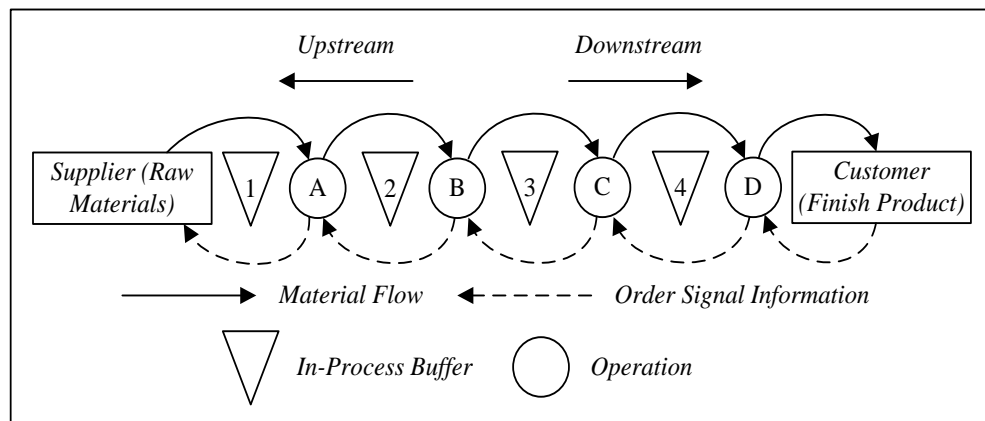
Kelemahan dari sistem ini adalah "Apabila perusahaan menggunakan *push system*, sekali sistem itu beroperasi, akan sangat sulit untuk menghentikan proses karena dinamika dari sistem itu. Pekerja yang terlibat dalam sistem dorong akan tidak bereaksi secara cepat terhadap perubahan-perubahan dalam permintaan suatu *part*" (Gaspersz, 2004).

2. *Pull Production System* (Sistem Produksi Tarik)

Pada sistem produksi tarik (*pull system*), persediaan (*inventory*) yang disimpan dalam *stock point* dipertahankan seminimal mungkin. Secara umum dilakukan dengan menyimpan persediaan tersebut dalam kontainer yang berukuran standar

dan membatasi jumlah kontainer. Sebuah proses dikatakan memiliki sistem tarik jika dimulai pada lokasi stasiun kerja berikutnya oleh konsumen. Konsumen mengambil material apapun yang diperlukan dari persediaan dan pada saat persediaan telah mencapai suatu batas minimum, hal ini menandakan bahwa produsen pada lokasi stasiun kerja sebelumnya untuk mengisi kembali. Produsen tersebut kemudian membuat atau melakukan pembelian material dalam jumlah yang telah ditentukan untuk mengisi kembali persediaan tersebut. Keunggulan sistem tarik ini adalah efektifitas dan kesederhanaannya.

Dalam sistem tarik jumlah persediaan diusahakan sekecil mungkin dan biasanya disimpan dalam *lot* yang berukuran standar dengan membatasi jumlah dari *lot* tersebut. Penggambaran sistem produksi tarik dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Aliran Material dan *Signal* dalam Sistem Produksi Tarik
(Sumber: Gaspersz, 2004)

Dalam gambaran sistem tarik di atas, yang dimaksud dengan *buffer* adalah sejumlah kecil material dalam kontainer yang disimpan di dalam stasiun kerja dengan tujuan untuk mengimbangi tingkat permintaan yang ada, dengan setiap *buffer* terdiri dari sejumlah kontainer yang telah ditentukan. Sistem produksi ini bertujuan untuk menghilangkan persediaan atau produksi tanpa stok. Sistem produksi tarik ini juga dikenal dengan *Just In Time* (Gaspersz, 2004).

Sistem produksi tepat waktu (*Just In Time*) merupakan suatu pendekatan yang digunakan untuk meminimumkan pemborosan didalam produksi. Fokus *Just In*

Time adalah untuk membantu membagi pemborosan pada waktu, energi, bahan baku dan kesalahan (Vollmann, dkk., 2005). JIT adalah serangkaian prinsip, alat, dan teknik yang memungkinkan perusahaan memproduksi dan mengirim produk dalam kuantitas kecil, dengan *lead time* yang singkat untuk memenuhi keinginan pelanggan yang spesifik (Liker, 2006). Konsep dasar dari sistem produksi *Just In Time* (JIT) adalah memproduksi *output* yang diperlukan, pada waktu dibutuhkan oleh pelanggan, dalam jumlah sesuai dengan kebutuhan pelanggan, pada setiap tahap proses dalam sistem produksi (Gaspersz, 2004).

Secara sederhana dideskripsikan bahwa JIT hanya meminta unit-unit yang dibutuhkan tersedia dalam jumlah yang dibutuhkan dan pada saat dibutuhkan. Logika dasar pemikiran JIT adalah tidak ada yang akan diproduksi sampai ia dibutuhkan. Memproduksi satu unit ekstra sama buruknya dengan memproduksi kurang satu unit. Menyelesaikan produksi sehari lebih cepat juga sama buruknya dengan memproduksi sehari lebih lambat. Tujuan utama dari sistem produksi JIT adalah meningkatkan laba, *Return On Investment* (ROI) dan meningkatkan produktivitas total industri secara keseluruhan melalui pengurangan biaya, pengurangan persediaan dan peningkatan kualitas. Cara untuk mencapai pengurangan biaya dan perbaikan produktivitas adalah dengan menghilangkan semua pemborosan secara terus menerus dan melibatkan para pekerja dalam melakukannya.

Menurut Gaspersz (2004) pada dasarnya sistem produksi tepat waktu mempunyai enam tujuan dasar sebagai berikut:

1. Mengintegrasikan dan mengoptimalkan setiap langkah dalam proses manufakturing.
2. Menghasilkan produk berkualitas sesuai keinginan pelanggan.
3. Menurunkan ongkos manufakturing secara terus-menerus.
4. Menghasilkan produk hanya berdasarkan permintaan pelanggan.
5. Mengembangkan fleksibilitas manufakturing.

6. Mempertahankan komitmen tinggi untuk bekerja sama dengan pemasok dan pelanggan.

2.2 *Lean Manufacturing*

Lean manufacturing adalah filosofi manajemen proses yang berasal dari Toyota Production System (TPS), yang terkenal menitik beratkan pada peniadaan *seven waste* dengan tujuan peningkatan kepuasan konsumen secara keseluruhan (Liker, 2004). Karakteristik dari *lean* meliputi struktur rantai produksi yang aktif melakukan pemecahan masalah dengan penerapan *kaizen* dan *continous improvement*, serta pelaksanaan *lean manufacturing* melalui tingkat persediaan yang rendah, manajemen kualitas yang mengutamakan tindakan *preventive* (pencegahan) dibandingkan tindakan *corrective* (perbaikan), penggunaan pekerja yang sedikit, ukuran *lot* yang kecil serta penerapan konsep *Just-In-Time* (JIT), *one-piece flow*, *jidoka* dan *heijunka*. *Lean Manufacturing* merupakan pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi pemborosan/*waste* melalui perbaikan berkesinambungan dengan aliran produk berdasarkan kehendak konsumen (*pull system*) dalam mengejar kesempurnaan (Agung dan Imdam, 2014).

2.2.1 Konsep *Lean Manufacturing*

Menurut Gaspersz (2007), *lean* adalah suatu upaya terus menerus untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) dan meningkatkan nilai tambah (*value added*) produk (barang dan/atau jasa) agar memberikan nilai kepada pelanggan (*customer value*). *Lean* adalah suatu upaya yang dilakukan secara terus-menerus untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) dan meningkatkan nilai tambah (*value added*) produk barang atau jasa agar memberikan nilai tambah kepada pelanggan (*customer value*) (Agung dan Imdam, 2014).

Jadi, *lean* dapat didefinisikan sebagai suatu pendekatan sistemik untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan (*waste*) atau aktivitas-aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non value adding 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.

Tujuan *lean* adalah meningkatkan terus-menerus *customer value* melalui peningkatan terus menerus rasio antara nilai tambah terhadap *waste* (*the value to waste ratio*) (Gaspersz, 2007). Suatu perusahaan dapat dianggap *lean* apabila *the value to waste ratio* telah mencapai minimum 30%. Apabila perusahaan itu belum *lean*, perusahaan tersebut dapat disebut *Un-Lean Enterprise* dan dikategorikan sebagai perusahaan tradisional. Sasaran dari *lean* adalah untuk menciptakan aliran lancar dari produk sepanjang proses *value stream* (*value stream process*) dan menghilangkan semua jenis pemborosan yang ada.

Lean pada awalnya merupakan terminologi yang digunakan untuk mendeskripsikan pendekatan yang dilakukan di industri otomotif Jepang yaitu Toyota untuk membedakannya dengan pendekatan produksi massal yang ada di Barat. Fokus utamanya adalah efisiensi tanpa mengurangi efektivitas proses. Pendekatan *lean* yang diterapkan di pabrik Toyota kemudian disimpulkan oleh Womack dan Jones dalam bukunya "*Lean Thinking*" menjadi lima prinsip berikut (Pujawan, 2005):

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

Dalam teori tentang *lean manufacture*, aktivitas-aktivitas yang terjadi pada proses produksi dibagi menjadi tiga yaitu:

1. *Value Added* (VA) adalah aktivitas yang dalam menghasilkan produk atau jasa yang memberikan nilai tambah dimata konsumen. Contohnya adalah pemeriksaan bahan baku, merakit *part* untuk menjadi komponen gabungan dan pemisahan bahan baku dan sampah.
2. *Non Value Added* (NVA) adalah aktivitas yang dalam menghasilkan produk atau jasa tidak memberikan nilai tambah dimata konsumen. Aktivitas inilah yang disebut *waste* yang harus dijadikan target untuk segera dihilangkan. Contoh dari aktivitas ini adalah waktu menunggu, mencari material dan sebagainya.
3. *Necessary Non Value Added* (NNVA) adalah aktivitas yang dalam menghasilkan produk atau jasa yang tidak memberikan nilai tambah dimata konsumen tetapi diperlukan kecuali apabila sudah ada perubahan pada proses yang ada. Aktivitas ini biasanya sulit untuk dihilangkan dalam waktu singkat. Contoh dari aktivitas ini adalah pemindahan bahan baku dan pengangkutan bahan baku ke lantai produksi.

2.3 Pemborosan

Pendekatan *lean* berfokus pada peningkatan terus-menerus *customer value* melalui identifikasi dan eliminasi aktivitas-aktivitas tidak bernilai tambah yang merupakan pemborosan (*waste*). *Waste* dapat didefinisikan sebagai segala aktivitas kerja yang tidak memberikan nilai tambah dalam proses transformasi *input* menjadi *output* sepanjang *value stream* (Pujawan, 2005). Pemborosan (*waste*) atau sering disebut dengan *muda* dalam bahasa Jepang merupakan segala aktivitas kerja yang tidak memberikan nilai tambah dalam proses transformasi *input* menjadi *output* sepanjang *value stream* (Gaspersz, 2007). Penghilangan *waste* (*muda*) merupakan prinsip dasar dalam *lean manufacturing*. Konsep penghilangan pemborosan ini harus diajarkan ke setiap perusahaan sehingga efektivitas dan efisiensi kerja dapat ditingkatkan.

Terdapat 2 jenis *waste* yang mendasar yang harus dipertimbangkan dalam melakukan analisis penghilangan *waste*, diantaranya *Type One Waste* dan *Type Two Waste*. *Type One Waste* adalah aktivitas kerja yang tidak menciptakan nilai tambah dalam proses transformasi *input* menjadi *output* sepanjang *value stream*. Aktivitas ini

pada saat sekarang tidak dapat dihindarkan karena berbagai alasan, misalnya aktivitas pemeriksaan dan penyortiran. Pada perspektif *lean* aktivitas ini merupakan aktivitas yang tidak bernilai tambah sehingga disebut *waste*, namun kegiatan ini masih diperlukan. Dalam jangka panjang *Type One Waste* harus dapat dihilangkan atau dikurangi. *Type One Waste* ini sering disebut sebagai *Incidental Activity* atau *Incidental Work*. *Type Two Waste* merupakan aktivitas yang tidak menciptakan nilai tambah dan dapat dihilangkan dengan segera, misalnya menghilangkan produk cacat (*defect*) atau kesalahan (*error*). Tipe ini sering disebut sebagai *waste* saja, karena hal itu merupakan pemborosan yang harus dapat diidentifikasi dan 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

2.3.1 Jenis-Jenis Pemborosan

Prinsip utama dari pendekatan *lean* adalah pengurangan atau peniadaan pemborosan (*waste*). Menurut sistem produksi Toyota (TPS), ada delapan hal yang dikategorikan sebagai pemborosan (*waste*), yaitu (Liker, 2004):

1. Produksi berlebih (*over production*)

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

2. Waktu menunggu (*waiting time*)

Ketika waktu yang digunakan tidak efektif, maka pemborosan waktu menunggu terjadi. Para pekerja hanya mengamati mesin otomatis yang sedang berjalan atau berdiri menunggu langkah proses selanjutnya, alat, pasokan komponen selanjutnya, dan lain sebagainya atau mengganggu saja karena kehabisan material, keterlambatan proses, mesin rusak dan *bottleneck* (sumbatan) kapasitas.

3. Transportasi yang tidak perlu (*transportation*)

Membawa barang dalam proses (WIP) dalam jarak jauh, menciptakan angkutan yang tidak efisien, atau memindahkan material, komponen, atau barang jadi ke dalam atau ke luar gudang atau antar proses produksi di dalam satu lini.

4. Proses yang berlebihan (*over processing*)

Melakukan langkah yang tidak diperlukan untuk memproses komponen. Melaksanakan pemrosesan yang tidak efisien karena alat yang buruk dan rancangan produk yang buruk, menyebabkan gerakan yang tidak perlu dan memproduksi barang cacat. Pemborosan terjadi ketika membuat produk yang memiliki kualitas tinggi daripada yang diperlukan.

5. Persediaan yang tidak perlu (*unnecessary inventory*)

Kelebihan material, barang dalam proses akan menimbulkan *lead time* yang panjang, barang kadaluarsa, barang rusak, peningkatan biaya pengangkutan, penyimpanan serta keterlambatan. Persediaan berlebih juga menyembunyikan masalah seperti ketidakseimbangan produksi, keterlambatan pengiriman dari pemasok, produk cacat, mesin rusak dan waktu *set-up* yang sangat panjang.

6. Gerakan yang tidak perlu (*unnecessary movements*)

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

7. Produk cacat (*product effect*)

Memproduksi komponen cacat atau yang memerlukan perbaikan. Perbaikan atau pengerjaan ulang, *scrap*, memproduksi barang pengganti, dan inspeksi berarti penambahan 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 saran dan masukan yang diberikan oleh para karyawan.

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, 2004):

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 diluar 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) 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 diluar batas kemampuannya, membebani orang secara berlebih menimbulkan masalah dalam keselamatan kerja dan kualitas. Membebani peralatan secara berlebih akan menyebabkan kerusakan dan produk cacat.

2.4 Value Stream Mapping (VSM)

Value Stream Mapping atau VSM adalah suatu metode pemetaan aliran produksi dan aliran informasi untuk memproduksi satu produk atau satu *family* produk, yang tidak hanya pada masing-masing area kerja, tetapi pada tingkat total produksi serta mengidentifikasi kegiatan yang termasuk *value addead* dan *non value added* (Rother dan Shook, 1998). *Value Stream Mapping* merupakan alat yang diadopsi dari proses produksi Toyota, yang mampu mereduksi pemborosan (*waste*) yang terjadi dalam perusahaan, sehingga akan diperoleh proses yang lebih efisien. Dengan proses yang efisien tersebut (*lean process*) maka diperoleh *lead time* yang lebih pendek. *Waste* itu sendiri adalah suatu aktivitas yang menambah biaya akan tetapi tidak menambah

nilai sebagaimana yang dirasakan oleh konsumen atau pelanggan akhir (Hines dan Rich, 1997)

Tujuan pemetaan ini adalah untuk mengidentifikasi seluruh jenis pemborosan di sepanjang *value stream* dan untuk mengambil langkah dalam upaya mengeliminasi pemborosan tersebut. Mengambil langkah ditinjau dari segi *value stream* berarti bekerja dalam satu lingkup gambar yang besar (bukan proses-proses individual), dan memperbaiki keseluruhan. Hal ini memunculkan suatu bahasa yang umum digunakan dalam proses produksi, dengan demikian akan mampu memfasilitasi keputusan yang lebih matang dalam memperbaiki *value stream*. *Value stream mapping* dapat menyajikan suatu titik balik yang optimal bagi setiap perusahaan yang ingin menjadi *lean*.

2.4.1 Manfaat *Value Stream Mapping* (VSM)

Pemetaan *value stream* lebih dari sekedar alat yang bagus untuk membuat gambaran yang menyoroti pemborosan, namun juga dapat memberikan informasi dan gambaran lain mengenai suatu keadaan tertentu, seperti:

1. Memperjelas perlunya keputusan untuk membuat produksi mengalir
Value stream memberikan gambaran mengenai bagaimana menyatukan proses menjadi mengalir. Membuat semua operasi di dalam *value stream* terhubung dan aliran dengan pemberhentian yang minimal mengalir terus dari operasi pertama ke operasi terakhir.
2. Berperan sebagai cetak biru dari implementasi
Sebagai alat visual untuk melihat kondisi saat ini, selanjutnya dapat diambil langkah perbaikan untuk diimplementasikan.
3. Meningkatkan kemampuan untuk melihat jauh ke depan
Value stream adalah alat yang penting untuk mengevaluasi proses dengan membayangkan keadaan yang akan dicapai dimasa depan.
4. Menyatukan konsep *lean* dan teknik-teknik *lean* ke dalam *value stream*

Value stream mapping dapat menyatukan konsep-konsep serta teknik *lean* yang ada, seperti 5S, kanban dan FIFO.

5. Menggambarkan seluruh proses operasi secara terintegrasi dan tidak sekedar masing-masing proses saja

Value stream mapping memberikan gambaran aliran proses dan informasi yang saling terintegrasi, sehingga dapat menciptakan proses yang mengalir.

6. Membantu melihat lebih dari sekedar pemborosan, tetapi juga penyebab pemborosan dalam *value stream*

Value stream dapat mengurangi dan menghilangkan pemborosan dengan meneliti sampai dengan akar penyebab pemborosan.

7. Mengaitkan aliran material dan aliran informasi dalam satu keterkaitan

Value stream mapping harus dapat memberikan gambaran alur informasi dan material yang saling berkaitan dari proses awal sampai dengan proses akhir.


8. Menyamakan persepsi tentang kondisi saat ini

Metode *value stream* dapat dijadikan alat untuk menyamakan persepsi tentang kondisi sebenarnya yang terjadi saat ini dan selanjutnya dijadikan alat untuk membuat perbaikan berkesinambungan.

2.4.2 Simbol-Simbol dalam VSM



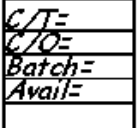

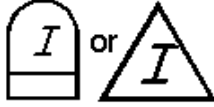

Dalam pembuatan *value stream mapping* suatu proses produksi, menggunakan simbol-simbol yang mewakili kondisi rantai produksi. Simbol-simbol yang digunakan saat melakukan *mapping* dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Simbol-simbol dalam VSM

Simbol	Keterangan
 <p data-bbox="326 1730 576 1766"><i>Customer/Supplier</i></p>	<p data-bbox="602 1587 1377 1787">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.</p>







Lanjutan...

Tabel 2.1 Simbol-simbol dalam VSM (Lanjutan)

Simbol	Keterangan
 Dedicated Process	<p>Simbol ini menunjukkan proses, operasi, mesin atau departemen, yang mengalir melalui departemen material dengan arus internal jalan terus.</p>
 Shipments	<p>Simbol ini menunjukkan gerakan bahan baku dari pemasok ke pelanggan. Dengan kata lain gerakan pengiriman barang jadi dari pemasok ke pelanggan.</p>
 Data Box	<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 <i>batch</i> ukuran, jumlah permintaan per periode, dan lain-lain.</p>
 Workcell	<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 <i>batch</i> kecil atau unit tunggal.</p>
 Inventory	<p>Simbol ini menunjukkan persediaan antara dua proses. Sementara pada pemetaan keadaan saat ini, jumlah persediaan dapat didekati dengan hitungan cepat, dan jumlah tercatat dibawah segitiga. Jika ada lebih dari satu persediaan atau akumulasi, gunakan tombol untuk masing-masing.</p>
 Push Arrow	<p>Simbol ini merupakan “mendorong” bahan dari satu proses ke proses berikutnya.</p>

Lanjutan...

Tabel 2.1 Simbol-simbol dalam VSM (Lanjutan)

Simbol	Keterangan
 <p>Supermarket</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>Material Pull</p>	<p>Penarikan material, biasanya dari supermarket.</p>
 <p>FIFO and LIFO</p>	<p><i>First-In-First-Out</i> persediaan. Gunakan simbol ini ketika proses terhubung dengan sistem FIFO yang membatasi masukan.</p>
 <p>Safety Stock</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>
 <p>External Shipment</p>	<p>Pengiriman dari pemasok atau untuk pelanggan yang menggunakan transportasi eksternal.</p>
 <p>Operator</p>	<p>Simbol ini menunjukkan operator pada rantai produksi.</p>

(Sumber: Rother dan Shook, 1998)

2.4.3 *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*, 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 (ukurang *batch* produksi), jumlah operator dan waktu kerja (sudah dikurangi dengan waktu istirahat), level *inventory*, dan lain-lain perlu didokumentasikan. Yang 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 daripada rata-rata *historis* yang disediakan oleh perusahaan. Untuk setiap pembuatan *data box*, maka ukuran-ukuran yang diperlukan antara lain:

a. PCE (*Process Cycle Efficiency*)

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)*

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*

Adalah keadaan siap suatu mesin/peralatan baik dalam jumlah (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

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*

Menyatakan waktu yang dibutuhkan untuk mencapai dari satu stasiun kerja di stasiun kerja berikutnya. Rumusnya adalah:

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

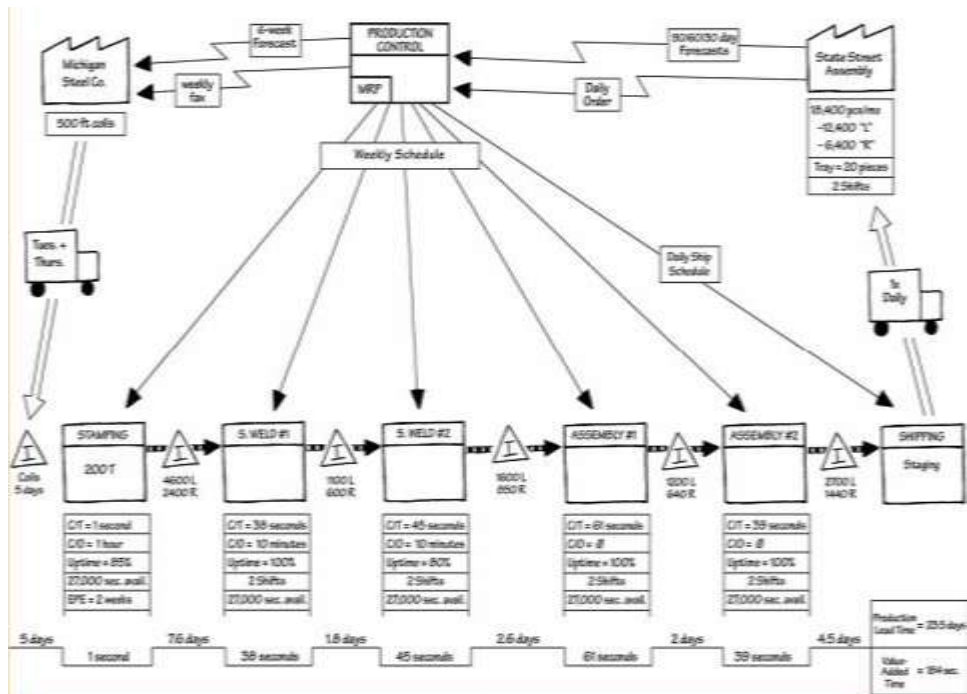
h. *Work In Process (WIP)*

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 2.3.



Gambar 2.3 Contoh *Current State Value Stream Mapping*
(Sumber: Rother dan Shook, 1998)

2.4.4 *Future State Map*

Setelah membuat *Current State Map*, maka langkah terakhir dalam *value stream mapping* adalah membuat suatu *future state map*. *Future state map* tidaklah lebih dari sekedar pengimplementasian rencana yang menjelaskan jenis *tool* yang dibutuhkan dalam proses *lean* untuk mengeliminasi pemborosan dan dimana (pada proses apa) *tool* tersebut diperlukan dalam *value stream* suatu produk. Pembuatan suatu *future state map* diawali dengan menjawab serangkaian pertanyaan terkait masalah yang menyebabkan perlu dibangunnya suatu *future state map*, dan juga implementasi teknis terkait penggunaan *tools* dalam proses *lean*. *Future State Map* ini diperoleh berdasarkan analisis dari *Current State Map* yang telah dibuat sebelumnya dan dengan menerapkan *tool* yang sesuai untuk digunakan. Petunjuk untuk pembuatan *Future State Map* adalah:

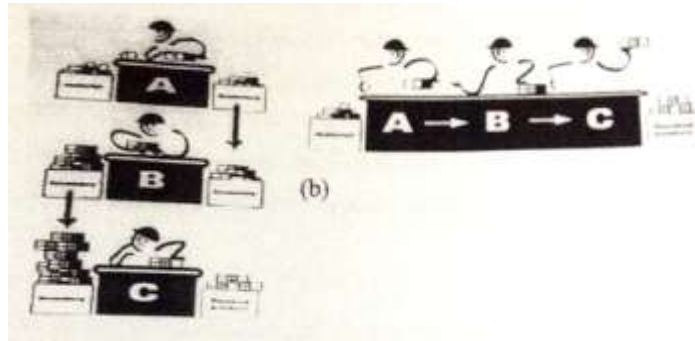
1. Penentuan *Takt Time*

Takt time menyatakan seberapa sering seharusnya perusahaan memproduksi satu *part* atau produk dalam sehari berdasarkan rata-rata harian penjualan produk agar dapat memenuhi kebutuhan konsumen. *Takt time* dirumuskan sebagai berikut:

$$Takt\ Time = \frac{Available\ Work\ Time\ per\ Day}{Customer\ Demand\ per\ Day}$$

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

Continuous flow menunjukkan proses untuk memproduksi suatu produk dalam satu waktu, dimana setiap item dengan segera melewati satu proses ke proses berikutnya tanpa adanya stagnansi (juga tidak terdapat berbagai pemborosan) diantara proses tersebut. Dalam menggambarkan *future state*, setiap *process box* sebaiknya mendeskripsikan suatu area aliran. Jadi jika dalam suatu *future state* terdapat lebih banyak *continuous flow*, maka dua atau lebih *process box* yang terdapat dalam *current state* akan dikombinasikan menjadi satu *box* dalam *future state map*. Contoh stasiun kerja sebelum dan sesudah menerapkan *continuous flow* dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Proses Sebelum dan Sesudah Penerapan *Continuous Flow*
(Sumber: Rother dan Shook, 1998)

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

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

- a. Beberapa proses yang memang dirancang untuk beroperasi dalam waktu siklus yang sangat cepat atau bahkan sangat lambat dan butuh *changeover* untuk melayani *family product* sekaligus.
- b. Beberapa proses, seperti proses yang terdapat pada *supplier*, memiliki letak yang jauh sehingga pengiriman satu produk dalam satu waktu menjadi tidak realistis. Beberapa proses memiliki terlalu banyak *lead time* atau sangatlah tidak masuk akal untuk menggabungkan secara langsung antara proses yang satu dengan yang lain dalam satu *continuous flow*.

4. Pemilihan *Pacemaker Process*

Dengan menggunakan *supermarket pull system*, maka hanya akan dibutuhkan satu poin penjadwalan dalam *value stream* yang dibuat secara *door-to-door*. Poin ini yang disebut dengan proses utama (*pacemaker process*), karena bagaimana pengontrolan produksi dilakukan pada proses ini akan menentukan keseluruhan proses *upstream*. Sebagai contoh, fluktuasi dalam volume produksi diproses utama akan berpengaruh terhadap kebutuhan kapasitas dalam proses-proses *upstream*.

Pilihan terhadap poin penjadwalan ini juga akan menentukan elemen-elemen apa dalam *value stream* yang akan menjadi bagian *lead time* dari *order* konsumen menuju produk jadi (*finished goods*). Ingat bahwa *transfer* material dari proses utama secara *downstream* menuju *finished goods* ditampilkan sebagai suatu aliran (karena tidak ada *supermarket* atau *pull* yang *downstream* terhadap proses utama). Dengan demikian, proses utama biasanya merupakan proses *continuous flow* yang paling hilir dalam *value stream* yang dibuat secara *door-to-door*.

5. Membangun Level Produksi yang Konsisten

Volume kerja yang berubah besar menyebabkan munculnya *overtime* (waktu lembur) yang tidak menentu yang menyebabkan tambahan beban di mesin, orang dan *supermarket*. Dengan demikian perlu dibuat satu level produksi perintis yang dapat menangani aliran produksi yang bisa diprediksi, yang dapat membantu mengatasi masalah dan memungkinkan pengambilan tindakan perbaikan yang cepat.

2.4.5 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 7 (tujuh) macam *detail mapping tools* yang paling umum digunakan, yaitu (Hines dan Rich, 1997):

1. *Process Activity Mapping* (PAM)

Merupakan pendekatan teknis yang biasa dipergunakan pada aktivitas-aktivitas di lantai produksi. Walaupun demikian, perluasan dari *tool* ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi *lead time* dan 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 tahapan 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)*

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)*

Merupakan teknik pemetaan visual dengan memetakan jumlah variasi produk pada tiap tahapan proses manufaktur. *Tool* ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi titik dimana 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)*

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

a. *Product defect*

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

b. *Scrap defect*

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

c. *Service defect*

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

5. *Demand Amplification Mapping (DAM)*

Peta yang digunakan untuk memvisualisasikan perubahan *demand* disepanjang rantai suplai. Fenomena ini menganut *low of industrial dynamics*, dimana *demand* yang ditansmisikan disepanjang 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)*

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* dimana permintaan aktual memberikan kesempatan untuk *forecasting driven push*.

7. *Physical Structure (PS)*

Merupakan sebuah *tool* yang digunakan untuk memahami kondisi rantai suplai dilantai produksi. Hal ini diperlukan untuk memahami kondisi industri itu,

bagaimana operasinya, dan dalam mengarahkan perhatian pada area yang mungkin belum mendapatkan perhatian yang cukup untuk pengembangan.

Pemakaian dari 7 (tujuh) *tools* diatas didasarkan pada pemilihan yang tepat berdasarkan kondisi perusahaan itu sendiri. Agar lebih mudah maka dapat dilakukan berdasarkan sistem bobot, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.2 dibawah 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

2.5 *Lead Time*

Lead time adalah waktu yang dibutuhkan untuk memenuhi pesanan barang, mulai dari pesan sampai barang yang dipesan sampai ke tangan pemesan. Waktu penyelesaian pengerjaan (*lead time*) atau disebut dengan *throughput time* adalah gabungan dari *processing time*, *setup time*, *move time (material handling)* dan *wait time*.

Waktu menunggu termasuk didalamnya waktu menunggu untuk dikerjakan oleh mesin, menunggu untuk dipindahkan (dalam area pabrikasi) dan menunggu *part* yang dibutuhkan untuk operasi selanjutnya (Askin, 2004). Komponen waktu dari *lead time* (Aquilano, 2004) yaitu:

1. Waktu Mengantri (*Queue Time*)

Waktu mengantri adalah waktu yang dibutuhkan untuk menunggu di pusat kerja sebelum operasi dimulai atau diproses oleh mesin dikarenakan mesin tersebut harus mengerjakan pekerjaan lain.

2. Waktu Setup (*Setup Time*)

Waktu setup adalah waktu yang dibutuhkan untuk mempersiapkan pusat kerja sebelum beroperasi.

3. Waktu Proses (*Processing Time*)

Waktu proses adalah waktu yang dibutuhkan untuk memproses suatu pekerjaan.

4. Waktu Menunggu (*Wait Time*)

Waktu menunggu adalah waktu yang dibutuhkan untuk menunggu selesainya sebuah proses di pusat kerja sebelum dipindahkan ke pusat kerja berikutnya.

5. Waktu Berpindah (*Move Time*)

Waktu berpindah adalah waktu yang dibutuhkan untuk memindahkan suatu pekerjaan dari pusat kerja yang satu ke pusat kerja berikutnya.

6. Waktu Menganggur (*Idle Time*)

Waktu menganggur adalah waktu yang tidak terpakai pada *lead time* selain karena kehilangan sejumlah waktu dari *processing time*, *setup time*, *move queue time* dan *wait time*.

Lead time produksi adalah waktu yang dibutuhkan dari proses awal sampai proses akhir (Agung dan Imdam, 2014). *Lead time* produksi adalah total waktu yang dibutuhkan untuk memproses produk diantara pabrik/*plant* (Groover, 2001). *Lead time* produksi merupakan waktu yang dibutuhkan dari proses awal produksi. Atau dapat juga diartikan sebagai waktu dari pasokan material hingga menjadi barang jadi untuk produksi barang/part tersebut.

Dalam *just in time*, *lead time* terbagi menjadi 4 macam (Imdam, 2014), yaitu:

1. *Lead Time* Informasi

Lead time informasi adalah waktu informasi bergerak ke proses sebelumnya.

2. *Lead Time* Transportasi

Lead time transportasi adalah waktu yang dibutuhkan dalam memindahkan barang dari satu tempat ke tempat berikutnya.

3. *Lead Time* Proses

Lead time proses adalah waktu yang dibutuhkan dari proses awal sampai proses akhir.

4. *Lead Time* Stagnansi

Lead time stagnansi adalah waktu yang berhubungan dengan *stock*, berapa lama *stock* menunggu.

2.6 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, 2003). 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.

2.6.1 Pengukuran Waktu Kerja Dengan Metode Pengukuran Langsung

Menurut Wignjosoebroto (2003), 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:

1. Perencanaan kebutuhan tenaga kerja.
2. Estimasi biaya-biaya untuk upah karyawan/pekerja.
3. Penjadwalan produksi dan penganggaran.
4. Perencanaan sistem pemberian bonus dan insentif bagi karyawan/pekerja yang berprestasi.
5. 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, 2003).

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, 2003). 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 obyektif karena disini waktu ditetapkan berdasarkan fakta yang terjadi dan tidak cuma sekedar diestimasi secara subyektif. Disini juga akan berlaku asumsi-asumsi dasar sebagai berikut:

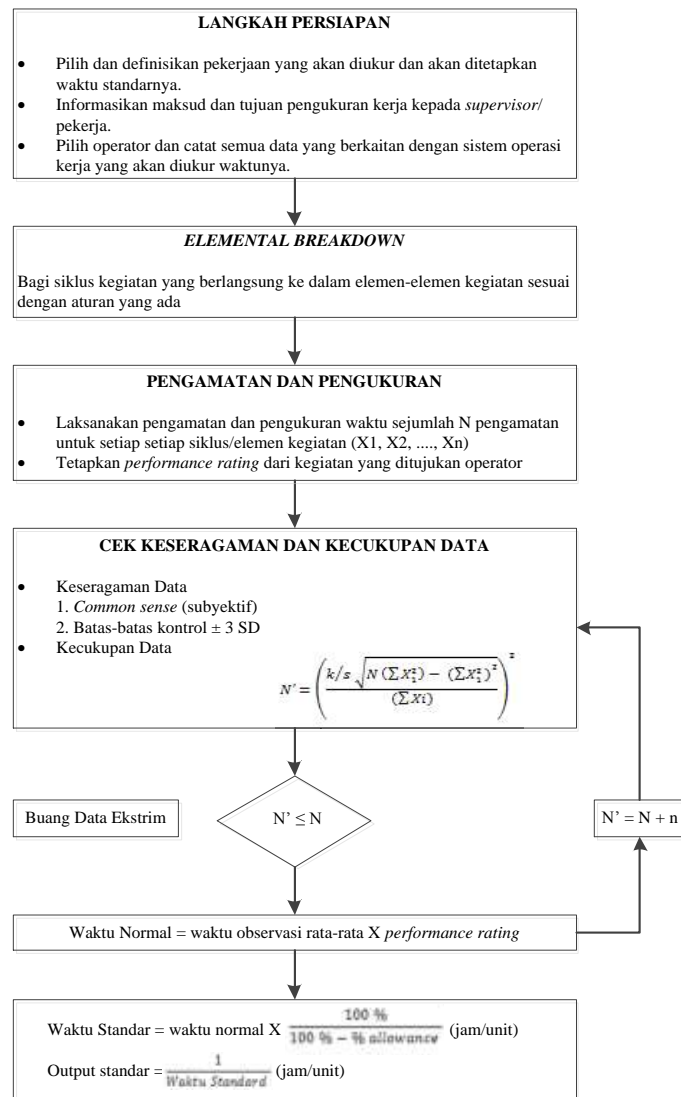
1. Metode dan fasilitas untuk menyelesaikan pekerjaan harus sama dan dibakukan terlebih dahulu sebelum mengaplikasikan waktu baku untuk pekerjaan dan dibakukan terlebih dahulu sebelum mengaplikasikan waktu baku untuk pekerjaan yang serupa.
2. Operator harus memahami benar prosedur dan metode pelaksanaan 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.
3. Kondisi lingkungan fisik pekerjaan juga relatif tidak jauh berbeda dengan kondisi fisik pada saat pengukuran kerja dilakukan.
4. *Performance* kerja mampu dikendalikan pada tingkat yang sesuai untuk seluruh periode kerja yang ada.

Aktivitas pengukuran kerja dengan jam henti umumnya diaplikasikan pada industri *manufacturing* yang memiliki karakteristik kerja yang berulang-ulang, terspesifikasi jelas, dan menghasilkan *output* yang relatif sama. Meskipun demikian aktivitas ini bisa pula diaplikasikan untuk pekerjaan-pekerjaan *non manufacturing* seperti yang bisa dijumpai dalam aktivitas kantor gudang atau jasa pelayanan lainnya jika memenuhi kriteria-kriteria sebagai berikut:

1. Pekerjaan tersebut harus dilaksanakan secara *repetitive* dan *uniform*.
2. Isi/macam pekerjaan bersifat homogen.
3. Hasil kerja (*output*) dapat dihitung secara nyata (kuantitatif) baik secara keseluruhan ataupun untuk tiap-tiap elemen kerja yang berlangsung.

4. Pekerjaan tersebut cukup banyak dilaksanakan dan teratur sifatnya sehingga memadai untuk diukur dan dihitung waktunya.

Sebagian dari hal tersebut harus dipersiapkan sebaik-baiknya sebelum pengukuran dilaksanakan. Adapun langkah-langkah yang harus dilakukan sebelum melakukan pengukuran waktu dengan menggunakan jam henti (*stopwatch*) pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Langkah-Langkah Sistematis dalam Kegiatan Pengukuran Kerja dengan Jam Henti (*Stop Watch Time Study*)
(Sumber: Wignjosoebroto, 2003)

2.6.2 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, 2003).

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 disaat 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 subyektif) 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.

1. *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, disamping juga mempertimbangkan kelonggaran (*allowances*) waktu lainnya. Disini 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.

2. *Westing House System's Rating*

Westing house Company (1927) juga ikut memperkenalkan sistem yang dianggap lebih lengkap dibandingkan dengan sistem yang dilaksanakan oleh Bedaux. Disini 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*

WESTING HOUSE RATING FACTORS					
KETERAMPILAN			USAHA		
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, 2003)

3. *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)

4. *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, dimana *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. Nilai waktu yang diperoleh disini 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.

2.6.3 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 disini 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 (%)	
KEBUTUHAN PRIBADI				
<input type="checkbox"/>	Pria		0 - 2.5	
<input type="checkbox"/>	Wanita		2 - 5.0	
KEADAAN LINGKUNGAN				
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	
TENAGA YANG DIKELUARKAN			PRIA	WANITA
1	Dapat Diabaikan	Tanpa Beban	0	
2	Sangat Ringan	0 - 2.25 Kg	0 - 6	0 - 6

Lanjutan...

Tabel 2.4 Persentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor yang Berpengaruh (Lanjutan)

TENAGA YANG DIKELUARKAN			PRIA	WANITA
3	Ringan	2.25 - 9 Kg	6 - 7.5	6 - 7.5
4	Sedang	9 - 18 Kg	7.5 - 12	7.5 - 16
5	Berat	18 - 27 Kg	12 - 19	16 - 30
6	Sangat Berat	27 - 50 Kg	19 - 30	
7	Luar Biasa Berat	> 50 Kg	30 - 50	
SIKAP KERJA				
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	
GERAKAN KERJA				
1	Normal		0	
2	Agak Terbatas		0 - 5	
3	Sulit		0 - 5	
4	Anggota Badan Terbatas		5 - 10	
5	Seluruh Badan Terbatas		10 - 15	
KELELAHAN MATA			TERANG	BURUK
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: Sutalaksana, 2006)

2.6.4 Tingkat Ketelitian dan Kepercayaan

Dalam melakukan pengukuran waktu ini yang dicari adalah waktu yang sebenarnya diperlukan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. 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.

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*).

2.7 Uji Statistik

Uji statistik untuk data yang digunakan yaitu uji kenormalan data, uji keseragaman data dan uji kecukupan data. Masing-masing akan dijelaskan sebagai berikut.

1. Uji Kenormalan Data

Uji normalitas berguna untuk menentukan data yang telah dikumpulkan berdistribusi normal atau diambil dari populasi normal. Metode klasik dalam pengujian normalitas suatu data tidak begitu rumit. Berdasarkan pengalaman empiris beberapa pakar statistik, data yang banyaknya lebih dari 30 angka ($n > 30$), maka sudah dapat diasumsikan berdistribusi normal. Biasa dikatakan sebagai sampel besar. Namun untuk memberikan kepastian, data yang dimiliki berdistribusi normal atau tidak, sebaiknya digunakan uji statistik normalitas.

Karena belum tentu data yang lebih dari 30 bisa dipastikan berdistribusi normal, demikian sebaliknya data yang banyaknya kurang dari 30 belum tentu tidak berdistribusi normal, untuk itu perlu suatu pembuktian.

Uji *kolmogorov-Smirnov* digunakan untuk mengetahui apakah distribusi nilai-nilai sampel yang teramati sesuai dengan distribusi teoritis tertentu (normal, *uniform*, *poisson*, *eksponensial*). Uji *Kolmogorov-Smirnov* beranggapan bahwa distribusi variabel yang sedang diuji bersifat kontinu dan pengambilan sampel secara acak sederhana. Dengan demikian uji ini hanya dapat digunakan, bila variabel diukur paling sedikit dalam skala ordinal. Perbedaan-perbedaan yang tampak hanya disebabkan variasi pencuplikan. Langkah-langkah prinsip uji *Kolmogorov-Smirnov* ialah sebagai berikut:

- a. Susun frekuensi-frekuensi dari tiap nilai teramati, berurutan dari nilai terkecil sampai nilai terbesar. Kemudian susun frekuensi kumulatif dari nilai-nilai teramati itu.
- b. Konversikan frekuensi kumulatif itu ke dalam probabilitas, yaitu ke dalam fungsi distribusi frekuensi kumulatif $[S(x)]$. Sekali lagi ingat bahwa, distribusi frekuensi teramati harus merupakan hasil pengukuran variabel paling sedikit dalam skala ordinal (tidak bisa dalam skala nominal).
- c. Hitung nilai z untuk masing-masing nilai teramati di atas dengan rumus $z=(x_i - x) / s$. dengan mengacu kepada tabel distribusi normal baku, carilah probabilitas (luas area) kumulatif untuk setiap nilai teramati. Hasilnya ialah sebagai $F_o(x_i)$.
- d. Susun $F_s(x)$ berdampingan dengan $F_o(x)$. hitung selisih absolut antara $S(x)$ dan $F_o(x)$ pada masing-masing nilai teramati.
- e. Statistik uji *Kolmogorov-Smirnov* ialah selisih absolut terbesar $F_s(x_i)$ dan $F_t(x_i)$ yang juga disebut deviasi maksimum D .

2. Uji Keseragaman Data

Menurut (Iftikar Z. Sutralaksana dkk, 2006) tingkat ketelitian dan tingkat kepercayaan adalah pencerminan tingkat kepastian yang diinginkan oleh pengukur

setelah memutuskan tidak melakukan pengukuran yang sangat banyak. Tingkat ketelitian menunjukkan penyimpangan maksimum hasil pengukuran dari waktu penyelesaian sebenarnya. Sedangkan tingkat kepercayaan menunjukkan besarnya kepercayaan pengukur bahwa hasil yang diperoleh memenuhi syarat ketelitian. Adapun langkah-langkah dalam melakukan pengujian keseragaman data adalah sebagai berikut:

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

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^N Xi}{N}$$

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

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

- d. Mencari *Upper Control Limit* (UCL) dan *Lower Control Limit* (LCL) dengan cara sebagai berikut:

$$UCL = \bar{X} + k \delta x$$

$$LCL = \bar{X} - k \delta x$$

Keterangan :

\bar{X} = Rata-rata jumlah pengukuran

δx = Standar deviasi

k = Tingkat keyakinan

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

- 1) 0% dan 68%, maka k = 1
- 2) 69% dan 95%, maka k = 2
- 3) 96% dan 100%, maka k = 3

e. Memindahkan data-data yang telah diperoleh ke dalam bentuk grafik dengan batas-batas kontrol yang telah ditetapkan.

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

3. Uji Kecukupan Data

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

a. Mencari nilai rata-rata dari data yang kita dapatkan dengan rumus berikut:

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

Keterangan : \bar{X} = Nilai rata-rata

N = Jumlah data pengamatan

b. Menguji kecukupan data dengan menghitung berapa besar nilai N' (dimana pada penelitian kali ini tingkat kepercayaan yang digunakan sebesar 95% dan tingkat ketelitian sebesar 5%) (Sutalaksana, 2003) menggunakan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan :

N' = Jumlah pengukuran yang diperlukan

N = Jumlah pengukuran yang telah dilakukan

S = Tingkat ketelitian

X_i = Data ke-i

K = Nilai tingkat keyakinan

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

1. 90% dan 10%, maka $k = 20$

2. 95% dan 5%, maka $k = 40$

3. 99% dan 1%, maka $k = 60$

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

1) Jika $N' < N$: Data dinyatakan sudah cukup.

2) Jika $N' > N$: Data dinyatakan belum cukup sehingga perlu ditambah lagi.

2.8 Perhitungan Waktu Baku (*Standard Time*)

Menurut Sritomo Wignjosoebroto (1995), 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 :

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. 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 biasanya 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*.

Adapun rumus perhitungan waktu siklus adalah sebagai berikut:

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

Dimana :

X_i = Waktu penyelesaian yang teramati selama pengukuran

N = Jumlah data pengamatan

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:

$$W_n = W_s \times (1 + R_f)$$

Dimana :

- W_n = Waktu Normal
- W_s = Waktu Siklus
- R_f = Faktor Penyesuaian (*Rating Factor*)

Faktor penyesuaian (R_f) ini diperhitungkan jika pengukur berpendapat bahwa operator bekerja dengan kecepatan tidak wajar sehingga hasil perhitungan waktu perlu disesuaikan atau dinormalkan dulu untuk mendapatkan waktu siklus rata-rata yang wajar jika pekerja bekerja dengan wajar maka faktor penyesuaiannya p = 1, artinya waktu siklus rata-rata sudah normal. Jika bekerja terlalu lambat maka untuk menormalkan pengukur harus memberi harga p dan p1, jika dianggap bekerja terlalu cepat.

3. Waktu Baku (*Standard Time*)

Waktu baku adalah waktu yang diperlukan bagi seorang operator untuk bekerja dalam kondisi dan kecepatan normal dengan mempertimbangkan adanya faktor kelonggaran seperti faktor kelelahan, kebutuhan pribadi, dan adanya keterlambatan. Waktu standar adalah waktu yang sebenarnya digunakan operator untuk memproduksi satu unit dari data jenis produk. Waktu baku dirumuskan sebagai berikut:

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

Dimana:

- W_b = Waktu Baku
- W_n = Waktu Normal
- a = Faktor Kelonggaran (*allowance*)

Dimana (a) sama dengan kelonggaran atau *allowance* yang diberikan kepada pekerja untuk menyelesaikan pekerjaannya disamping waktu normal. Biasanya *allowance* merupakan bentuk waktu tambahan yang diberikan sebagai kompensasi bagi pekerja atas berbagai keperluan khusus yang harus dilakukan. *Allowance* diberikan kepada pekerja, karena pekerja tidak mungkin mampu bekerja secara terus-menerus.

2.9 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu adalah upaya untuk mencari perbandingan dan selanjutnya menemukan inspirasi baru untuk melakukan penelitian selanjutnya. Dengan melakukan langkah ini, maka akan dapat dilihat sejauh mana orisinalitas dan posisi penelitian yang hendak dilakukan. Adapun jurnal yang mempunyai relasi atau keterkaitan dengan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menurut Muhammad Ilyas Faturakhman, Pratya Poeri Suryadhini dan Murni Dwi Astuti (2015) dalam jurnal teknik industri yang berjudul “Penerapan Konsep *Lean Manufacturing* Untuk Rancangan Usulan Perbaikan Meminimasi *Waste Waiting Time* Pada Isi Buku Proyek Grafindo Media Pratama di PT Karya Kita”. Pada penelitian ini digunakan metode SMED, *Fishbone Diagram* dan VSM. Identifikasi jenis pemborosan menggunakan *waste assesment questioner*. Kesimpulan pada penelitian ini adalah mengurangi waktu tunggu dengan meminimasi *waste waiting time*.
2. Menurut jurnal Ayudita Widya Chintara (2014) dengan judul “Peningkatan Produktivitas dengan Metode *Value Stream Mapping* di Lini Produksi Kecap AMB 13 ml pada PT HAI”. Penelitian kali ini berfokus untuk meningkatkan produktivitas dengan cara meminimasi adanya pemborosan. Permasalahan yang terjadi adalah penggunaan bahan material yang berlebihan di MSA masak gula dan kecap, hal ini merupakan akar penyebab terjadinya pemborosan. Penggunaan sistem kanban dan pengaturan ulang pembagian kerja operator *forklift* dipilih sebagai solusi terbaik. Dengan adanya perbaikan yang dilakukan dapat meningkatkan produktivitas di lini produksi kecap AMB 13 ml.

Persamaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah metode yang digunakan adalah *Value Stream Mapping*. Analisis dilakukan dengan pembuatan *current state mapping* dan *future state mapping*, sehingga dapat disajikan rencana perbaikan. Pada penelitian ini saran perbaikannya difokuskan pada perbaikan *material handling* dan kegiatan 5 R. Sementara pada penelitian terdahulu menggunakan metode sistem kanban, *fishbone diagram* dan metode *Single Minute of Exchange Die* (SMED).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Pengumpulan Data

Tipe data pada penelitian ini menggunakan tipe data kuantitatif. Penelitian kuantitatif dilakukan dengan suatu teori sebagai titik tolaknya atau verifikasi teori yang melandasi perumusan masalah, pengembangan hipotesis, pengujian data dan pengambilan keputusan. Kemudian data yang telah ada diolah, dianalisis atau diuji kemudian diambil kesimpulan berdasarkan teori yang telah dipelajari.

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. Studi Kepustakaan

Penelitian dengan cara pengumpulan data teoritis dengan mempelajari buku-buku atau ketentuan-ketentuan pedoman yang ada hubungannya dengan topik yang dibahas dalam penelitian ini yaitu tentang sistem produksi, *lead time*, konsep *lean manufacturing*, *value stream mapping*, *value stream analysis tools*, pemborosan (*waste*) serta studi gerak dan waktu.

2. Penelitian Lapangan

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

a. Wawancara (*Interview*)

Wawancara (*Interview*) adalah 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 *grup leader* dan *foreman* di *line assy B*, staf *engineering*, staf produksi dan staf *Production Planning and Inventory Control (PPIC)* PT GKD.

b. Observasi langsung

Observasi langsung adalah metode yang dilakukan melalui pengamatan langsung terhadap obyek yang diteliti untuk mendapatkan informasi yang

dibutuhkan dan data-data yang akurat. Penarikan kesimpulan dilakukan berdasarkan pengujian hipotesis 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 *line Assy B*. Selain itu pengamatan langsung dilakukan dengan mengukur dimensi ukuran dari *trolley supply part*.

Ada 2 jenis data yang dikumpulkan dari perusahaan PT GKD. Data ini digunakan untuk mendukung penelitian yang sedang dibuat, yaitu:

1. Data primer

Data primer adalah data yang diperoleh langsung tanpa perantara, yang didapat berupa opini secara individual atau kelompok dan hasil observasi. Data primer yang dikumpulkan dalam observasi ini adalah:

- a. Waktu transportasi aliran bahan baku perakitan *frame chassis* OW 948.
- b. Waktu proses perakitan di *line assy B*.
- c. Jumlah operator setiap stasiun kerja pada *line assy B*.

2. Data sekunder

Data sekunder adalah 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 adalah:

- a. Profil perusahaan PT GKD.
- b. Gambaran umum aliran proses produksi.
- c. Jadwal waktu kerja dan *shift* kerja.
- d. Data *allowance* dan *rating factor* operator stasiun kerja pada *line assy B*.
- e. *Layout* proses produksi *line assy B*.
- f. Jumlah produksi *frame chassis* OW 948.
- g. Aliran informasi dan aliran bahan baku.
- h. Data permintaan *frame chassis* OW 948.

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 (Lihat Gambar 3.1):

3.2.1 Studi Lapangan

Studi lapangan adalah pengumpulan data secara langsung ke lapangan dengan menggunakan teknik pengumpulan data yaitu dengan melakukan wawancara langsung dengan *foreman* dan *grup leader* di *line assy B*, staf *engineering* maupun staf departemen produksi dan staf *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 GKD. Selain itu studi lapangan bermanfaat untuk mengetahui usulan perbaikan yang nantinya akan diterapkan di PT GKD.

3.2.2 Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan untuk mendapatkan landasan teori yang berguna bagi penelitian yang diperoleh dari beberapa sumber buku dan jurnal internasional. Landasan teori yang digunakan harus dapat membantu penelitian, dan memecahkan permasalahan yang sedang dihadapi. Studi pustaka yang diperlukan dalam tugas akhir ini berkaitan dengan Sistem Produksi, *Lead Time*, Konsep *Lean Manufacturing*, *Value Stream Mapping*, *Value Stream Analysis Tools*, Pemborosan (*waste*), serta Studi Gerak dan Waktu.

3.2.3 Perumusan Masalah

Perumusan masalah merupakan sekumpulan pertanyaan yang akan dicari jawabannya melalui pengumpulan data, pengolahan data, dan analisis masalah. Perumusan masalah pada penelitian ini berkaitan dengan identifikasi terjadinya pemborosan pada proses perakitan *frame chassis OW 948*, menentukan *lead time* dan

process cycle efficiency di *line assy B*, penerapan konsep *lean manufacturing* dengan menggunakan metode *value stream mapping*, usulan perbaikan untuk meminimasi pemborosan sehingga tingkat efisiensi perusahaan pun meningkat.

3.2.4 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, dimana penelitian dilakukan di PT GKD.

3.2.5 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 *frame chassis OW 948*, waktu proses perakitan *frame chassis OW 948*, jumlah operator setiap stasiun kerja, *layout line assy B*, data umum perusahaan, waktu kerja dan *shift* kerja, data *rating factor* dan *allowance* operator, jumlah produksi *frame chassis OW 948*, aliran informasi dan aliran bahan baku.

3.2.6 Pengolahan Data

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

1. Pengolahan dan Pengujian Data 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 data, uji keseragaman data, dan uji kecukupan data.

2. Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Standar

Waktu siklus yang telah melewati dan dinyatakan lulus pada tahap uji kenormalan data, uji keseragaman data 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.

3. Membuat *Current State Value Stream Map* (CSVSM)

- a. Mengidentifikasi aliran informasi dan material.
- b. Membuat peta untuk setiap kategori proses (*Door-to-Door Flow*) disepanjang *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.

c. 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.

d. Perhitungan *Process Cycle Efficiency* (PCE)

Process Cycle Efficiency (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.

- e. 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 disepanjang *value stream* dengan aliran material dan aliran informasi sehingga menjadi satu kesatuan aliran dalam pabrik.

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

Value Stream Analysis Tools (VALSAT) yang digunakan pada penelitian ini adalah *Process Activity Mapping* (PAM). *Process Activity Mapping* (PAM) secara langsung berhubungan untuk menganalisis pemborosan yang terjadi pada proses perakitan *frame chassis*.

3.2.7 Analisis dan Pembahasan

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

1. Analisis *Current State Value Stream Mapping*

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

2. Analisis *Process Activity Mapping*

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

3. Usulan Perbaikan

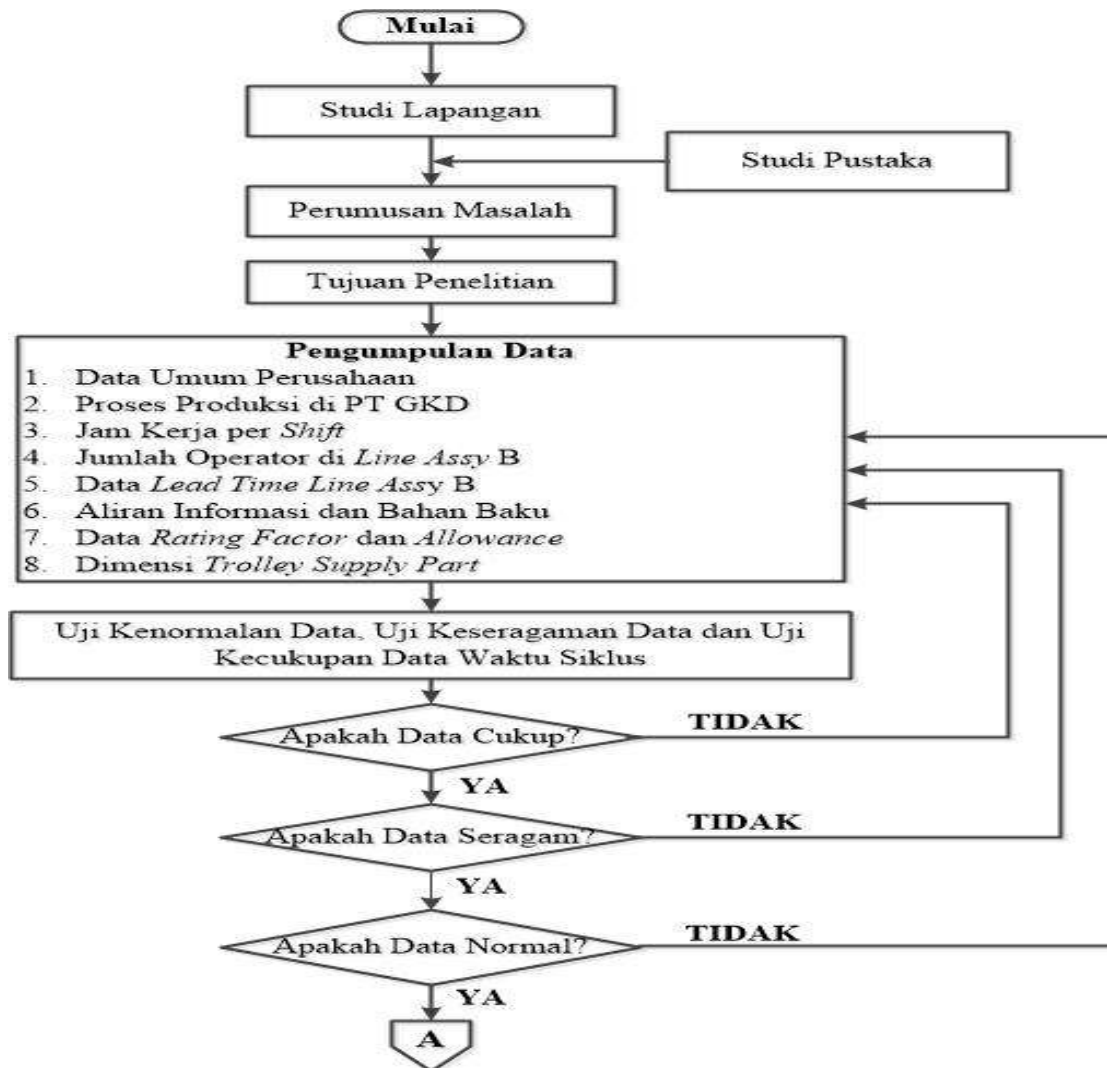
Memberikan usulan dan gambaran kepada perusahaan tentang metode pengurangan pemborosan.

4. Analisis *Future State Value Stream Mapping*

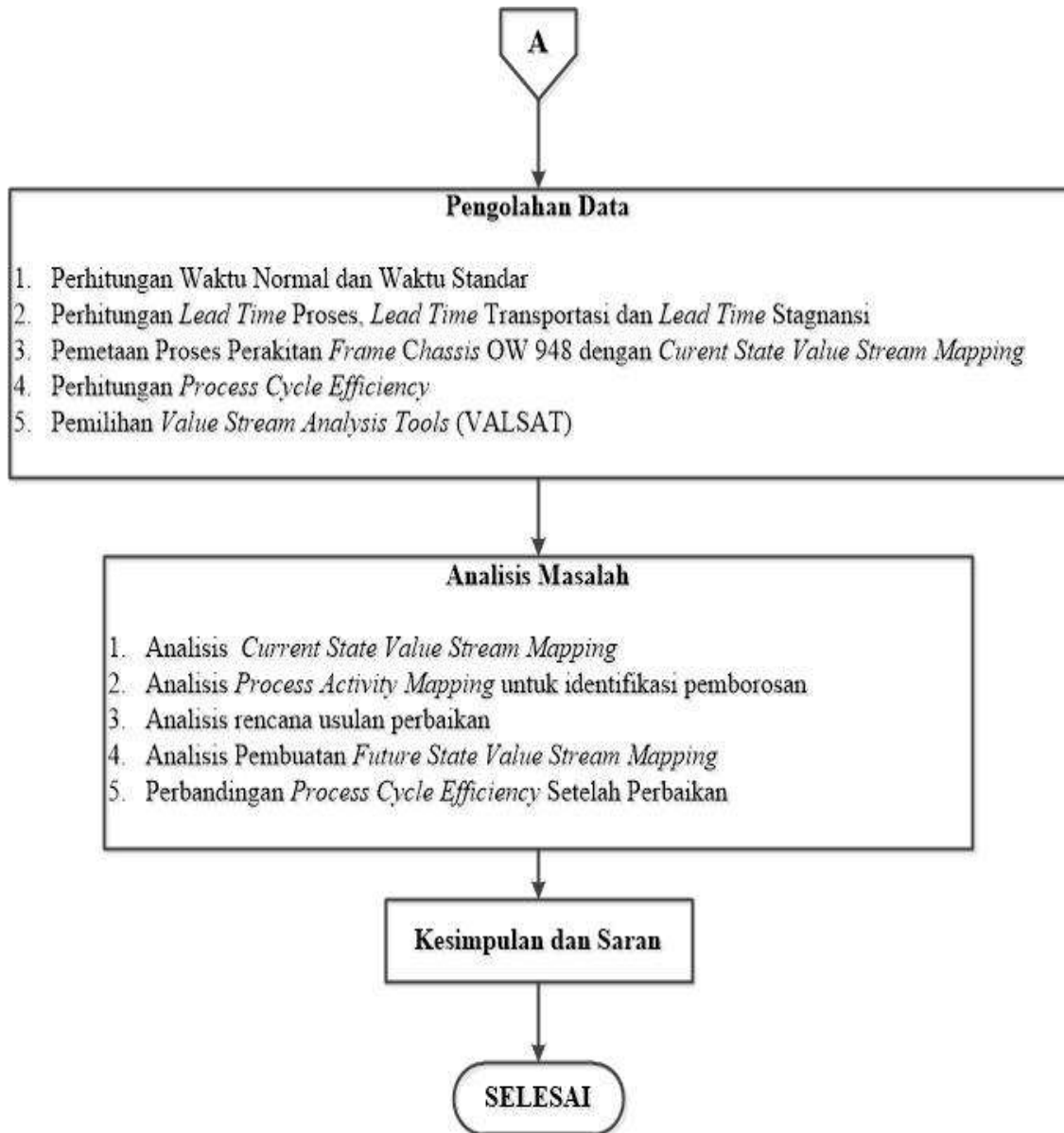
Analisis untuk memberikan usulan perbaikan dan rancangan aliran material setelah perbaikan tentang mengurangi pemborosan untuk meningkatkan efisiensi dan memperpendek *lead time*.

3.2.8 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 yang jelas dan sistematis. 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.



Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan Masalah



Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan Masalah (Lanjutan)

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data yang diperoleh selama penelitian dilakukan secara empiris dan objektif. Adapun data yang diperoleh meliputi data primer dan data sekunder, yang nantinya akan digunakan dalam memecahkan persoalan pemborosan apa saja yang terjadi di perusahaan.

4.1.1 Sejarah Singkat Perusahaan

Perusahaan pertama yang didirikan oleh IGP *Group* adalah PT Gemala Kempa Daya, yaitu tanggal 7 Oktober 1980 dengan akte Nyonya Rukma Santi Hardjasatya, SH No. 15 dan mendapat lisensi pada tanggal 22 September 1981. Pemilik saham dari perusahaan ini antara lain Astra Internasional Group, PT Sapta Panji Manggada, PT Mudaya Corp, PT Trikirana Investindo Prima, PT Santiniluwansa Lestari dan PT Wahanalaksana Kertaprachana. Pada bulan Januari dan Februari 1986 PT Gemala Kempada Daya (GKD) melakukan uji coba produksi komersialnya seperti rangka truk ukuran besar dengan menggunakan mesin *press* yang dimilikinya, yaitu mesin *press* 2000 ton. Sedangkan pada bulan September 1987 perusahaan ini mulai memproduksi *Baking Plate* untuk sistem pengereman mobil.

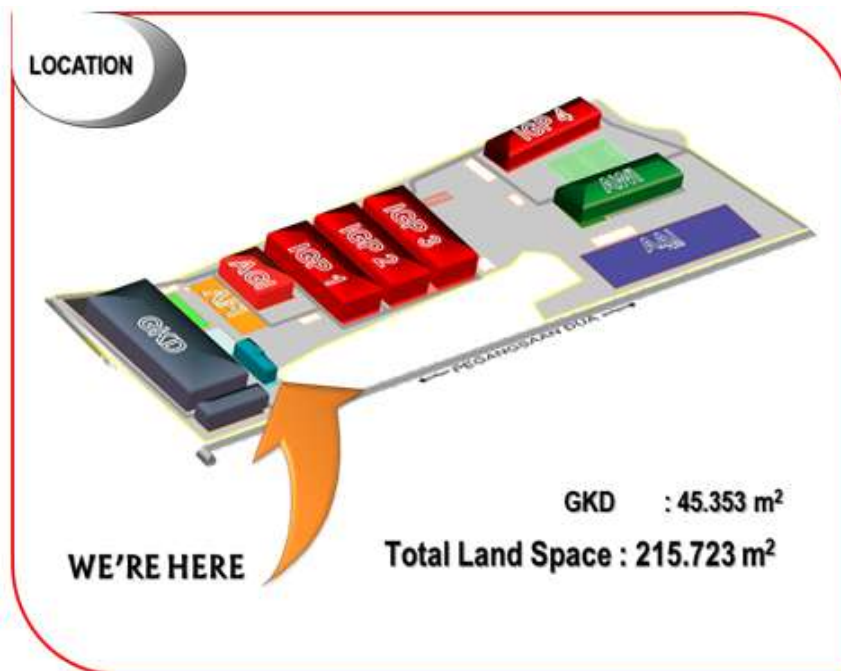
IGP *Group* yang semula bernama Gemala Kempa Daya *Group* (GKD *Group*) saat ini terdiri dari 4 perusahaan yaitu :

- a. PT Inti Ganda Perdana (IGP)
- b. PT Gemala Kempa Daya (GKD)
- c. PT Asano Gear Indonesia (AGI)
- d. PT Akashi Wahana Indonesia (AWI)

Total luas kawasan industri ini adalah 215.723 m² dalam keseluruhan di IGP *Group*. Untuk PT Gemala Kempa Daya total luas yang ada adalah 45.353 m². PT Gemala Kempa Daya melengkapi sarana produksinya dengan mesin *press* 2000 ton dan 4000 ton. Data umum PT Gemala Kempa Daya adalah sebagai berikut:

Nama : PT Gemala Kempa Daya
 Alamat Pabrik : Jalan Raya Pegangsaan 2 Blok A1 KM 1,6
 Kelapa Gading Jakarta Utara Indonesia
 Luas Area : 45.353 m²
 Telepon : 021 - 4602755
 Fax : 021 - 4602765
 Tahun Berdiri : 1980
 Hasil Produksi : 1. *Frame Chassis* truk kategori 2 dan 3
 2. *Pressed Parts*
 3. *Body Builder*

Lokasi PT Gemala Kempa Daya yang berada pada IGP *Group* dapat dilihat pada Gambar 4.1:



Gambar 4.1 Lokasi Perusahaan PT GKD
 (Sumber: PT GKD)

Berdasarkan Gambar 4.1 dapat dilihat bahwa PT Gemala Kempa Daya berada pada lingkungan PT IGP *Group*. Tanda panah diatas mengartikan bahwa, untuk lokasi kantor PT IGP *Group* berada di bagian depan. Lokasi kantor PT IGP *Group* melayani kebutuhan sumber daya manusia untuk PT Gemala Kempa Daya,

PT Inti Ganda Perdana dan PT Asano Gear Indonesia. Terlihat pada gambar 4.1 PT Gemala Kempa Daya hanya menempati sisi area lahan di bagian kiri. PT Gemala Kempa Daya didirikan sebagai perusahaan penanam modal dalam negeri (PMDN) dan pada saat ini menempati areal seluas 45.353 m². PT Gemala Kempa Daya diperkirakan memperkerjakan 700 tenaga kerja.

Sejarah PT Gemala Kempa Daya sejak berdiri hingga tahun 2018 adalah sebagai berikut:

1. 1980: PT Gemala Kempa Daya didirikan pada tanggal 7 Oktober 1980.
2. 1983: PT Gemala Kempa Daya bergabung dengan IGP *Group* dengan 3 perusahaan lainnya.
3. 1990: PT Gemala Kempa Daya menambah fokus bisnisnya ke bisnis industri otomotif *press part* ditandai dengan dibuatnya area khusus untuk *press part*.
4. 2000: Seiring kebutuhan truk yang terus meningkat PT Gemala Kempa Daya membeli mesin *press* terbesar di Asia Tenggara yaitu mesin *press* 4000 ton.
5. 2014: Kebijakan pemerintah DKI Jakarta yang mengharuskan semua pabrik di luar kawasan industri harus di relokasi maka PT Gemala Kempa Daya membuat pabrik kedua yaitu di daerah Cikampek.
6. 2016: Plant GKD di Cikampek mulai di operasikan sebagai *plant press part*.

Komitmen PT Gemala Kempa Daya terbukti berhasil menjadi perusahaan terpercaya di Indonesia khususnya dalam produksi *frame chassis* dan *press parts* untuk truk kategori 2 dan truk kategori 3. Hal ini terbukti dengan jumlah konsumen PT Gemala Kempa Daya yang di dominasi oleh perusahaan-perusahaan yang memproduksi truk kategori 2 dan truk kategori 3 di Indonesia. Hampir semua truk kategori 2 dan truk kategori 3 yang beroperasi di Indonesia semua *frame chassis* nya di produksi dari PT Gemala Kempa Daya. Adapun konsumen PT Gemala Kempa Daya adalah sebagai berikut:

1. PT Krama Yudha Berlian Motor - Mitsubishi
2. PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia - Toyota
3. PT Astra Nissan Diesel Indonesia - Nissan UD
4. PT Hino Motor Manufacturing Indonesia - Hino
5. PT Inti Ganda Perdana

6. PT Akebono Brake Astra Indonesia
7. PT Isuzu Astra Indonesia

PT Gemala Kempa Daya terus melakukan pembenahan terutama dalam hal *Quality, Cost, Delivery* dan *Development* sebagai bagian dari proses adaptasi pada kondisi pasar global, khususnya dalam memenuhi kepuasan pelanggan. Sebagai manufaktur komponen otomotif, keberhasilan PT Gemala Kempa Daya ditandai dengan begitu banyaknya penghargaan yang telah diraih. Keberhasilan dalam meraih sertifikat standar mutu internasional seperti ISO 14001, ISO/TS 16949 serta OHSAS 18001 untuk kesehatan dan keselamatan kerja.

4.1.2 Sistem Manajemen Perusahaan

PT Gemala Kempa Daya memiliki visi, misi dan komitmen yang ingin dicapai perusahaan di masa depan yang mampu menjamin kesinambungan dan kesuksesan perusahaan. PT Gemala Kempa Daya mempunyai visi, misi dan komitmen perusahaan sebagai berikut:

- a. Visi Perusahaan
 1. Menjadi perusahaan *frame chassis* kelas dunia dan komponen-komponen yang terkait.
 2. Menjadi mitra usaha pilihan utama di Indonesia.
- b. Misi Perusahaan
 1. Mengembangkan industri komponen otomotif yang handal, kompetitif, serta menjadi mitra strategis bagi para pemain industri otomotif Indonesia dan regional.
 2. Menjadi warga usaha yang bertanggung jawab dan memberikan kontribusi positif kepada pemangku kepentingan (pemegang saham, karyawan, masyarakat dan pemerintah).

- c. Komitmen Perusahaan

PT Gemala Kempa Daya adalah perusahaan industri komponen otomotif yang memproduksi *frame chassis* dan berkomitmen untuk selalu melakukan 4M yaitu:

1. Mengembangkan sumber daya.

2. Mencapai efektifitas dan efisiensi serta peduli lingkungan.
3. Memenuhi kepuasan pelanggan.
4. Mereduksi biaya dan mencegah polusi, kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja serta memenuhi peraturan pemerintah dan peraturan lainnya.

Selain memiliki visi, misi dan komitmen, PT Gemala Kempa Daya juga memiliki nilai-nilai inti (*core value*) yang harus dijaga dan dijalankan perusahaan agar dapat membangun gambaran positif konsumen terhadap perusahaan. *Core Value* PT Gemala Kempa Daya yaitu “AKU PRIMA”. Adapun nilai-nilai inti perusahaan adalah sebagai berikut:

1. **Terpercaya dan Handal**

Bertekad dan mampu membuktikan apa yang diucapkan dan diamanatkan sesuai dengan tugas-tugasnya di PT Gemala Kempa Daya serta prinsip-prinsip GCG (*Good Corporate Governance*).

2. **FoKUs Pada Pelanggan**

Selalu mencari peluang untuk memberkan lebih dari yang diharapkan pelanggan melalui usaha-usaha terbaik dan inovasi yang tiada henti dalam segala bidang.

3. **Semangat KePRImaan**

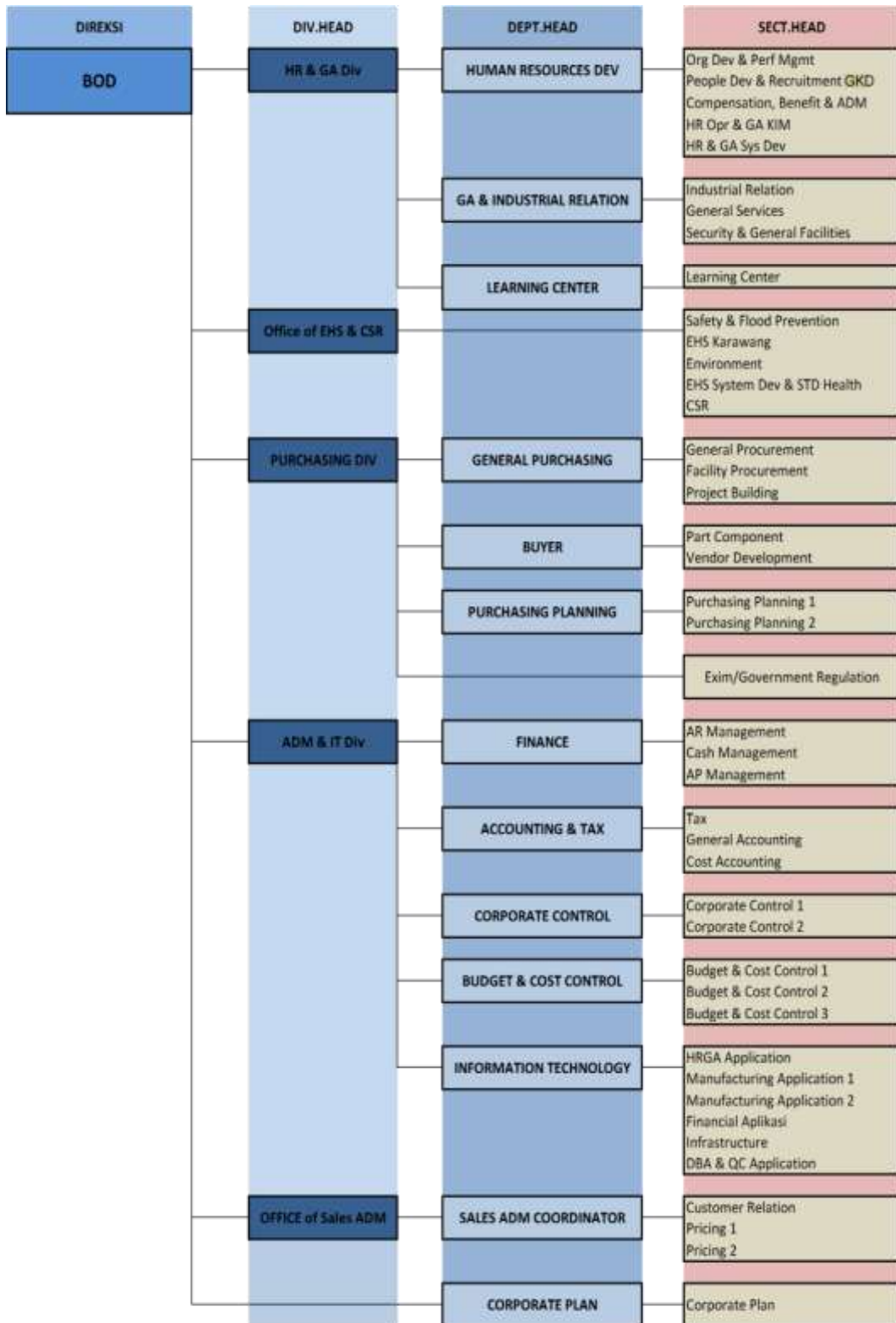
Selalu mempunyai hasrat yang menggebu-gebu untuk mencapai hasil yang lebih baik dari tuntutan kerja.

4. **KerjasaMA**

Bangga sebagai bagian dari PT Gemala Kempa Daya & Astra Oto Part Group dan saling membantu dalam usaha untuk mencapai keberhasilan bersama.

4.1.3 Struktur Organisasi

Struktur organisasi perusahaan merupakan suatu susunan yang menggambarkan dengan jelas hubungan tiap bagian dan posisi yang ada pada perusahaan dalam menjalankan kegiatan untuk mencapai tujuan. Hal ini dilakukan agar tidak adanya kesalahpahaman antara bagian satu dengan bagian lainnya dalam menjalankan suatu tugas, sehingga perusahaan dapat terus berjalan dengan baik. Adapun struktur organisasi PT Gemala Kempa Daya dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Struktur Organisasi PT GKD
(Sumber: PT GKD)

4.1.4 *Job Description*

Job description (uraian tugas dan tanggung jawab) adalah suatu catatan yang sistematis tentang tugas, wewenang dan tanggung jawab suatu jabatan tertentu, yang di definisikan berdasarkan fakta-fakta yang ada di PT Gemala Kempa Daya (lihat Gambar 4.2), yaitu:

1. *Board of Director* (Direksi)

Tugas pokok dari *Board of Director* yaitu sebagai pelaksana pimpinan perusahaan dengan menjalankan kebijaksanaan yang telah ditetapkan bagi pelaksana tugas harian. Tugas ini juga berkaitan dengan kegiatan mengatur, mengelola serta mengendalikan setiap aktivitas perusahaan. *Board of Director* juga memiliki tugas lain, yaitu:

- a. Menetapkan arah, sasaran dan tujuan jangka panjang perusahaan.
- b. Menentukan dan menetapkan strategi serta kebijaksanaan dan pengembangan usaha.
- c. Mengawasi kegiatan perusahaan secara keseluruhan.
- d. Mengatur organisasi dengan menetapkan kebijakan dan tujuan yang luas
- e. Pemilihan, pengangkatan, mendukung dan meninjau kinerja kepala eksekutif.
- f. Menjamin ketersediaan sumber daya keuangan yang memadai.
- g. Menyetujui anggaran tahunan.
- h. Akuntansi kepada para pemangku kepentingan untuk kinerja organisasi.

2. *Administration Division*

Administration Division adalah divisi yang bertugas melakukan perencanaan, pengendalian dan pengorganisasian pekerjaan perkantoran, serta penggerakan ketetapan perusahaan yang telah ditetapkan. *Administration Division* juga memiliki tugas lain, yaitu:

- a. Bertanggung jawab atas pengeluaran keuangan perusahaan.
- b. Mengatur dan mengendalikan semua bentuk laporan keuangan di perusahaan.
- c. Mengatur dan mengendalikan *cash flow* perusahaan.

- d. Mengatur, mengendalikan dan menganalisa semua bentuk informasi keuangan untuk dipergunakan sebagai dasar pengambilan keputusan oleh manager.
 - e. Merencanakan sumber-sumber keuangan dan mengatur pengalokasian penggunaan dana-dana.
 - f. Bertanggung jawab untuk memberikan informasi keuangan.
 - g. Bertanggung jawab atas pembayaran gaji karyawan.
 - h. Bertanggung jawab atas kegiatan pencatatan, penggolongan, peringkasan, dan penyajian laporan keuangan perusahaan.
3. *IT Division*
- IT Division* adalah kepanjangan dari *Information & Technology*. Pada PT Gemala Kempa Daya *IT Division* memiliki tugas sebagai berikut:
- a. Bertanggung jawab dalam hal *Technical Support* baik pada *hardware* maupun *software* yang digunakan oleh perusahaan.
 - b. Bertugas mengatur dan mengontrol jaringan intranet dan internet yang ada di perusahaan.
4. *Purchasing Planning Division*
- Purchasing Planning Division* secara garis besar mempunyai tugas sebagai divisi yang merencanakan barang-barang yang dibutuhkan perusahaan agar proses produksi atau kegiatan perusahaan terus berjalan. Pada PT Gemala Kempa Daya *Purchasing Planning Division* memiliki tugas sebagai berikut:
- a. Bertanggung jawab terhadap pengadaan barang sesuai dengan permintaan pelanggan.
 - b. Bertanggung jawab dalam hal pembelian barang yang dibutuhkan untuk proses produksi.
5. *HR & GA Division*
- HR & GA Division* adalah divisi yang bertanggungjawab akan kelangsungan, perbaikan dan jalannya sumber daya manusia di dalam perusahaan. Adapun tugas lain dari *HR & GA Division* adalah:
- a. Mengembangkan program sumber daya manusia seperti *recruitment*, *training* dan pendidikan.

- b. Merencanakan dan mengawasi sumber daya manusia untuk jangka pendek maupun jangka panjang.
 - c. Mengelola sumber daya manusia sesuai dengan kebijaksanaan perusahaan.
 - d. Bertanggung jawab terhadap fasilitas-fasilitas karyawan.
6. *Corporate Plant Division.*
- Corporate Plant Division* adalah divisi yang bertugas dan bertanggung jawab terhadap keberlangsungan rantai produksi (*plant*). Adapun tugas dari *Corporate Plant Division* adalah sebagai berikut:
- a. *Production* bertanggung jawab dalam aktivitas produksi yang berlangsung di dalam perusahaan.
 - b. *PPC (Production Planning Control)* bertanggung jawab dalam menjadwalkan produksi dan merencanakan kebutuhan material yang diperlukan dalam aktivitas produksi.
 - c. *Maintenance* bertanggung jawab terhadap menjaga, merawat, dan memperbaiki peralatan-peralatan yang ada di pabrik.
7. *Office of CSR & EHS (Environment, Health and Safety) Division.*
- Office of Corporate Social Responsibility & EHS (Environment, Health and Safety) Division* adalah divisi yang secara garis besarnya mengawasi dan menjaga agar tidak terjadi kecelakaan kerja maupun keamanan tempat kerja dan perusahaan. Adapun tugas lain dari *Office of Corporate Social Responsibility & Environment, Health and Safety Division* adalah bertanggung jawab mengenai lingkungan sekitar pabrik, kesehatan pegawai dan prosedur keselamatan dalam bekerja.

4.1.5 Sistem Ketenagakerjaan dan Kesejahteraan Karyawan

Tenaga kerja menjadi salah satu faktor penting dalam menunjang keberhasilan rencana perusahaan. Demi menunjang hal tersebut, maka perlu dibuat sebuah aturan kerja yang mampu mengendalikan tenaga kerja yang jumlahnya sangat banyak. Dengan adanya pembuatan sistem aturan ketenagakerjaan, diharapkan kesejahteraan dan semangat kerja karyawan dapat meningkat. Jumlah tenaga kerja total yang ada di PT Gemala Kempa Daya yaitu kurang lebih 700 orang.

PT Gemala Kempa Daya memiliki peraturan mengenai jam kerja pada karyawan-karyawannya yaitu selama 5 hari kerja dalam seminggu dengan ditentukan selama 8 jam kerja per hari. Adapun waktu kerja yang berlaku di PT Gemala Kempa Daya terdapat 2 (dua) yaitu, waktu kerja kantor (staf dan administrasi) dan waktu kerja pabrik (produksi dan *support* produksi). Adapun pengaturan waktu kerja kantor (staf dan administrasi) adalah hari Senin sampai dengan Jum'at pukul 07.30-16.15 WIB dengan jam istirahat pukul 11.45-12.30 WIB.

Sedangkan pengaturan waktu kerja pabrik (produksi dan *support* produksi) yang diatur setiap 9 jam kerja. Namun untuk *shift* yang bekerja pada malam hari ditetapkan 8 jam kerja. Pengaturan *shift* dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan Tabel 4.2:

Tabel 4.1 Waktu kerja produksi *shift* I (produksi dan *support* produksi)

Kegiatan	<i>Shift</i>	Senin – Kamis	Jum'at
		Jam (WIB)	Jam (WIB)
Kerja	I	07.30 – 10.00	07.30 – 10.00
Istirahat		10.00 – 10.10	10.00 – 10.10
Kerja		10.10 – 11.45	10.10 – 11.45
Istirahat		11.45 – 12.30	11.45 – 12.45
Kerja		12.30 – 14.30	12.45 – 14.30
Istirahat		14.30 – 14.40	14.30 – 14.40
Kerja		14.40 - 16.15	14.40 – 16.30

(Sumber: PT GKD)

Tabel 4.2 Waktu kerja produksi *shift* III (produksi dan *support* produksi)

Kegiatan	<i>Shift</i>	Senin – Jum'at
		Jam (WIB)
Kerja	III	00.00 – 02.30
Istirahat		02.30 – 02.40
Kerja		02.40 – 04.00
Istirahat		04.00 – 04.30
Kerja		04.30 – 06.00
Istirahat		06.00 – 06.10
Kerja		06.10 - 07.30

(Sumber: PT GKD)

1. Jam Kerja Lembur (*Overtime*)

Untuk waktu lembur, perusahaan mempekerjakan tenaga kerja maksimal 7 jam dalam sehari dengan perintah tertulis dari *Section Head* dengan persetujuan dari *Departement Head*. Kehadiran setiap tenaga kerja diatur oleh manajemen perusahaan, adapun peraturan tersebut antara lain:

- a. Tenaga kerja melakukan sendiri pencatatan kehadirannya pada mesin pencatat pada waktu datang dan pulang, sebagai bukti kehadiran di tempat kerja.
- b. Tenaga kerja tidak dapat masuk kerja diluar jam kerja, kecuali telah mendapat surat tertulis dari atasannya.
- c. Pelanggaran oleh tenaga kerja mengenai kehadiran atau meninggalkan tempat kerja lebih cepat akan dikenakan sanksi administrasi sesuai dengan aturan kedisiplinan.
- d. Apabila tenaga kerja tidak masuk kerja selama 5 hari kerja berturut-turut tanpa keterangan secara tertulis dengan bukti yang sah dan telah dipanggil oleh perusahaan, maka dianggap mengundurkan diri dari pekerjaannya (Permenaker No. 03/MEN/1996).

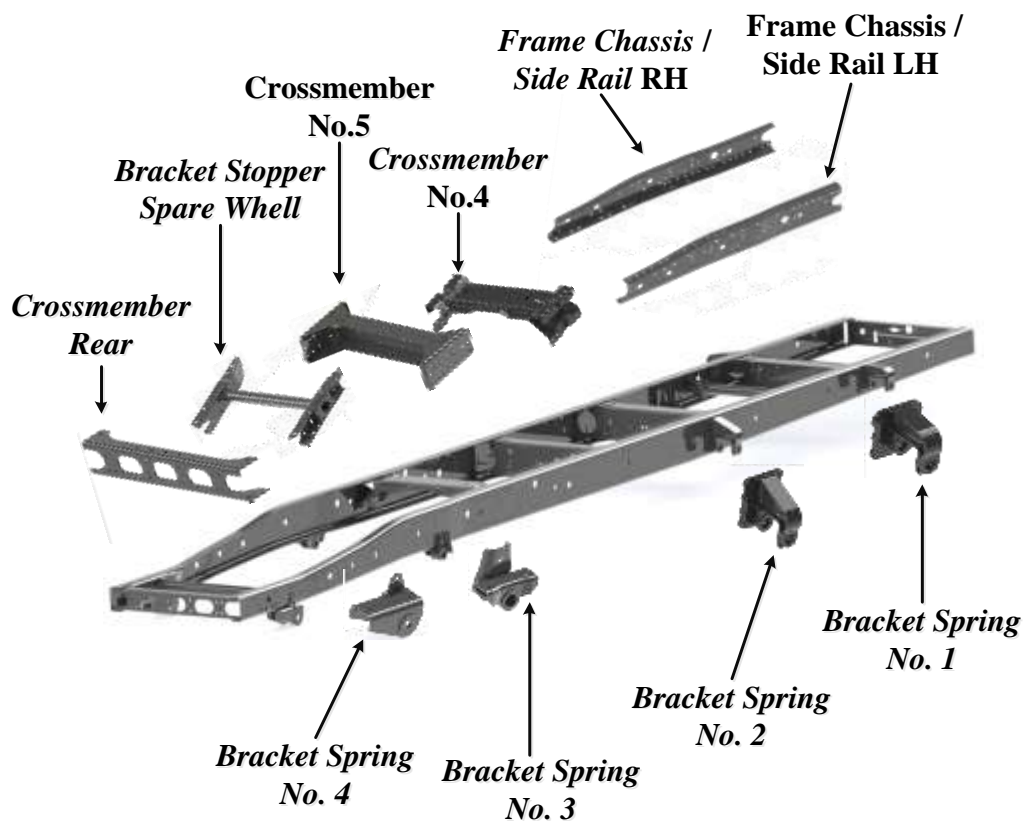
4.1.6 *Layout Lantai Produksi*

PT GKD memiliki *layout* lantai produksi yang tersusun dalam satu gedung produksi. *Layout* lantai produksi dibuat guna mencapai pemanfaatan peralatan pabrik yang optimal, penggunaan jumlah tenaga kerja yang efektif, kebutuhan persediaan yang rendah, biaya produksi minimum, dan investasi modal yang rendah. *Layout* lantai produksi terdiri dari beberapa stasiun kerja. Stasiun kerja pada lantai produksi antara lain *Buffer Storage/Bahan baku*, *Stamping Area*, *Assembling Area*, *Painting Area*, *Robotic Area*, *Warehouse*, *Maintenance Area*, dan tempat pembuangan *scrap*. Untuk rute *gempa* sendiri hanya difokuskan untuk melintasi *Line Assy A* dan *Line Assy B*. Hal tersebut didasari karena faktor keselamatan dan kesehatan kerja yang hanya di fokuskan pada kedua *line* tersebut. Untuk lebih jelasnya *layout* lantai produksi PT GKD dapat dilihat pada Gambar 4.3.

4.1.7 Produk Yang Dihasilkan

Produk yang di produksi oleh PT Gemala Kempa Daya adalah *frame chassis* untuk kategori 2 dan kategori 3, juga beberapa komponen yang melekat pada *body chassis* tersebut. Selain itu, juga ada beberapa hasil produksi yang masuk dalam kategori non *frame*, misalnya *Backing Plate*, *Housing Upper Lower*, *Drum Brake* dan komponen *press part* lainnya.

Salah satu produk yang dihasilkan oleh PT Gemala Kempa Daya adalah *frame chassis* kategori 2 untuk truk *customer* Hino. *Frame chassis* merupakan kerangka utama yang dimiliki oleh truk atau kendaraan-kendaraan roda 4 lainnya. *Frame chassis* terdiri dari 2 bagian yaitu bagian kanan dan bagian kiri kerangka. Perbedaan dari kedua bagian tersebut adalah bentuknya yang dibuat agar memudahkan setiap komponen yang akan menjadi penghubung ke bagian-bagian lain dalam satu kesatuan kendaraan (Truk). Adapun bentuk dari *frame chassis* dapat dilihat pada gambar 4.4.



Gambar 4.4 Komponen *Frame Chassis*
(Sumber: PT GKD)

Adapun daftar *type* dan *customer frame chassis* untuk kategori 2 dan kategori 3 dapat dilihat pada Tabel 4.3.

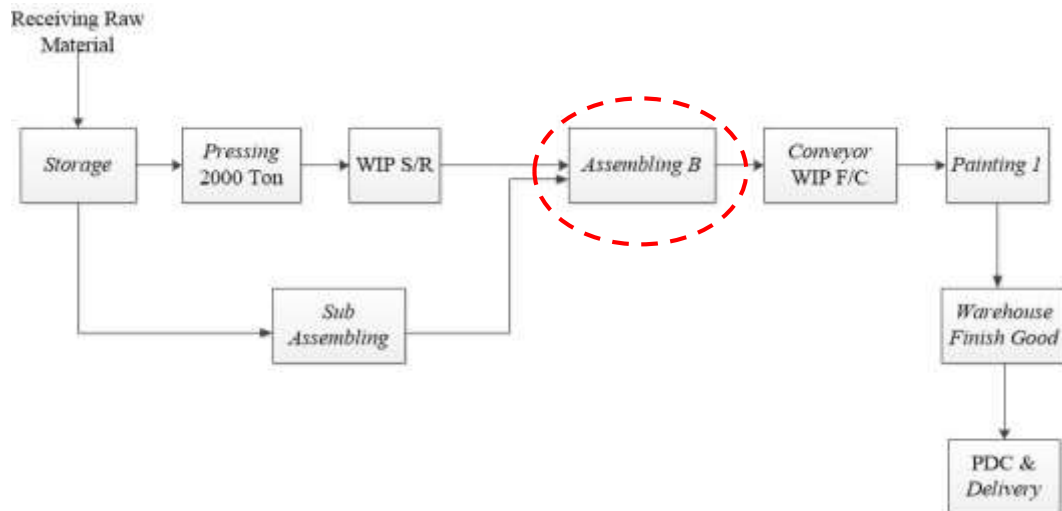
Tabel 4.3 *Type* dan *Customer Frame Chassis*

<i>Category</i>	<i>Customer</i>	<i>Type</i>
2	Mitsubishi	FE-TY, TX, TV, TW, TU, TT, TL
		FE-TG, FE-TF
		TE-TZ, TQ, TH
		FE-TR, TM, TP, TS
	Hino	OW 904, 903, 907, dan YX 907
		OW 945, 946, 948, 950, 951, 970, 971
		OW 966, 972, 973
		OW 944, 949, 965, 967, 968, 969
	Isuzu	NMR 71
		NLR 55
NLR 71		
3	Mitsubishi	FE-FN, FE-FM
	Hino	AK 8, RK

(Sumber: PT GKD)

4.1.8 Aliran Proses Produksi *Frame Chassis* OW 948

Secara umum aliran proses produksi *frame chassis* OW 948 dimulai dari *warehouse raw material*, proses *stamping*, proses *sub assembling*, proses *assembling*, proses *painting* dan *pre delivery check*. Bahan baku utama dalam pembuatan *frame chassis* OW 948 adalah lempengan besi SAPH 540 untuk *side rail* dan SAPH 440 untuk komponen pendukung. Lempengan besi diperoleh dari pemasok yang telah dipercaya perusahaan yaitu PT Chine Steel dan PT Krakatau Steel. Sebagian besar bahan baku utama yang digunakan berasal dari luar negeri dan sisanya dipenuhi dari dalam negeri. Bahan baku yang masuk ke *storage* harus memiliki kualitas yang baik. Adapun aliran proses produksi *frame chassis* OW 948 pada PT GKD dapat dilihat pada Gambar 4.5 dibawah ini.

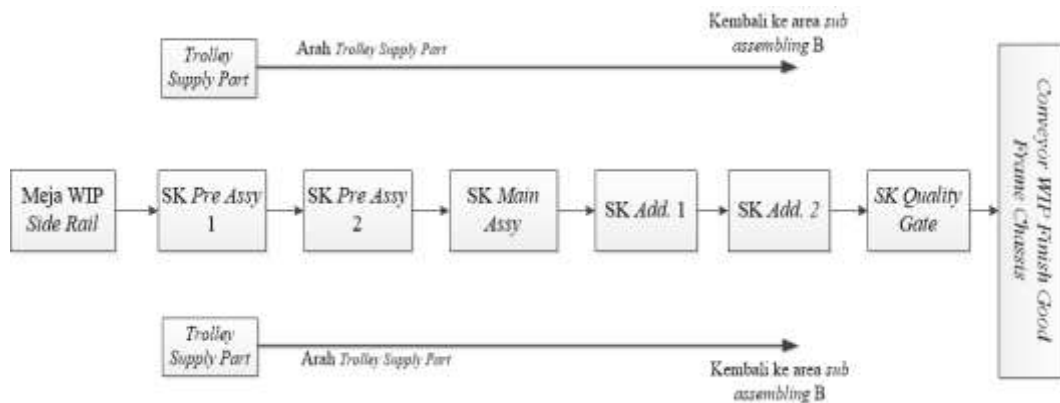


Gambar 4.5 Aliran Produksi *Frame Chassis OW 948*
(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan Gambar 4.5 diatas, aliran bahan baku dalam pembuatan *frame chassis OW 948* dimulai dari *raw material* lempengan besi SAPH 440 dan SAPH 540. *Raw material* kemudian diletakkan di *storage* perusahaan. Lempengan besi diangkat menggunakan *hoist* menuju ke area *pressing 2000 T* untuk dilakukan proses pemotongan, pelubangan area *flange* dan *web* serta proses penekukan. Setelah itu *side rail* yang sudah terbentuk, akan menuju meja *work in process* untuk menunggu dirakit dengan part pendukung. Sementara untuk *part* pendukung seperti *bracket spring*, *cross member*, *engine mounting* dan sebagainya. Proses awal produksi dimulai dari area *pressing 200 T* dan *500 T* dengan bahan baku besi plat SAPH 440 yang diperoleh dari *supplier*. Dimana pada proses tersebut *part* pendukung akan melalui proses pemotongan, pelubangan dan penekukan. Kemudian *part* akan menuju ke area *sub assembling B* untuk dirakit menjadi *cross member*, *bracket spring*, *engine mounting* dan sebagainya. Pada area *sub assembling* bahan baku akan mengalami proses *welding robot*, *rivetting*, dan *bending*. Selanjutnya *part* yang sudah selesai akan menuju ke area *assembling B* dengan bantuan *trolley supply part*.

Pada penelitian ini hanya terfokus pada *line assembling B*. Hal ini didasari karena pada area *assembling* masih terjadi adanya pemborosan. Proses *line assembling B* adalah proses perakitan keseluruhan komponen dalam pembuatan *frame chassis*. *Line assembling B* hanya dikhususkan untuk merakit *frame chassis*

untuk konsumen Hino Motor. Pada *line assembling* B memiliki beberapa stasiun kerja, antara lain *pre assy 1*, *pre assy 2*, *main assy*, *additional 1*, *additional 2* dan *quality gate*. Adapun untuk proses perakitan *frame chassis* OW 948 pada *line assembling* B dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Proses Perakitan *Frame Chassis* OW 948
(Sumber: Pengolahan Data)

1. Stasiun Kerja *Pre Assy* 1

Proses awal yang dilakukan pada stasiun kerja *pre assy* 1 adalah penarikan *side rail* dari meja WIP menuju meja kerja *pre assy* 1. Setelah itu pemasangan *nut weld* dibagian *hole web side rail* dengan bantuan *handvise* dan proses *welding*. Proses terakhir adalah pemasangan *inner front side rail* dan pengecekan area *pendicular area bracket spring*. Adapun bentuk dari stasiun kerja *pre assy* 1 dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Stasiun Kerja *Pre Assy* 1
(Sumber: PT GKD)

2. Stasiun Kerja *Pre Assy 2*

Proses awal yang dilakukan pada *pre assy 2* adalah penarikan *side rail* dari meja *pre assy 1* dan pemindahan *trolley supply part* ke area kerja. Kemudian pemasangan *bracket spring 1, bracket spring 2, bracket spring 3, bracket spring 4, bracket helper front, bracket helper rear, bracket absorber, reinforcement* dan *stiffener side rail* bagian *flange*. Setelah itu pasang *pin lock* di area *bracket spring* dan pasang *mal* di area *stiffener*. Proses terakhir adalah *rivetting* area *bracket spring* dan area *bracket helper*, lepaskan *pin lock* area *bracket spring* dan pengecekan hasil *rivetting*. Adapun bentuk dari stasiun kerja *pre assy 2* dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Stasiun Kerja *Pre Assy 2*
(Sumber: PT GKD)

3. Stasiun Kerja *Main Assy*

Stasiun kerja *main assy* identik dengan pemasangan *cross member front, cross member no. 2, cross member no. 3, cross member no. 4, cross member no. 5, cross member no. 6* dan *cross member rear*. Pada stasiun ini juga menggunakan meja *jig* bertipe *clamp* atau menjepit. Semua *cross member* yang dipasang akan dijepit oleh meja *jig* dengan tujuan untuk merapatkan *hole cross member* dengan *hole web side rail*. Pemasangan *cross member front* dan *cross member rear* dibantu dengan *pokayoke* untuk mencegah kesalahan pemasangan. Pemasangan *cross member* dibantu dengan adanya proses *rivetting*. Adapun bentuk dari stasiun kerja *main assy* dapat dilihat pada Gambar 4.9 dibawah ini.



Gambar 4.9 Stasiun Kerja *Main Assy*
(Sumber: PT GKD)

4. Stasiun Kerja *Additional 1*

Proses awal pada stasiun kerja *additional 1* adalah pemindahan *frame chassis* dengan bantuan *hanger* menuju meja kerja. Kemudian *frame chassis* dibalik dengan kondisi terlentang dan dilakukan proses *rivetting* di area *hole cross member* dan *bracket spring* secara keseluruhan. Setelah itu pasang *bracket support engine mounting*, *member spare wheel* dan *hook* (pengait), lalu *rivetting* kembali. Proses terakhir adalah pengecekan hasil *rivet*, *frame chassis* dibalik kembali pada posisi normal dan *transfer frame chassis* ke stasiun kerja selanjutnya. Adapun bentuk dari stasiun kerja *additional 1* dapat dilihat pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10 Stasiun Kerja *Additional 1*
(Sumber: PT GKD)

5. Stasiun Kerja *Additional 2*

Pada stasiun kerja *additional 2* lebih identik dengan proses *rivetting* keseluruhan *frame chassis* dan pembuatan *marking* kode produksi. Pembuatan *marking* kode produksi dibuat secara manual dengan bantuan proses *punch date*. Kode produksi memuat informasi mengenai *type frame chassis* dan tanggal pembuatannya. Stasiun kerja *additional 2* juga dilakukan pengecekan *hole frame chassis*, cek dimensi *member spare wheel*, cek keseluruhan *nut* di area *web frame chassis* dan pengecekan hasil *rivetting*. Tahap terakhir adalah memindahkan *frame chassis* ke area *quality gate* dengan bantuan *hanger*. Adapun bentuk dari stasiun kerja *additional 2* dapat dilihat pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Stasiun Kerja *Additional 2*
(Sumber: PT GKD)

6. Stasiun Kerja *Quality Gate*

Stasiun kerja *quality gate* adalah stasiun kerja akhir di *line assembling B* dengan tujuan untuk memeriksa keseluruhan proses perakitan *frame chassis*. Bagian penting yang harus diperiksa adalah *cross member*, *bracket spring*, kode produksi, *member spare wheel*, kelengkapan *nut* dan *rivet* serta *bracket helper*. Dalam pengecekan *frame chassis*, operator dibantu dengan *marker* untuk memberikan tanda hasil pengecekan. Tahap akhir di stasiun kerja *quality gate* adalah memindahkan *frame chassis* ke *conveyor WIP* untuk. Adapun bentuk dari stasiun kerja *quality gate* dapat dilihat pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12 Stasiun Kerja *Quality Gate*
(Sumber: PT GKD)

4.1.9 Tenaga Kerja

Tenaga kerja atau operator merupakan salah satu faktor pendukung dalam proses produksi. Tenaga kerja merupakan input yang menentukan keberhasilan suatu perusahaan untuk memproduksi *frame chassis*. Adapun jumlah tenaga kerja yang terlibat dalam proses perakitan *frame chassis* OW 948 di *line assembling* B dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Jumlah Tenaga Kerja *Line Assembling* B

Bulan	Stasiun Kerja	Jumlah Tenaga Kerja (orang)
Mei	Operator <i>Pre Assy</i> 1 LH/RH	1
	Operator <i>Pre Assy</i> 2 RH	1
	Operator <i>Pre Assy</i> 2 LH	1
	Operator <i>Main Assy</i> RH	1
	Operator <i>Main Assy</i> LH	1
	Operator <i>Additional</i> 1 RH	1
	Operator <i>Additional</i> 1 LH	1
	Operator <i>Additional</i> 2 LH/RH	1
	Operator <i>Quality Gate</i>	1
Juni	Operator <i>Pre Assy</i> 1 LH/RH	1
	Operator <i>Pre Assy</i> 2 RH	1
	Operator <i>Pre Assy</i> 2 LH	1
	Operator <i>Main Assy</i> RH	1
	Operator <i>Main Assy</i> LH	1
	Operator <i>Additional</i> 1 RH	1
	Operator <i>Additional</i> 1 LH	1

Lanjutan...

Tabel 4.4 Jumlah Tenaga Kerja *Line Assembling B* (Lanjutan)

Bulan	Stasiun Kerja	Jumlah Tenaga Kerja (orang)
Juni	Operator <i>Additional 2 LH/RH</i>	1
	Operator <i>Quality Gate</i>	1
Juli	Operator <i>Pre Assy 1 LH/RH</i>	1
	Operator <i>Pre Assy 2 RH</i>	1
	Operator <i>Pre Assy 2 LH</i>	1
	Operator <i>Main Assy RH</i>	1
	Operator <i>Main Assy LH</i>	1
	Operator <i>Additional 1 RH</i>	1
	Operator <i>Additional 1 LH</i>	1
	Operator <i>Additional 2 LH/RH</i>	1
	Operator <i>Quality Gate</i>	1

(Sumber: PT GKD)

4.1.10 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 dan diskusi dengan grup leader pada *line assembling B*. Penentuan data elemen kerja juga harus berdasarkan tabel standar kerja yang ada. Elemen kerja yang terdapat pada *line assembling B* dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Elemen Kerja Pada *Line Assembling B*

No.	Stasiun Kerja	Elemen Kerja
1	Pre Assy 1 RH/LH	Tarik <i>side rail</i> ke meja <i>pre assy 1 LH</i>
2		<i>Lock s/r, centering hole</i> dan <i>clamping inner</i>
3		Pasang <i>mal positioning nut weld</i>
4		Posisikan <i>nut</i> dengan <i>handvise</i> dan <i>welding</i>
5		Lepas <i>handvise</i> dan cek hasil <i>welding</i>
6		Buka <i>lock s/r</i> dan cek area <i>flange b/s</i>
7		Berjalan ke meja <i>pre assy 1 RH</i>
8		Tarik <i>side rail</i> ke meja <i>pre assy 1 RH</i>

Lanjutan...

Tabel 4.5 Elemen Kerja Pada *Line Assembling B* (Lanjutan)

No.	Stasiun Kerja	Elemen Kerja
9	Pre Assy 1 RH/LH	<i>Lock s/r, centering hole dan clamping inner</i>
10		Pasang <i>mal positioning nut weld</i>
11		Posisikan <i>nut</i> dengan <i>handvise</i> dan <i>welding</i>
12		Lepas <i>handvise</i> dan cek hasil <i>welding</i>
13		Buka <i>lock s/r</i> dan cek area <i>flange b/s</i>
14	Pre Assy 2 LH	Dorong <i>trolley supply part LH</i> dan ambil <i>part</i>
15		Tarik <i>s/r</i> dari meja <i>pre assy 1</i> ke meja <i>pre assy 2</i>
16		Pasang <i>pin stopper front S/R</i> dan <i>clamping S/R</i>
17		Pasang B/S 4, B/S 3 dan pasang paku rivet
18		Pasang <i>stiff, reinforment</i> dan paku rivet
19		Pasang <i>brk shock rear, brk shock front</i> dan paku rivet
20		Pasang B/S 2, B/S 1 dan <i>mal position</i>
21		<i>Rivetting</i> area B/S 1, B/S 2 dan lepas <i>mal</i>
22		Pasang <i>bracket abs</i> , paku rivet dan <i>rivetting</i>
23		<i>Rivetting</i> area rear (B/S 4, B/S 3, <i>brk shock rear, front, stiffener</i> dan <i>reinforment</i>)
24		Posisikan <i>s/r</i> dan cek hasil <i>rivetting</i> keseluruhan
25	Lepas <i>pin stopper</i> dan lepas <i>clamp S/R</i>	
26	Pre Assy 2 RH	Dorong <i>trolley supply part RH</i> dan ambil <i>part</i>
27		Tarik <i>s/r</i> dari meja <i>pre assy 1</i> ke meja <i>pre assy 2</i>
28		Pasang <i>pin stopper rear S/R</i> dan <i>clamping S/R</i>
29		Pasang B/S 4, B/S 3 dan pasang paku rivet
30		Pasang <i>stiff, reinforment</i> dan paku rivet
31		Pasang <i>brk shock rear, brk shock front</i> dan paku rivet
32		Pasang B/S 2, B/S 1 dan <i>mal position</i>
33		<i>Rivetting</i> area B/S 1, B/S 2 dan lepas <i>mal</i>
34		Pasang <i>bracket abs</i> , paku rivet dan <i>rivetting</i>

Lanjutan...

Tabel 4.5 Elemen Kerja Pada *Line Assembling B* (Lanjutan)

No.	Stasiun Kerja	Elemen Kerja
35	Pre Assy 2 RH	<i>Rivetting area rear</i> (B/S 4, B/S 3, <i>brk shock rear, front, stiffener</i> dan <i>reinforment</i>)
36		Posisikan s/r dan cek hasil <i>rivetting</i> keseluruhan
37		Lepas <i>pin stopper</i> dan lepas <i>clamp S/R</i>
38	Main Assy LH	Dorong <i>trolley supply part</i> dan ambil <i>part</i>
39		Angkat S/R LH-RH ke meja <i>jig main assy</i>
40		<i>Clamping S/R</i> dan naikan <i>roller main jig</i>
41		Pasang <i>pokayoke c/m rear</i> , pasang <i>c/m rear, c/m no. 4, c/m no. 3 c/m no. 2</i> dan paku rivet
42		Pasang paku rivet <i>c/m front, c/m no. 5</i> dan <i>c/m no. 6</i>
43		<i>Rivetting</i> secara keseluruhan
44		Lepaskan <i>pokayoke c/m rear</i>
45		Cek hasil <i>rivetting</i>
46		Buka <i>clamping s/r</i> dan turunkan <i>roller main jig</i>
47		Main Assy RH
48	Posisikan s/r pada meja <i>main jig</i>	
49	Angkat <i>hanger</i> dan kembalikan ketempatnya	
50	Pasang <i>pokayoke c/m front, pasang c/m front, c/m no. 5, c/m no. 6</i> dan paku rivet	
51	Pasang paku rivet <i>c/m rear, c/m no. 4, c/m no. 3</i> dan <i>c/m no. 2</i>	
52	<i>Rivetting</i> secara keseluruhan	
53	Lepaskan <i>pokayoke c/m front</i>	
54	Cek hasil <i>rivetting</i>	
55	Pasang rantai <i>hoist</i> di <i>c/m no. 4</i>	
56	Additional 1 LH	
57		Balik <i>frame chassis</i> (posisi terlentang)
58		<i>Centering hole</i> dari depan ke belakang (<i>b/s no. 2</i> sampai <i>member spare wheel</i>)

Tabel 4.5 Elemen Kerja Pada *Line Assembling B* (Lanjutan)

No.	Stasiun Kerja	Elemen Kerja
59	Additional 1 LH	Pasang <i>pokayoke stiffener s/r</i>
60		Pasang <i>bracket engine mounting</i> dan <i>impact</i>
61		Pasang rivet c/m <i>front</i> , b/s no.1 dan <i>inner front</i>
62		<i>Rivetting</i> (c/m <i>front</i> , b/s no. 1 dan <i>inner front</i>)
63		Pasang paku rivet dari b/s no. 2 sampai c/m <i>rear</i>
64		<i>Rivetting</i> dari belakang ke depan (c/m <i>rear</i> sampai b/s no. 2)
65		Lepas <i>pokayoke stiffener s/r</i> dan cek hasil <i>riveting</i> keseluruhan
66		Pasang <i>hoist</i> dan balik <i>frame chassis</i> (posisi normal)
67		<i>Transfer frame chassis</i> ke meja <i>additional 2</i>
68		Additional 1 RH
69	Angkat <i>frame chassis</i> ke meja <i>add. 1</i> dengan <i>hoist</i>	
70	Kembalikan <i>hoist</i> dan posisikan <i>frame chassis</i> pada meja <i>additional 1</i>	
71	Pasang <i>member spare wheel</i> dan kencangkan	
72	<i>Centering hole</i> dari depan ke belakang (b/s no. 2 sampai <i>member spare wheel</i>)	
73	Pasang <i>bracket engine mounting</i> dan <i>impact</i>	
74	Pasang rivet c/m <i>front</i> , b/s no.1 dan <i>inner front</i>	
75	<i>Rivetting</i> (c/m <i>front</i> , b/s no. 1 dan <i>inner front</i>)	
76	Pasang paku rivet dari b/s no. 2 sampai c/m <i>rear</i>	
77	<i>Rivetting</i> dari belakang ke depan (c/m <i>rear</i> sampai b/s no. 2)	
78	Pasang <i>hook front</i> dan kencangkan	
79	Cek hasil <i>rivetting</i> secara keseluruhan	
80	Additional 2	<i>Centering hole</i> b/s no.1 LH RH
81	LH/RH	Pasang rivet c/m no. 2 LH dan <i>rivetting</i>

Tabel 4.5 Elemen Kerja Pada *Line Assembling B* (Lanjutan)

No.	Stasiun Kerja	Elemen Kerja
82	Additional 2 LH/RH	Pasang <i>datum pin</i> b/s no. 1 LH RH
83		Pasang rivet c/m no. 2 RH dan <i>rivetting</i>
84		Cek hasil <i>rivetting</i> dan lepas <i>datum pin</i> b/s no. 1
85		Centering <i>hole web</i> dan <i>flange upper</i> LH RH
86		Cek <i>hole, nut gear box</i> dan <i>hole cabin hinge</i>
87		Cek dimensi <i>nut</i> M 8 dan M 12 di area <i>web</i>
88		Cek dimensi <i>member spare wheel</i>
89		<i>Marking</i> kode produksi
90		<i>Transfer frame chassis</i> dengan <i>hoist</i> ke meja <i>quality gate</i>
91		Quality Gate
92	Cek c/m no. 6, <i>inner rear, stiff. s/r, shock abs, bracket helper front</i> dan b/s no. 3	
93	Cek c/m no. 5, c/m no. 4, <i>inner rear</i> dan c/m no.3	
94	Cek kelengkapan <i>nut inner front</i> , b/s no. 2 dan <i>bracket absorber</i>	
95	Cek c/m no. 2, b/s no. 1 dan c/m <i>front</i>	
96	Jalan ke sisi RH dan cek c/m no. 2, <i>bracket absorber</i> dan <i>nut inner front</i>	
97	Cek c/m no. 3, <i>inner rear</i> , c/m no. 4 dan c/m no.5	
98	Cek b/s no. 3, <i>bracket helper front, stiff s/r</i> dan <i>shock absorber</i>	
99	Cek b/s no. 4, <i>bracket helper rear, c/m no. 6, member spare wheel</i> dan c/m <i>rear</i>	
100	<i>Transfer frame chassis</i> ke <i>conveyor WIP painting</i> dengan <i>hoist</i>	

(Sumber: Hasil Pengamatan)

4.1.11 Data Rating Factor (Faktor Penyesuaian)

Untuk menghitung waktu normal suatu pekerjaan, perlu memberikan faktor penyesuaian pekerjaan yang berlandaskan pada *Westing House System of Rating*. Dalam penentuan faktor penyesuaian dilihat dari kemampuan dan kecepatan operator dalam melakukan pekerjaan. Hasil *skill mapping* dan wawancara dengan *grup leader* dan *foreman* dapat membantu dalam menentukan faktor penyesuaian dari operator. Adapun *rating factor* (faktor penyesuaian) operator produksi di *line assembling* B grup A dapat dilihat pada tabel 4.6.

Tabel 4.6 Rating Factor Operator di Line Assembling B

Operator	Stasiun Kerja	Indikator	Class	Nilai Rating Factor
Riyadi	Pre Assy 1 LH/RH	Keterampilan	Good (C2)	0,03
		Usaha	Good (C2)	0,02
		Kondisi Kerja	Good (C)	0,02
		Konsistensi	Excellent (B)	0,03
		Total Rating Factor		
Hamid Maal Luthfi	Pre Assy 2 LH	Keterampilan	Good (C1)	0,06
		Usaha	Good (C2)	0,02
		Kondisi Kerja	Good (C)	0,02
		Konsistensi	Good (C)	0,01
		Total Rating Factor		
Heri Wahyudi	Pre Assy 2 RH	Keterampilan	Good (C1)	0,06
		Usaha	Good (C2)	0,02
		Kondisi Kerja	Good (C)	0,02
		Konsistensi	Excellent (B)	0,03
		Total Rating Factor		
Mohammad Abdul Aziz	Main Assy LH	Keterampilan	Good (C2)	0,03
		Usaha	Good (C2)	0,02
		Kondisi Kerja	Good (C)	0,02
		Konsistensi	Good (C)	0,01

Tabel 4.6 *Rating Factor Operator di Line Assembling B (Lanjutan)*

Operator	Stasiun Kerja	Indikator	Class	Nilai Rating Factor
		Total Rating Factor		0,08
Muhammad Zaenal Abidin	Main Assy RH	Keterampilan	<i>Good (C1)</i>	0,06
		Usaha	<i>Good (C2)</i>	0,02
		Kondisi Kerja	<i>Excellent (B)</i>	0,04
		Konsistensi	<i>Excellent (B)</i>	0,03
		Total Rating Factor		0,14
Nur Fuat	Additional 1 LH	Keterampilan	<i>Good (C1)</i>	0,06
		Usaha	<i>Good (C2)</i>	0,02
		Kondisi Kerja	<i>Good (C)</i>	0,02
		Konsistensi	<i>Good (C)</i>	0,01
		Total Rating Factor		0,11
Iwan Wahyudi	Additional 1 RH	Keterampilan	<i>Good (C2)</i>	0,03
		Usaha	<i>Good (C2)</i>	0,02
		Kondisi Kerja	<i>Good (C)</i>	0,02
		Konsistensi	<i>Excellent (B)</i>	0,03
		Total Rating Factor		0,10
Hari Wibowo	Additional 2 LH/RH	Keterampilan	<i>Good (C1)</i>	0,06
		Usaha	<i>Good (C2)</i>	0,02
		Kondisi Kerja	<i>Good (C)</i>	0,02
		Konsistensi	<i>Excellent (B)</i>	0,03
		Total Rating Factor		0,13
Slamet Wibowo	Quality Gate	Keterampilan	<i>Good (C1)</i>	0,06
		Usaha	<i>Good (C2)</i>	0,02
		Kondisi Kerja	<i>Excellent (B)</i>	0,04
		Konsistensi	<i>Excellent (B)</i>	0,03
		Total Rating Factor		0,15

(Sumber: Hasil Pengamatan)

4.1.12 Data Allowance (Kelonggaran)

Faktor kelonggaran merupakan bentuk waktu tambahan yang diberikan sebagai kompensasi bagi operator atas berbagai keperluan khusus yang harus dilakukan. Faktor kelonggaran diberikan pada operator, karena operator tidak mungkin mampu bekerja secara terus menerus sepanjang hari. Operator membutuhkan waktu-waktu khusus untuk berbagai keperluan. Faktor kelonggaran yang diberikan untuk operator diperoleh dari hasil diskusi dengan *foreman* yang berlandaskan pada tabel *allowance* (Sutalaksana, 2006). Adapun faktor kelonggaran untuk *line assembling B* dapat dilihat pada tabel 4.7.

Tabel 4.7 Faktor Kelonggaran pada *Line Assembling B*

Faktor Kelonggaran		
Kebutuhan Pribadi	Pria	2 %
Keadaan Lingkungan	Sangat Bising	3 %
Tenaga yang Dikeluarkan	Sedang	7 %
Sikap Kerja	Berdiri diatas Dua Kaki	1 %
Gerakan Kerja	Normal	0 %
Kelelahan Mata	Pandangan Terus, dengan Faktor Berubah	2 %
Temperatur Tempat Kerja	Normal	1 %
Total Faktor Kelonggaran		16 %

(Sumber: Hasil Pengamatan)

4.1.13 Data Waktu Transportasi dan *Changeover Time*

Komponen *frame chassis* OW 948 yang dirakit pada lini *assy B* harus mengantre untuk dipindahkan dari proses satu ke proses selanjutnya. Proses selanjutnya juga membutuhkan waktu transportasi dari satu proses ke proses lainnya. Pemindahan komponen dilakukan secara semi otomatis dan manual, baik menggunakan *hanger* maupun *trolley* dan *forklif*. Waktu transportasi nantinya akan digunakan untuk menentukan *lead time* transportasi dan *lead time* total proses perakitan *frame chassis* OW 948. Adapun data waktu transportasi pada masing-masing stasiun kerja pada proses perakitan *frame chassis* OW 948 dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Data Waktu Transportasi

Aktivitas	Waktu Transportasi (Detik)
Transfer <i>Side Rail</i> dari <i>Storage</i> WIP	155,03
Transfer Komponen Pendukung dari <i>Sub Assy</i> B	25,71
Transfer dari <i>Pre Assy</i> 1 ke <i>Pre Assy</i> 2	20,63
Transfer dari <i>Pre Assy</i> 2 ke <i>Main Assy</i>	47,73
Transfer dari <i>Main Assy</i> ke <i>Additional</i> 1	28,25
Transfer dari <i>Additional</i> 1 ke <i>Additional</i> 2	52,32
Transfer dari <i>Additional</i> 2 ke <i>Quality Gate</i>	60,62
Transfer dari <i>Quality Gate</i> ke <i>Conveyor</i> WIP <i>Painting</i>	148,62

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Data *changeover time* pada proses perakitan *frame chassis* OW 948 tidak dapat ditemukan, karena pada proses perakitan di lini *assy* B tidak memerlukan pergantian alat ketika berganti *type frame chassis*. Pada dasarnya, perakitan yang dilakukan di lini *assy* B hanya berfokus pada 2 model *frame chassis*, yaitu model 928 A dan 913 L. Kedua model *frame chassis* tersebut menggunakan satu alat atau jig yang identik selama proses perakitan *frame chassis* berlangsung. Data *changeover time* nantinya akan mempengaruhi *lead time* keseluruhan dari proses perakitan *frame chassis*.

4.1.14 Data Pengukuran Waktu Siklus

Setelah mengetahui elemen kerja yang ada dalam proses produksi *frame chassis* OW 948 dan jumlah operator, maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengukuran waktu siklus. Metode yang digunakan dalam melakukan pengukuran waktu siklus yaitu metode jam henti (*stopwatch*). Elemen kerja yang diamati, harus diperhatikan waktu siklusnya dengan jam henti. Dalam hal membantu pengukuran waktu siklus, diperlukan juga perekaman video dalam memproduksi *frame chassis* OW 948. Adapun pengukuran waktu siklus proses produksi *frame chassis* OW 948 dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Data Pengukuran Waktu Siklus Setiap Stasiun Kerja

Waktu Pengukuran SK 1 Pre Assy 1 LH/RH										
Sub Grup	Tarik side rail ke meja pre assy 1 LH (detik)					Lock s/r, centering hole dan clamping inner (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	14,45	14,66	14,05	14,80	15,01	22,34	21,26	21,15	20,71	21,50
2	14,90	13,89	14,59	14,67	15,30	20,79	21,59	22,31	21,08	22,25
3	15,23	13,90	14,24	14,63	14,92	22,08	20,78	21,62	21,40	21,32
4	15,22	13,84	13,89	14,25	14,38	21,82	21,74	20,99	22,55	22,07
5	14,57	15,13	14,83	14,46	13,87	21,18	20,90	20,88	22,53	20,80
6	14,84	14,55	15,18	15,21	14,77	22,27	21,62	21,02	22,04	21,30
Sub Grup	Pasang mal positioning nut weld (detik)					Posisikan nut dengan handvise dan welding (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	39,85	40,70	40,14	39,52	39,37	87,38	86,26	87,52	87,33	87,41
2	39,47	39,08	40,49	39,77	40,01	87,36	86,86	86,37	86,52	86,02
3	39,69	39,37	39,44	39,57	40,51	87,13	87,75	86,27	87,96	86,3
4	39,07	40,15	40,56	40,61	40,15	87,48	86,49	86,88	87,45	86,87
5	40,61	40,43	40,05	39,57	39,63	87,54	87,13	86,56	87,66	86,92
6	39,02	39,61	40,09	39,99	39,68	86,45	87,09	86,14	86,49	86,34
Sub Grup	Lepas handvise dan cek hasil welding (detik)					Buka lock s/r dan cek area flange b/s (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	30,92	30,17	30,64	29,63	30,76	36,31	36,59	35,96	35,57	35,52
2	30,15	30,97	30,61	29,48	30,03	36,88	36,41	36,55	36,83	36,44
3	29,56	29,42	31,18	31,54	30,67	35,87	36,54	36,17	36,19	36,41
4	29,83	30,34	30,67	29,83	30,34	36,09	36,13	35,2	35,33	36,76
5	29,18	29,68	30,65	30,73	29,99	36,43	37,05	36,7	35,87	35,76
6	30,21	29,91	30,38	31,36	29,97	35,59	36,1	36,02	34,76	36,06
Sub Grup	Berjalan ke meja pre assy 1 RH (detik)					Tarik side rail ke meja pre assy 1 RH (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	6,61	6,49	6,44	6,82	6,8	14,20	14,81	15,88	15,72	16,02
2	6,71	6,07	6,83	7,21	6,74	15,76	15,24	14,46	15,63	15,15
3	6,97	5,97	6,5	6,71	6,81	15,36	14,01	14,78	14,65	15,18
4	6,71	6,53	7,09	6,35	6,34	14,73	14,87	15,32	13,99	14,93
5	6,31	6,1	7,03	6,3	7,05	15,3	15,48	15,17	14,97	14,51
6	7,27	6,54	7,02	6,86	6,51	15,35	14,77	15,88	14,04	14,85

Lanjutan...

Tabel 4.9 Data Pengukuran Waktu Siklus Setiap Stasiun Kerja (Lanjutan)

Sub Grup	<i>Lock s/r, centering hole dan clamping inner (detik)</i>					<i>Pasang mal positioning nut weld (detik)</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	22,13	21,78	22,68	22,33	22,24	36,72	36,02	36,43	36,23	36,45
2	21,95	21,27	22,15	22,42	21,77	36,21	36,3	35,15	37,09	35,1
3	21,16	21,09	21,52	21,1	21,92	35,5	36,22	36,04	35,96	36,84
4	21,48	22,03	22,46	21,67	21,64	36,03	36,64	37,53	36,72	35,31
5	22,08	21,34	21,9	21,89	21,74	36,37	36,46	36,52	36,84	35,41
6	21,6	21,58	21,46	22,05	20,89	35,06	36,3	35,4	35,85	37,2
Sub Grup	<i>Posisikan nut dengan handvise dan welding (detik)</i>					<i>Lepas handvise dan cek hasil welding (detik)</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	80,57	79,91	80,28	80,03	80,78	24,50	24,5	25,51	24,82	26,18
2	80,53	80,42	80,43	80,28	80,29	25,47	24,68	25	24,31	24,15
3	80,29	80,06	79,75	79,82	81,73	25,62	24,94	25,16	24,97	24,97
4	80,49	81,06	82,18	80,07	80,42	25,18	24,12	24,16	25,18	24,12
5	81,63	80,53	79,19	81,36	79,66	25,73	25,08	25,21	25,69	24,73
6	80,69	81,83	79,95	80,88	82,48	25,84	25,35	25,84	25,98	24,78
Sub Grup	<i>Buka lock s/r dan cek area flange b/s (detik)</i>					<i>Buka lock s/r dan cek area web b/s (detik)</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	36,59	36,08	37,11	36,25	35,62	24,50	24,5	25,51	24,82	26,18
2	35,66	35,44	36,63	36,29	35,87	25,47	24,68	25	24,31	24,15
3	35,65	36,59	36,69	36,94	36,69	25,62	24,94	25,16	24,97	24,97
4	36,77	35,36	36,92	36,7	35,24	25,18	24,12	24,16	25,18	24,12
5	36,57	35,15	35,86	36,25	35,24	25,73	25,08	25,21	25,69	24,73
6	36,58	37,17	36,95	36,06	36,24	25,84	25,35	25,84	25,98	24,78
Waktu Pengukuran SK 2 Pre Assy 2 LH										
Sub Grup	<i>Dorong trolley supply part LH dan ambil part (detik)</i>					<i>Tarik s/r dari meja pre assy 1 ke meja pre assy 2 (detik)</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	16,96	17,47	16,34	16,1	16,51	16,39	15,81	16,08	15,58	16,54
2	17,03	17,05	16,64	17,3	17,13	16,6	16,59	15,78	15,51	15,66
3	16,99	16,54	16,92	18,14	17,41	15,88	15,23	15,07	16,07	16,41
4	16,04	16,7	17,09	16,7	17,6	16,34	15,91	16,52	15,16	16,44
5	17,11	16,52	16,47	16,94	17,7	16,07	16,5	16,32	16,79	15,04
6	17,14	16,36	17,02	16,93	16,22	16,76	15,88	15,32	16,72	15,59

Lanjutan...

Tabel 4.9 Data Pengukuran Waktu Siklus Setiap Stasiun Kerja (Lanjutan)

Sub Grup	Pasang pin stopper front S/R dan clamping S/R (detik)					Pasang B/S 4, B/S 3 dan pasang paku rivet (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	5,82	5,12	6,37	5,14	6,12	64,31	62,4	64,41	63,82	62,7
2	6,09	6,43	5,91	5,4	5,28	62,83	62,27	63,38	63,27	62,71
3	5,62	6,56	6,01	6,16	6,23	62,02	64,64	62,82	62,62	64,04
4	6,26	5,36	6,45	5,33	6,12	64,03	62,02	62,77	62,87	64,02
5	5,41	5,56	6,12	5,41	5,56	63,21	63,25	63,05	63,81	63,42
6	6,28	6,06	5,27	5,61	6,41	63,67	63,3	64,21	63,46	62,27
Sub Grup	Pasang stiff, reinforment dan paku rivet (detik)					Pasang brk shock rear, brk shock front dan paku rivet (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	45,36	45,4	44,59	45,95	45,3	36,41	35,51	36,14	37,04	35,58
2	45,89	44,87	46,2	44,88	45,25	35,38	37,25	36,14	36,31	35,51
3	45,19	44,68	44,76	44,53	45,25	36,02	36,64	36,26	35,88	36,53
4	44,69	45,66	45,8	44,94	44,06	36,54	36,02	35,9	36,97	35,99
5	44,74	45,8	46,28	45,63	45,62	36,56	37,13	35,32	35,52	36,35
6	44,69	44,08	45,74	45,07	45,08	35,7	36,49	35,52	36,54	35,17
Sub Grup	Pasang B/S 2, B/S 1 dan mal position (detik)					Rivetting area B/S 1, B/S 2 dan lepas mal (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	27,82	29,02	28,26	27,2	27,4	62,76	63,94	62,36	63,01	63,12
2	27,33	28,08	28,86	27,91	28,01	62,05	62,63	64,18	62,07	63,37
3	28,94	28,29	28,6	28,33	27,28	62,29	63,17	62,5	63,61	63,04
4	28,59	29,03	27,41	28,44	27,7	63,29	62,47	62,49	62,77	62,66
5	27,45	28,67	28,72	27,94	28,71	63,62	64,03	63,92	62,52	62,99
6	28,27	28,4	29,05	28,18	27,92	63,88	63,54	63,51	64,13	63,98
Sub Grup	Pasang bracket abs, paku rivet dan rivetting(detik)					Rivetting area rear (B/S 4, B/S 3, brk shock rear, front, stiffener dan reinforment) (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	38,87	38,75	38,47	38,6	38,69	184,48	186,09	186,31	186,18	185,91
2	39,13	38,76	39,58	39,81	38,19	185,39	185,3	184,05	186,18	184,63
3	38,49	39,39	38,68	39,14	38,63	185,81	186,19	184,39	185,82	185,51
4	38,8	38,65	38,35	39,41	39,61	185,83	184,21	185,46	185,49	185,93
5	38,14	38,38	38,45	38,16	38,67	184,16	184,29	184,71	185,06	185,8
6	39,71	38,77	38,52	39,22	38,69	184,97	184,75	186,07	184,65	184,13

Lanjutan...

Tabel 4.9 Data Pengukuran Waktu Siklus Setiap Stasiun Kerja (Lanjutan)

Sub Grup	Posisikan s/r dan cek hasil rivetting keseluruhan (detik)					Lepas pin stopper dan lepas clamp S/R (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	29,19	30,7	29,28	30,03	30,13	5,56	6,1	6,22	5,21	5,25
2	29,02	29,29	29,27	29,01	29,8	5,98	5,54	6,02	6,21	6,19
3	29,89	30,71	29,27	30,69	29,9	6,06	6,09	6,04	5,76	6,48
4	30,21	29,19	29,49	29,95	29,07	5,43	5,86	5,73	6,3	6,01
5	29,8	29,28	29,81	30,01	30,37	5,22	6,29	6,01	6,19	5,12
6	30,45	30,2	29,59	29,94	30,02	5,66	5,38	6,34	5,87	6,11
Waktu Pengukuran SK 2 Pre Assy 2 RH										
Sub Grup	Dorong trolley supply part RH dan ambil part (detik)					Tarik s/r dari meja pre assy 1 ke meja pre assy 2 (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	18,17	18,88	17,9	18,77	18,75	14,16	15,45	15,44	13,79	14,96
2	17,55	17,57	18,56	17,42	18,72	14,84	13,52	14,79	15,26	14,48
3	17,76	18,59	17,99	18,15	19,2	14,36	13,61	15,33	15,47	13,88
4	18,49	18,25	18,61	18,63	18,41	13,56	14,7	15,16	14,3	13,61
5	18,38	17,5	18,12	17,43	18,19	13,76	13,91	14,01	15,28	15,22
6	18,42	17,82	17,92	17,25	17,62	14,37	15,4	15,19	13,74	13,65
Sub Grup	Pasang pin stopper front S/R dan clamping S/R (detik)					Pasang B/S 4, B/S 3 dan pasang paku rivet (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	6,81	6,32	7,09	5,66	6,79	61,73	61,14	61,63	61,47	61,29
2	6,94	6,71	5,69	5,87	6,03	61,46	60,78	60,45	60,36	61,16
3	6,48	6,46	5,79	6,4	6,42	60,26	60,62	61,42	61,89	62,04
4	5,69	6,59	6,06	6,53	6,17	60,51	61,6	61,57	60,86	61,48
5	5,58	6,31	6,54	6,89	6,14	61,62	60,12	61,1	61,31	60,73
6	6,02	7,14	6,57	6,03	7,28	61,72	60,11	61,36	61,66	61,63
Sub Grup	Pasang stiff, reinforment dan paku rivet (detik)					Pasang brk shock rear, brk shock front dan paku rivet (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	43,85	44,37	43,81	44,21	44,51	37,26	37,42	37,29	37,07	36,25
2	44,88	44,99	43,67	44,37	44,95	37,52	36,48	36,06	36,37	37,35
3	43,96	45,27	43,89	44,81	43,99	36,99	36,79	37,74	36,39	38,11
4	44,3	43,67	44,01	43,69	44,21	36,96	36,39	37,54	37,71	37,96
5	44,3	44,29	44,9	44,4	43,6	38,19	36,99	37,73	37,48	37,35
6	44,13	44,85	43,81	44,62	43,88	37,63	37,83	36,67	36,22	36,46

Lanjutan...

Tabel 4.9 Data Pengukuran Waktu Siklus Setiap Stasiun Kerja (Lanjutan)

Waktu Pengukuran SK 2 Pre Assy 2 RH										
Sub Grup	Pasang B/S 2, B/S 1 dan mal position (detik)					Rivetting area B/S 1, B/S 2 dan lepas mal (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	30,43	31,3	31,21	30,2	30,31	60,81	59,46	60,65	59,53	60,08
2	31,44	30,26	31,51	31,05	31,1	59,42	60,91	59,37	59,33	60,05
3	31,12	31,95	30,83	30,89	30,97	60,63	59,94	60,12	61,19	60,58
4	30,44	30,48	31,91	31,39	30,87	60,88	60,21	60,88	59,29	60,27
5	30,77	31,33	31,19	30,89	30,79	59,29	59,72	60,93	59,28	59,11
6	31,23	31,26	30,18	31,25	30,16	60,67	60,6	61,07	61,04	60,73
Sub Grup	Pasang bracket abs, paku rivet dan rivetting (detik)					Rivetting area rear (B/S 4, B/S 3, brk shock rear, front, stiffener dan reinforment) (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	36,04	36,6	36,08	35,23	36,17	181,34	180,94	180,14	180,37	179,29
2	36,15	36,35	35,08	35,75	35,56	179,51	181,31	180,7	179,84	180,94
3	36,62	35,33	36,59	36,11	35,82	179,2	180,6	178,28	179,51	179,29
4	36,66	36,14	35,17	35,65	36,14	181,07	180,68	179,64	181	179,87
5	35,17	35,87	35,92	36,82	36,18	179,09	179,99	179,85	180,65	180,75
6	36,39	35,43	36,65	35,44	36,7	179,44	179,98	180,45	180,79	180,24
Sub Grup	Posisikan s/r dan cek hasil rivetting keseluruhan (detik)					Lepas pin stopper dan lepas clamp S/R (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	30,37	30,75	31,2	31,08	32,35	5,74	5,55	5,67	5,03	6,05
2	30,74	30,13	32,06	31,79	30,49	6,33	6,17	6,11	6,49	5,4
3	31,59	31,67	31,14	30,51	30,94	5,77	5,7	5,06	5,47	6,39
4	31,41	31,5	30,17	31,89	31,03	5,51	5,65	6,27	5,76	5,25
5	31,08	31,65	31,13	30,89	30,05	5,98	5,48	5,23	6,22	6,05
6	31,87	30,72	31,45	30,91	31,44	6,32	6,67	5,52	5,11	5,29
Waktu Pengukuran SK 3 Main Assy LH										
Sub Grup	Dorong trolley supply part dan ambil part (detik)					Angkat S/R LH-RH ke meja jig main assy (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	19,72	19,64	20,15	19,57	19,56	39,24	40,13	41,09	40,21	39,21
2	21,17	19,02	20,06	19,18	20,17	41,15	39,12	40,18	39,8	39,91
3	19,27	20,44	19,83	19,32	20,5	40,63	40,11	40,37	39,26	39,52
4	20,58	20,71	19,86	19,94	19,41	40,39	39,87	40,67	40,5	40,44
5	20,04	20,13	19,56	21,48	19,06	40,32	40,14	39,46	39,81	39,58
6	20,01	19,96	19,8	19,31	19,81	40,7	39,63	40,72	39,92	39,89

Lanjutan...

Tabel 4.9 Data Pengukuran Waktu Siklus Setiap Stasiun Kerja (Lanjutan)

Sub Grup	<i>Clamping S/R dan naikan roller main jig (detik)</i>					<i>Pasang pokayoke c/m rear, pasang c/m rear, c/m no. 4, c/m no. 3 c/m no. 2 dan paku rivet (detik)</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	7,76	7,6	8,56	7,88	8,24	109,10	109,66	109,72	110,34	110,31
2	8,21	7,79	7,5	7,24	8,23	110,47	110,61	109,65	109,28	111,04
3	7,27	8,02	7,91	7,03	7,7	111,16	111,32	110,01	110,23	109,87
4	7,45	7,16	7,83	7,6	7,12	109,52	109,73	109,5	110,9	109,96
5	7,57	7,5	7,4	7,28	7,23	110,97	109,26	110,79	110,34	110,92
6	7,84	8,11	7,31	7,98	7,47	110,42	110,16	110,27	109,46	111,59
Sub Grup	<i>Pasang paku rivet c/m front, c/m no. 5 dan c/m no. 6 (detik)</i>					<i>Rivetting secara keseluruhan (detik)</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	96,20	94,59	95,8	94,23	96,24	172,00	170,86	171,18	171,27	172,1
2	94,02	94,82	94,2	95,39	95,76	170,92	171,28	170,96	170,37	170,36
3	95,59	94,49	94,81	94,09	95,02	170,87	170,56	170,22	171,35	171,98
4	95,17	94,4	95,22	94,41	95,3	170,12	171,13	170,82	170,03	170,37
5	94,94	96,19	94,85	94,15	95,35	172,18	171,5	170,14	171,37	171,75
6	95,67	94,12	94,25	94,56	94,72	171,75	171,07	171,57	170,58	171,8
Sub Grup	<i>Lepaskan pokayoke c/m front (detik)</i>					<i>Cek hasil rivetting (detik)</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	3,71	4,32	2,83	3,16	3,52	25,26	26,78	25,06	25,92	25,7
2	2,86	4,09	3,77	4,37	3,25	25,97	25,08	26,88	25,4	25,54
3	3,73	4,12	3,02	3,83	3,45	26,99	25,39	25,38	25,52	26,38
4	2,93	4,11	4,03	3,73	3,84	27,73	25,09	25,79	26,05	26,5
5	3,24	2,75	3,21	3,1	3,83	25,33	25,54	26,61	26,95	26,76
6	2,88	2,59	2,72	4,1	2,78	26,38	26,81	25,67	26,19	27,01
Sub Grup	<i>Buka clamping s/r dan turunkan roller main jig (detik)</i>					<i>Lepaskan pokayoke c/m rear (detik)</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	4,92	5,26	4,07	4,79	4,58	3,71	4,32	2,83	3,16	3,52
2	4,59	4,39	4,89	5,03	4,93	2,86	4,09	3,77	4,37	3,25
3	4,02	5,38	5,09	5,26	5,47	3,73	4,12	3,02	3,83	3,45
4	4,24	5,08	4,09	4,92	4,67	2,93	4,11	4,03	3,73	3,84
5	5,06	4,82	4,52	5,25	4,94	3,24	2,75	3,21	3,1	3,83
6	4,25	5,48	5,05	5,26	4,25	2,88	2,59	2,72	4,1	2,78

Lanjutan...

Tabel 4.9 Data Pengukuran Waktu Siklus Setiap Stasiun Kerja (Lanjutan)

Waktu Pengukuran SK 3 Main Assy RH										
Sub Grup	Dorong trolley supply part dan ambil part (detik)					Posisikan s/r pada meja main jig (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	18,01	16,65	17,13	17,17	17,65	15,18	15,2	14,58	15,53	14,57
2	17,68	16,8	16,69	16,79	17,6	14,74	15,21	15,02	15,36	15,22
3	17,05	17,89	17,35	16,94	18,18	15,72	15,83	15,31	14,21	14,63
4	16,16	16,02	17,26	17,82	17,65	15,17	14,72	14,82	15,18	14,49
5	18,15	16,08	16,17	16,24	16,38	14,84	14,13	14,59	15,45	15,97
6	16,44	16,49	16,77	16,64	17,11	14,01	14,87	14,34	14,61	14,74
Sub Grup	Angkat hanger dan kembalikan ketempatnya (detik)					Pasang pokayoke c/m front, pasang c/m front, c/m no. 5, c/m no. 6 dan paku rivet (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	25,31	25,7	26,01	26,11	25,31	98,77	99,69	98,66	99,42	99,33
2	26,63	26,22	25,28	25,96	25,31	98,13	98,15	98,7	98,62	99,79
3	26,61	26,39	26,58	25,65	26,52	98,18	98,2	99,86	99,76	98,5
4	26,73	25,14	25,39	27,04	25,09	100,02	98,46	98,16	99,48	100,2
5	26,81	26,02	25,81	26,94	26,23	98,66	99,12	100,14	98,45	98,67
6	26,65	25,35	25,39	26,11	25,34	100,01	99,28	99,36	99,81	99,36
Sub Grup	Pasang paku rivet c/m rear, c/m no. 4, c/m no. 3 dan c/m no. 2 (detik)					Rivetting secara keseluruhan (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	92,93	92,3	93,04	93,66	92,09	170,35	170,6	170,09	170	172,01
2	94,28	93,73	92,83	92,53	93,54	170,77	170,86	171,14	171,02	170,71
3	92,09	94,46	92,74	93,46	93,26	170,59	170,79	171,69	170,59	170,85
4	93,01	93,15	92,2	92,32	93,89	171,12	171,58	170,51	171,78	170,52
5	93,47	92,11	93,54	94,23	93,68	171,21	171,62	170,64	170,09	170,91
6	93,41	94,47	92,71	93,08	94,09	172,07	170,82	170,31	171,84	171,34
Sub Grup	Lepaskan pokayoke c/m front (detik)					Cek hasil rivetting (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	3,07	3,51	3,36	4,22	4,65	31,05	30,93	31,73	31,02	31,22
2	4,57	3,48	3,05	4,08	3,75	30,67	31,6	31,18	30,85	30,88
3	3,85	3,21	3,72	4,11	4,08	30,85	30,61	30,11	31,89	31,45
4	3,82	4,34	4,56	4,28	3,63	30,66	31,53	30,28	30,34	30,5
5	3,77	3,59	4,66	4,68	3,36	30,63	30,85	31,91	31,89	31,15
6	3,09	3,58	4,24	3,96	4,47	31,69	30,44	31,26	30,03	30,99

Lanjutan...

Tabel 4.9 Data Pengukuran Waktu Siklus Setiap Stasiun Kerja (Lanjutan)

Sub Grup	Pasang rantai <i>hoist</i> di c/m no. 4 (detik)									
	X1	X2	X3	X4	X5					
1	12,16	13,88	13,67	13,74	12,91					
2	12,43	12,6	13,24	12,31	13,07					
3	13,99	13,09	12,35	12,64	12,76					
4	13,61	12,85	14,01	12,34	12,21					
5	13,42	12,93	12,62	13,15	13,2					
6	13,88	13,23	12,19	12,81	13,64					
Waktu Pengukuran SK 4 <i>Additional 1 LH</i>										
Sub Grup	Dorong <i>trolley supply part</i> dan ambil <i>part</i> (detik)					Balik <i>frame chassis</i> (posisi terlentang) (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	16,19	16,18	15,75	15,84	16,48	12,84	13,66	12,63	13,66	12,13
2	16,96	15,91	16,41	16,28	16,08	12,89	13,65	12,04	13,09	12,32
3	15,51	16,81	16,46	16,36	16,47	12,96	12,09	13,61	14,01	14,31
4	15,09	15,13	15,43	15,12	15,48	13,82	12,44	12,08	12,38	13,13
5	15,57	16,3	16,09	15,67	16,51	12,54	13,98	13,05	12,51	12,1
6	15,38	16,08	15,96	15,48	16,41	14,09	12,05	12,75	14,15	13,28
Sub Grup	<i>Centering hole</i> dari depan ke belakang (b/s no. 2 sampai <i>member spare wheel</i>) (detik)					Pasang <i>pokayoke stiffener s/r</i> (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	17,46	16,41	17,96	17,86	16,83	4,39	4,52	4,15	4,42	4,02
2	17,07	16,05	17,9	16,44	16,7	3,81	3,64	4,63	4,12	4,85
3	17,01	17,5	16,73	17,31	17,43	5,09	5,01	3,95	3,61	4,87
4	17,92	16,75	16,43	17,42	17,81	4,81	3,9	4,11	4,22	3,99
5	16,8	17,54	16,13	16,05	17,11	4,29	4,87	4,99	4,77	4,54
6	16,8	17,64	16,49	17,33	17,03	3,98	4,71	4,62	4,06	5,17
Sub Grup	Pasang <i>bracket engine mounting</i> dan <i>impact</i> (detik)					Pasang <i>rivet c/m front, b/s no.1</i> dan <i>inner front</i> (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	56,19	55,1	55,72	56,06	56,34	17,23	17,84	17,17	16,42	16,82
2	57,09	55,42	55,47	56,05	56,16	17,08	16,74	17,44	17,77	16,15
3	55,91	55,86	56,21	56,12	56,16	17,64	17,62	16,35	16,74	17,00
4	56,66	56,84	57,03	56,83	56,67	17,69	17,38	17,03	16,41	16,82
5	56,88	56,98	56,92	56,58	56,27	16,68	17,52	17,88	17,91	16,23
6	56,78	56,67	55,34	55,29	57,01	17,11	16,19	17,27	16,77	16,49

Lanjutan...

Tabel 4.9 Data Pengukuran Waktu Siklus Setiap Stasiun Kerja (Lanjutan)

Sub Grup	<i>Rivetting (c/m front, b/s no. 1 dan inner front) (detik)</i>					<i>Pasang paku rivet dari b/s no. 2 sampai c/m rear (detik)</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	31,39	31,79	30,84	31,66	31,37	83,27	82,36	82,51	83,41	84,14
2	31,33	30,59	31,31	31,26	31,56	82,29	84,16	83,89	84,16	83,46
3	30,45	31,08	31,64	30,29	31,48	83,86	83,26	83,52	84,33	82,13
4	30,94	31,67	30,51	30,72	31,31	82,36	83,62	84,36	83,85	82,25
5	31,13	30,01	30,4	30,48	30,44	84,41	82,92	82,88	82,98	83,53
6	30,33	30,58	30,82	31,71	30,93	82,16	83,6	82,91	83,37	82,65
Sub Grup	<i>Rivetting dari belakang ke depan (c/m rear sampai b/s no. 2) (detik)</i>					<i>Lepas pokayoke stiffener s/r dan cek hasil riveting keseluruhan (detik)</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	190,07	189,01	189,58	189,17	190,77	35,80	37,26	36,53	36,17	36,16
2	189,03	190,28	190,72	190,45	190,38	35,43	36,69	35,91	35,36	36,82
3	190,92	190,44	189,53	190,35	189,26	36,92	37,43	36,26	35,75	37,21
4	189,42	190,18	189,14	190,02	189,33	36,54	36,66	37,02	35,52	36,33
5	191,18	189,51	190,21	189,25	190,92	36,45	35,78	37,08	35,29	36,71
6	190,67	189,72	189,97	189,61	190,21	36,7	35,83	35,82	35,09	35,26
Sub Grup	<i>Pasang hoist dan balik frame chassis (posisi normal) (detik)</i>					<i>Transfer frame chassis ke meja additional 2 (detik)</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	14,19	13,52	14,23	14,12	14,42	40,65	41,26	40,35	42,08	40,63
2	14,23	13,2	14,22	14,35	13,81	40,34	41,69	41,98	41,15	40,8
3	13,08	14,17	13,45	14,37	13,34	40,76	40,6	41,32	40,82	41,23
4	13,81	13,36	13,15	13,24	13,87	41,45	40,65	40,76	40,51	40,21
5	14,06	13,79	13,56	13,47	13,83	42,09	40,48	40,32	41,17	41,31
6	14,48	13,71	13,99	14,26	14,31	40,27	40,88	41,24	41,65	41,37
Waktu Pengukuran SK 4 Additional 1 RH										
Sub Grup	<i>Dorong trolley supply part dan ambil part (detik)</i>					<i>Angkat frame chassis ke meja add. 1 dengan hoist (detik)</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	17,04	16,09	17,63	17,3	17,04	23,51	24,15	22,43	23,61	23,63
2	16,65	17,28	17,47	18,02	17,6	24,26	22,07	22,18	23,24	22,92
3	16,01	17,62	16,2	17,94	16,95	23,09	23,93	22,25	22,96	23,84
4	17,21	17,84	17,17	17,85	17,94	22,45	23,08	22,45	23,85	23,57
5	17,56	16,42	17,84	18,18	16,83	24,29	23,62	23,52	22,92	22,31
6	16,86	17,37	16,99	18,05	17,91	23,71	23,9	22,48	24,14	23,32

Lanjutan...

Tabel 4.9 Data Pengukuran Waktu Siklus Setiap Stasiun Kerja (Lanjutan)

Waktu Pengukuran SK 4 <i>Additional 1 RH</i>										
Sub Grup	Kembalikan <i>hoist</i> dan posisikan <i>frame chassis</i> pada <i>meja additional 1</i> (detik)					Pasang <i>member spare wheel</i> dan kencangkan (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	12,25	11,29	11,9	12,31	11,03	20,78	20,85	20,9	20,54	20,69
2	12,43	11,38	12,59	12,69	12,32	20,78	20,43	20,34	21,35	20,42
3	12,51	11,44	11,46	12,45	11,49	20,53	21,62	20,42	21,23	20,85
4	12,38	12,03	12,47	11,41	11,58	20,42	20,61	21,74	20,17	21,27
5	11,89	11,74	11,14	11,45	11,53	21,1	20,46	20,5	20,68	21,22
6	12,27	12,55	11,5	11,49	11,51	20,46	20,47	20,87	21,02	20,98
Sub Grup	<i>Centering hole</i> dari depan ke belakang (b/s no. 2 sampai <i>member spare wheel</i>) (detik)					Pasang <i>bracket engine mounting</i> dan <i>impact</i> (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	17,15	17,74	16,87	17,53	16,52	52,13	54,07	53,92	52,86	52,23
2	16,76	16,56	16,73	16,99	17,01	52,13	54,07	52,89	52,96	52,17
3	17,37	16,36	17,06	17,42	17,55	53,24	52,82	54,06	53,84	54,25
4	17,54	16,5	16,32	16,89	16,26	54,27	53,5	52,81	53,97	53,56
5	17,51	16,91	16,63	17,02	16,06	54,63	52,17	52,06	54,32	53,7
6	16,09	17,69	17,13	16,37	17,27	53,41	52,73	52,59	53,57	52,26
Sub Grup	Pasang rivet c/m <i>front</i> , b/s no.1 dan <i>inner front</i> (detik)					<i>Rivetting</i> (c/m <i>front</i> , b/s no. 1 dan <i>inner front</i>) (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	16,37	16,76	16,15	16,04	15,25	28,40	28,73	29,08	29,88	29,79
2	15,09	16,54	16,81	16,63	15,48	29,62	29,4	29,72	30,06	28,87
3	15,02	15,03	15,79	16,11	16,95	29,66	30,06	28,47	30,18	30,26
4	15,19	16,69	16,09	15,68	16,6	29,64	28,47	30,18	29,99	28,45
5	15,8	15,1	15,23	16,59	15,95	29,01	29,88	28,07	28,67	29,71
6	16,67	16,56	15,65	16,75	16,08	28,83	28,55	29,45	29,03	28,33
Sub Grup	Pasang paku rivet dari b/s no. 2 sampai c/m <i>rear</i> (detik)					<i>Rivetting</i> dari belakang ke depan (c/m <i>rear</i> sampai b/s no. 2) (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	81,72	81,54	82,28	80,12	80,04	186,80	186,37	185,33	186,43	187,31
2	80,14	81,89	81,34	82,12	80,6	185,81	185,53	185,31	187,11	185,79
3	82,01	81,92	81,87	81,26	80,17	186,75	185,11	185,44	186,4	185,45
4	80,08	81,74	80,3	81,54	82,06	185,51	186,04	187,26	185,23	185,84
5	80,51	80,93	81,51	81,51	80,41	186,01	185,29	185,15	185,19	186,33
6	80,34	81,13	81,4	80,14	81,82	186,2	185,77	185,86	185,08	185,92

Lanjutan...

Tabel 4.9 Data Pengukuran Waktu Siklus Setiap Stasiun Kerja (Lanjutan)

Sub Grup	Pasang <i>hook front</i> dan kencangkan (detik)					Cek hasil <i>rivetting</i> secara keseluruhan (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	42,04	41,06	42,14	42,24	42,92	26,02	25,96	26,6	25,98	26,02
2	43,16	42,32	42,87	43,17	41,7	25,56	25,98	25,23	26,31	26,11
3	42,91	41,81	42,1	41,19	42,23	25,96	26,18	26,01	26,36	25,32
4	42,02	42,21	42,84	41,18	41,68	25,83	26,53	26,73	25,04	26,76
5	41,62	41,47	41,57	42,11	42,76	26,44	25,32	26,67	25,59	25,23
6	41,63	43,09	42,47	41,64	41,4	25,56	26,55	25,71	25,49	26,76
Waktu Pengukuran SK 5 Additional 2 LH/RH										
Sub Grup	<i>Centering hole</i> b/s no.1 LH RH (detik)					Pasang rivet c/m no. 2 LH dan <i>rivetting</i> (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	10,09	10,41	10,63	10,06	10,78	33,28	32,2	32,75	32,64	32,55
2	11,31	10,02	10,95	10,23	11,12	32,2	32,01	33,43	33,95	32,02
3	10,6	11,37	10,78	11,43	11,18	32,19	32,13	32,92	33,68	33,43
4	11,98	11,2	11,49	11,03	10,48	32,56	33,85	33,08	33,16	34,06
5	10,24	11,28	10,59	10,39	11,15	33,32	33,22	34,02	33,18	33,75
6	10,19	11,12	10,89	10,56	11,3	33,86	33,06	32,25	32,86	34,46
Sub Grup	Pasang <i>datum pin</i> b/s no. 1 LH RH (detik)					Pasang rivet c/m no. 2 RH dan <i>rivetting</i> (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	6,55	6,76	7,31	6,41	6,66	37,06	35,13	35,63	36,22	35,56
2	6,98	7,52	6,71	6,97	7,5	35,2	36,59	35,39	36,85	34,47
3	7,75	7,96	6,77	7,82	7,79	37,14	36,43	35,28	35,39	36,35
4	6,76	7,87	7,19	6,41	6,11	36,01	35,4	36,62	36,66	37,07
5	7,71	6,72	6,3	6,26	6,69	35,6	35,63	35,11	36,21	35,54
6	7,59	6,74	7,48	7,36	7,08	35,6	37,08	35,67	36,07	35,42
Sub Grup	Cek hasil <i>rivetting</i> dan lepas <i>datum pin</i> b/s no. 1 (detik)					<i>Centering hole web</i> dan <i>flange upper</i> LH RH (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	15,44	15,99	14,52	14,43	15,96	95,88	96,47	97,52	96,29	96,38
2	14,6	15,53	15,44	16,49	15,66	96,57	96,64	96,6	96,33	96,2
3	15,69	16,1	14,41	15,84	14,46	96,62	97,23	95,97	95,29	96,02
4	14,19	16,03	15,89	15,39	15,87	97,34	96,87	96,22	95,25	95,28
5	16,21	15,84	15,66	15,6	15,42	97,68	97,11	96,51	96,48	96,5
6	16,13	14,63	14,22	15,82	16,27	96,28	96,19	95,18	95,54	95,09

Lanjutan...

Tabel 4.9 Data Pengukuran Waktu Siklus Setiap Stasiun Kerja (Lanjutan)

Waktu Pengukuran SK 5 Additional 2 LH/RH										
Sub Grup	Cek hole, nut gear box dan hole cabin hinge (detik)					Cek dimensi nut M 8 dan M 12 di area web (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	82,03	81,46	80,09	80,13	80,22	36,69	35,41	35,17	36,2	26,45
2	80,47	81,67	81,37	80,29	80,92	35,27	36,17	35,4	36,25	35,45
3	81,05	80,55	81,7	80,01	80,94	36,12	36,6	35,78	35,72	36,83
4	81,56	80,72	80,41	81,13	81,46	35,26	35,55	35,25	36,8	35,77
5	81,79	81,68	81,27	81,55	80,53	36,87	35,12	36,62	36,99	36,28
6	80,97	81,96	80,66	80,25	81,34	36,31	37,07	36,79	35,56	36,02
Sub Grup	Cek dimensi member spare wheel (detik)					Marking kode produksi (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	15,61	15,06	15,68	15,88	15,29	60,24	59,03	58,41	59,02	58,74
2	15,14	15,83	16,11	16,66	16,06	58,97	58,58	59,49	60,46	59,44
3	16,23	16,78	16,28	16,21	16,56	59,61	60,21	58,2	59,14	60,16
4	16,03	15,82	16,25	15,67	15,95	58,99	59,39	59,44	58,83	58,94
5	15,74	15,58	15,82	16,39	15,95	58,47	59,04	60,04	58,91	59,78
6	15,54	15,94	15,48	15,77	15,53	59,29	58,86	58,54	59,7	59,49
Sub Grup	Cek dimensi member spare wheel (detik)					Transfer frame chassis dengan hoist ke meja quality gate (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	15,61	15,06	15,68	15,88	15,29	46,10	45,01	45,13	46,53	46,29
2	15,14	15,83	16,11	16,66	16,06	46,36	45,68	45,32	45,4	45,77
3	16,23	16,78	16,28	16,21	16,56	46,12	45,08	45,23	45,57	46,62
4	16,03	15,82	16,25	15,67	15,95	46,45	46,59	47,01	45,74	45,91
5	15,74	15,58	15,82	16,39	15,95	45,17	46,54	46,37	46,89	46,44
6	15,54	15,94	15,48	15,77	15,53	45,03	45,62	46,38	47,11	45,78
Waktu Pengukuran SK 6 Quality Gate										
Sub Grup	Cek kode produksi, member spare wheel, b/s no 4 dan bracket helper rear LH (detik)					Cek c/m no. 6, inner rear, stiff. s/r, shock abs, bracket helper front dan b/s no. 3 (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	45,34	45,29	45,55	44,28	45,38	34,60	33,49	34,75	33,43	33,38
2	45,85	44,75	44,86	44,63	44,09	33,26	34,77	34,16	33,49	33,66
3	44,61	44,08	44,63	44,72	45,67	34,25	33,95	33,45	33,66	34,4
4	44,59	44,78	44,17	44,95	45,51	34,09	34,85	33,67	33,69	34,94
5	44,26	45,46	45,23	44,74	44,96	34,25	33,71	35,16	33,96	33,93
6	44,75	44,63	44,49	44,22	44,23	34,67	34,31	34,71	34,11	34,23

Lanjutan...

Tabel 4.9 Pengukuran Rata-Rata Waktu Siklus Setiap Stasiun Kerja (Lanjutan)

Waktu Pengukuran SK 6 <i>Quality Gate</i>										
Sub Grup	Cek c/m no. 5, c/m no. 4, <i>inner rear</i> dan c/m no.3 (detik)					Cek kelengkapan <i>nut inner front</i> , b/s no. 2 dan <i>bracket absorber</i> (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	36,27	35,77	37,02	36,43	36,96	40,58	40,08	40,25	41,59	40,13
2	36,55	35,28	35,74	36,91	35,95	40,44	41,36	41,19	41,35	40,88
3	35,18	35,37	36,13	35,92	36,24	41,42	42,07	40,4	40,99	40,78
4	35,86	36,59	35,44	35,72	36,12	41,67	40,74	42,06	41,18	40,74
5	36,08	35,16	36,43	35,03	35,84	40,77	41,11	40,44	40,96	40,79
6	36,8	36,55	36,29	36,07	35,65	40,56	40,87	41,39	41,43	41,22
Sub Grup	Cek c/m no. 2, b/s no. 1 dan c/m <i>front</i> (detik)					Jalan ke sisi RH dan cek c/m no. 2, <i>bracket absorber</i> dan <i>nut inner front</i> (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	33,62	33,9	34,28	34,06	34,26	39,88	39,07	39,32	39,41	38,52
2	33,81	33,72	34,44	33,53	34,69	40,17	38,62	38,97	38,47	38,43
3	34,08	33,96	33,56	33,18	33,57	38,59	39,26	39,21	39,67	39,09
4	33,97	33,48	33,35	34,05	34,55	38,96	38,55	39,92	38,08	39,57
5	34,78	33,42	34,46	33,78	33,23	39,9	38,66	39,23	39,37	38,52
6	34,29	33,16	33,37	33,17	33,23	39,41	39,92	39,01	38,84	39,51
Sub Grup	Cek c/m no. 3, <i>inner rear</i> , c/m no. 4 dan c/m no.5 (detik)					Cek b/s no. 3, <i>bracket helper front</i> , <i>stiff s/r</i> dan <i>shock absorber</i> (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	38,58	38,37	38,44	38,25	38,04	43,99	43,38	44,27	42,55	42,75
2	38,71	37,28	38,13	38,59	37,42	44,28	43,76	44,28	43,24	43,38
3	37,89	37,09	38,31	37,56	38,79	43,77	44,38	44,28	42,72	43,23
4	38,23	37,48	37,25	37,64	38,39	44,03	43,08	43,82	42,83	43,92
5	37,83	37,62	37,19	38,55	38,19	44,29	44,46	42,81	43,2	42,67
6	37,92	37,53	38,61	37,44	38,7	43,98	43,92	44,19	44,81	44,01
Sub Grup	Cek b/s no. 4, <i>bracket helper rear</i> , c/m no. 6, <i>member spare wheel</i> dan c/m <i>rear</i> (detik)					<i>Transfer frame chassis ke conveyor WIP painting dengan hoist</i> (detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	36,83	35,67	35,42	35,99	35,66	110,64	111,89	112,24	110,34	111,09
2	35,85	35,72	36,82	35,06	35,88	111,25	111,56	112,42	112,41	111,52
3	37,03	36,76	36,74	37,08	37,05	111,91	111,25	111,31	111,99	111,76
4	36,07	36,42	37,28	35,47	35,37	112,27	110,13	110,35	112,45	111,88
5	37,26	35,44	35,42	35,94	36,51	110,09	111,41	110,93	111,85	112,49
6	35,56	36,09	36,43	36,41	36,55	111,9	110,38	111,85	111,15	110,99

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

4.2 Pengolahan Data

Pengolahan data akan menguraikan data yang akan diolah, sehingga mampu membantu dalam penyusunan langkah perbaikan. Adapun langkah dari pengolahan data dijelaskan dibawah ini.

4.2.1 Perhitungan Waktu Siklus

Perhitungan waktu siklus akan dilakukan setelah pengamatan waktu siklus selesai. Data pengamatan waktu siklus, selanjutnya diolah untuk mendapatkan waktu siklus setiap elemen kerja. Pengolahan data waktu siklus didapatkan dari rata-rata waktu pengamatan setiap sub grup. Perhitungan rata-rata waktu siklus untuk elemen kerja tarik *side rail* ke meja *pre assy* 1 LH di Stasiun Kerja 1 *Pre Assy* 1 LH/RH dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Perhitungan Waktu Siklus Tarik *Side Rail* ke Meja *Pre Assy* 1 LH/RH

Sub Grup	Stasiun Kerja 1 <i>Pre Assy</i> 1 LH/RH						
	Tarik <i>side rail</i> ke meja <i>pre assy</i> 1 LH						
	Pengamatan Waktu Siklus (detik)						
	X1	X2	X3	X4	X5	Σ X	Rata-rata (\bar{x})
1	14,45	14,66	14,05	14,80	15,01	72,97	14,59
2	14,90	13,89	14,59	14,67	15,30	73,35	14,67
3	15,23	13,90	14,24	14,63	14,92	72,92	14,58
4	15,22	13,84	13,89	14,25	14,38	71,58	14,32
5	14,57	15,13	14,83	14,46	13,87	72,86	14,57
6	14,84	14,55	15,18	15,21	14,77	74,55	14,91
Total Waktu Siklus ($\sum \bar{x}_i$)							87,65
Rata-rata Waktu Siklus (\bar{x})							14,61

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Setelah diperoleh rata-rata dari 6 sub grup (lihat Tabel 4.10) kemudian mencari \bar{x} dengan cara sebagai berikut:

$$\bar{x} = \frac{\sum \bar{x}_i}{N} = \frac{87,65}{6} = 14,61 \text{ detik}$$

Keterangan:

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

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

\bar{x} = Rata-rata waktu siklus
 N = Jumlah pengukuran (sub grup)

Berdasarkan dari hasil perhitungan diperoleh rata-rata waktu siklus elemen kerja tarik *side rail* ke meja *pre assy* 1 LH di Stasiun Kerja 1 *Pre Assy* 1 LH/RH adalah 14,61 detik. Rekapitulasi dari perhitungan waktu siklus dari seluruh elemen kerja pada proses pembuatan *frame chassis* OW 948 dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus Seluruh Elemen Kerja

No.	Elemen Kerja	Rata-rata Waktu Siklus (Detik)
1	Tarik <i>side rail</i> ke meja <i>pre assy</i> 1 LH	14,61
2	<i>Lock s/r, centering hole</i> dan <i>clamping inner</i>	21,53
3	Pasang <i>mal positioning nut weld</i>	39,87
4	Posisikan <i>nut</i> dengan <i>handvise</i> dan <i>welding</i>	86,93
5	Lepas <i>handvise</i> dan cek hasil <i>welding</i>	30,29
6	Buka <i>lock s/r</i> dan cek area <i>flange b/s</i>	36,14
7	Berjalan ke meja <i>pre assy</i> 1 RH	6,66
8	Tarik <i>side rail</i> ke meja <i>pre assy</i> 1 RH	15,03
9	<i>Lock s/r, centering hole</i> dan <i>clamping inner</i>	21,78
10	Pasang <i>mal positioning nut weld</i>	36,20
11	Posisikan <i>nut</i> dengan <i>handvise</i> dan <i>welding</i>	80,59
12	Lepas <i>handvise</i> dan cek hasil <i>welding</i>	25,06
13	Buka <i>lock s/r</i> dan cek area <i>flange b/s</i>	36,24
14	Dorong <i>trolley supply part</i> LH dan ambil <i>part</i>	16,90
15	Pasang <i>pin stopper front S/R</i> dan <i>clamping S/R</i>	5,85
16	Pasang B/S 4, B/S 3 dan pasang paku rivet	63,25
17	Pasang <i>stiff, reinforment</i> dan paku rivet	45,20
18	Pasang <i>brk shock rear, brk shock front</i> dan paku rivet	36,14
19	Pasang B/S 2, B/S 1 dan <i>mal position</i>	28,19
20	<i>Rivetting area</i> B/S 1, B/S 2 dan lepas <i>mal</i>	63,13
21	Pasang <i>bracket abs</i> , paku rivet dan <i>rivetting</i>	38,82
22	<i>Rivetting area rear</i> (B/S 4, B/S 3, <i>brk shock rear, front, stiffener</i> dan <i>reinforment</i>)	185,26
23	Posisikan s/r dan cek hasil <i>rivetting</i> keseluruhan	29,79

Tabel 4.11 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus Seluruh Elemen Kerja
(Lanjutan)

No.	Elemen Kerja	Rata-rata Waktu Siklus (Detik)
24	Lepas <i>pin stopper</i> dan lepas <i>clamp S/R</i>	5,87
25	Dorong <i>trolley supply part RH</i> dan <i>ambil part</i>	18,17
26	Pasang <i>pin stopper rear S/R</i> dan <i>clamping S/R</i>	6,37
27	Pasang B/S 4, B/S 3 dan pasang paku rivet	61,17
28	Pasang <i>stiff, reinforment</i> dan paku rivet	44,27
29	Pasang <i>brk shock rear, brk shock front</i> dan paku rivet	37,14
30	Pasang B/S 2, B/S 1 dan <i>mal position</i>	30,96
31	<i>Rivetting area</i> B/S 1, B/S 2 dan lepas <i>mal</i>	60,20
32	Pasang <i>bracket abs</i> , paku rivet dan <i>rivetting</i>	35,99
33	<i>Rivetting area rear</i> (B/S 4, B/S 3, <i>brk shock rear, front, stiffener</i> dan <i>reinforment</i>)	180,16
34	Posisikan <i>s/r</i> dan cek hasil <i>rivetting</i> keseluruhan	31,13
35	Lepas <i>pin stopper</i> dan lepas <i>clamp S/R</i>	5,77
36	Dorong <i>trolley supply part</i> dan <i>ambil part</i>	19,91
37	<i>Clamping S/R</i> dan naikan <i>roller main jig</i>	7,66
38	Pasang <i>pokayoke c/m rear</i> , pasang <i>c/m rear, c/m no. 4, c/m no. 3 c/m no. 2</i> dan paku rivet	110,22
39	Pasang paku rivet <i>c/m front, c/m no. 5</i> dan <i>c/m no. 6</i>	94,95
40	<i>Rivetting</i> secara keseluruhan	171,08
41	Lepaskan <i>pokayoke c/m rear</i>	3,46
42	Cek hasil <i>rivetting</i>	26,06
43	Buka <i>clamping s/r</i> dan turunkan <i>roller main jig</i>	4,82
44	Dorong <i>trolley supply part</i> dan <i>ambil part</i>	17,03
45	Posisikan <i>s/r</i> pada meja <i>main jig</i>	14,94
46	Angkat <i>hanger</i> dan kembalikan ketempatnya	25,99
47	Pasang <i>pokayoke c/m front</i> , pasang <i>c/m front, c/m no. 5, c/m no. 6</i> dan paku rivet	99,10
48	Pasang paku rivet <i>c/m rear, c/m no. 4, c/m no. 3</i> dan <i>c/m no. 2</i>	93,21
49	<i>Rivetting</i> secara keseluruhan	170,95
50	Lepaskan <i>pokayoke c/m front</i>	3,89

Lanjutan...

Tabel 4.11 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus Seluruh Elemen Kerja
(Lanjutan)

No.	Elemen Kerja	Rata-rata Waktu Siklus (Detik)
51	Cek hasil <i>rivetting</i>	31,01
52	Pasang rantai <i>hoist</i> di c/m no. 4	13,03
53	Dorong <i>trolley supply part</i> dan ambil <i>part</i>	15,98
54	Balik <i>frame chassis</i> (posisi terlentang)	13,01
55	<i>Centering hole</i> dari depan ke belakang (b/s no. 2 sampai <i>member spare wheel</i>)	17,06
56	Pasang <i>pokayoke stiffener s/r</i>	4,40
57	Pasang <i>bracket engine mounting</i> dan <i>impact</i>	56,29
58	Pasang rivet c/m <i>front</i> , b/s no.1 dan <i>inner front</i>	17,05
59	<i>Rivetting</i> (c/m <i>front</i> , b/s no. 1 dan <i>inner front</i>)	31,00
60	Pasang paku rivet dari b/s no. 2 sampai c/m <i>rear</i>	83,29
61	<i>Rivetting</i> dari belakang ke depan (c/m <i>rear</i> sampai b/s no. 2)	189,98
62	Lepas <i>pokayoke stiffener s/r</i> dan cek hasil <i>riveting</i> keseluruhan	36,26
63	Pasang <i>hoist</i> dan balik <i>frame chassis</i> (posisi normal)	13,85
64	Dorong <i>trolley supply part</i> dan ambil <i>part</i>	17,30
65	Kembalikan <i>hoist</i> dan posisikan <i>frame chassis</i> pada <i>meja additional 1</i>	11,88
66	Pasang <i>member spare wheel</i> dan kencangkan	20,79
67	<i>Centering hole</i> dari depan ke belakang (b/s no. 2 sampai <i>member spare wheel</i>)	16,93
68	Pasang <i>bracket engine mounting</i> dan <i>impact</i>	53,24
69	Pasang rivet c/m <i>front</i> , b/s no.1 dan <i>inner front</i>	16,02
70	<i>Rivetting</i> (c/m <i>front</i> , b/s no. 1 dan <i>inner front</i>)	29,28
71	Pasang paku rivet dari b/s no. 2 sampai c/m <i>rear</i>	81,15
72	<i>Rivetting</i> dari belakang ke depan (c/m <i>rear</i> sampai b/s no. 2)	185,92
73	Pasang <i>hook front</i> dan kencangkan	42,12
74	Cek hasil <i>rivetting</i> secara keseluruhan	25,99
75	<i>Centering hole</i> b/s no.1 LH RH	10,83
76	Pasang rivet c/m no. 2 LH dan <i>rivetting</i>	33,07
77	Pasang <i>datum pin</i> b/s no. 1 LH RH	7,06

Lanjutan...

Tabel 4.11 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus Seluruh Elemen Kerja
(Lanjutan)

No.	Elemen Kerja	Rata-rata Waktu Siklus (Detik)
78	Pasang rivet c/m no. 2 RH dan <i>rivetting</i>	35,95
79	Cek hasil <i>rivetting</i> dan lepas <i>datum pin</i> b/s no. 1	15,46
80	Centering <i>hole web</i> dan <i>flange upper</i> LH RH	96,32
81	Cek <i>hole</i> , <i>nut gear box</i> dan <i>hole cabin hinge</i>	81,01
82	Cek dimensi <i>nut</i> M 8 dan M 12 di area <i>web</i>	35,73
83	Cek dimensi <i>member spare wheel</i>	15,89
84	<i>Marking</i> kode produksi	59,25
85	Cek kode produksi, <i>member spare wheel</i> , b/s no 4 dan <i>bracket helper rear</i> LH	44,82
86	Cek c/m no. 6, <i>inner rear</i> , <i>stiff. s/r</i> , <i>shock abs</i> , <i>bracket helper front</i> dan b/s no. 3	34,10
87	Cek c/m no. 5, c/m no. 4, <i>inner rear</i> dan c/m no.3	36,05
88	Cek kelengkapan <i>nut inner front</i> , b/s no. 2 dan <i>bracket absorber</i>	40,98
89	Cek c/m no. 2, b/s no. 1 dan c/m <i>front</i>	33,83
90	Jalan ke sisi RH dan cek c/m no. 2, <i>bracket absorber</i> dan <i>nut inner front</i>	39,14
91	Cek c/m no. 3, <i>inner rear</i> , c/m no. 4 dan c/m no.5	38,00
92	Cek b/s no. 3, <i>bracket helper front</i> , <i>stiff s/r</i> dan <i>shock absorber</i>	43,68
93	Cek b/s no. 4, <i>bracket helper rear</i> , c/m no. 6, <i>member spare wheel</i> dan c/m <i>rear</i>	36,19

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

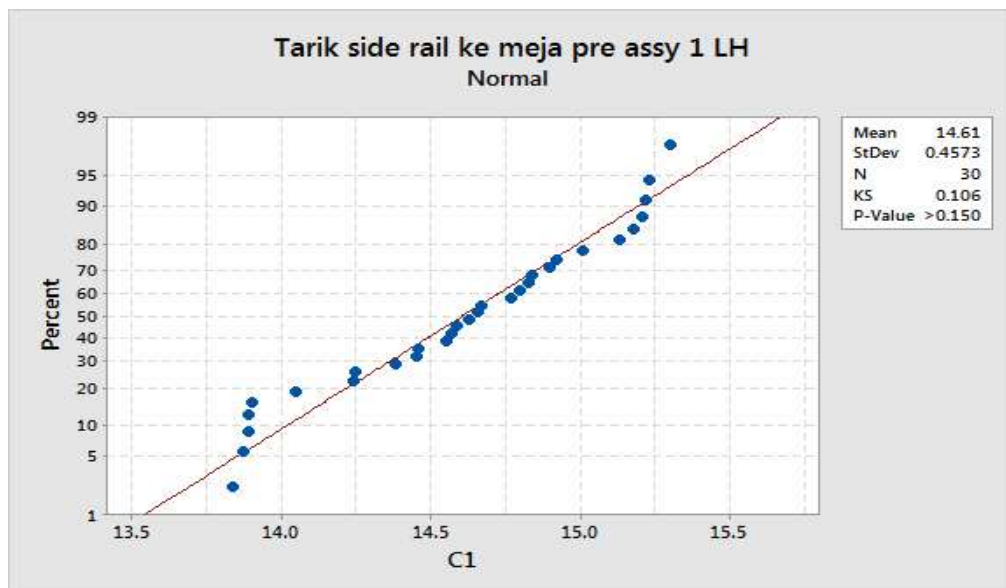
4.2.2 Uji Kenormalan Data

Uji kenormalan data digunakan untuk membuktikan bahwa sampel yang diuji, apakah sampel tersebut memenuhi kriteria berhipotesis nol yaitu sampel tersebut berdistribusi normal atau sebaliknya. Perhitungan uji kenormalan data berdasarkan data waktu pengukuran elemen kerja perakitan *frame chassis*. Adapun perhitungan standar deviasi elemen kerja tarik *side rail* ke meja *pre assy* 1 LH di Stasiun Kerja 1 *Pre Assy* 1 LH/RH adalah sebagai berikut:

$$\delta x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}{N - 1}} = \sqrt{\frac{(6,06)}{29}} = 0,457$$

Untuk melakukan uji kenormalan terhadap data hasil perhitungan dengan menggunakan bantuan Uji *Kolmogorov-Smirnov* yang terdapat dalam *software* MINITAB 17 untuk melakukan pengujiannya.

Adapun hasil dari uji kenormalan data terhadap data waktu siklus yang diperoleh pada elemen kerja tarik *side rail* ke meja *pre assy* 1 LH di stasiun kerja 1 *Pre Assy* 1 LH/RH dengan tingkat kepercayaan 95% dan tingkat ketelitian 5% dapat dilihat pada Gambar 4.13.



Gambar 4.13 Grafik Uji Kenormalan Elemen Kerja Tarik *Side Rail* ke Meja *Pre Assy* 1 LH

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dari gambar 4.13 diatas maka dapat ditarik kesimpulan, karena *Approximate P-Value* 0,150 lebih besar dari tingkat ketelitian yang digunakan dalam penelitian yaitu 5% ($0,150 > 0,05$), maka data tersebut berdistribusi normal. Distribusi normal dimaksudkan bahwa nantinya sebaran data hasil pengamatan tidak menyimpang terlalu jauh terhadap toleransi tingkat ketelitian. Hasil rekapitulasi kenormalan data setiap elemen kerja pada tiap stasiun kerja disajikan pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Rekapitulasi Uji Kenormalan Data Waktu Elemen Kerja Tiap Stasiun Kerja

No.	Elemen Kerja	P-Value	Keterangan
1	Tarik <i>side rail</i> ke meja <i>pre assy</i> 1 LH	0,150	Normal
2	<i>Lock s/r, centering hole</i> dan <i>clamping inner</i>	0,150	Normal
3	Pasang <i>mal positioning nut weld</i>	0,150	Normal
4	Posisikan <i>nut</i> dengan <i>handvise</i> dan <i>welding</i>	0,082	Normal
5	Lepas <i>handvise</i> dan cek hasil <i>welding</i>	0,150	Normal
6	Buka <i>lock s/r</i> dan cek area <i>flange b/s</i>	0,150	Normal
7	Berjalan ke meja <i>pre assy</i> 1 RH	0,150	Normal
8	Tarik <i>side rail</i> ke meja <i>pre assy</i> 1 RH	0,150	Normal
9	<i>Lock s/r, centering hole</i> dan <i>clamping inner</i>	0,150	Normal
10	Pasang <i>mal positioning nut weld</i>	0,150	Normal
11	Posisikan <i>nut</i> dengan <i>handvise</i> dan <i>welding</i>	0,082	Normal
12	Lepas <i>handvise</i> dan cek hasil <i>welding</i>	0,150	Normal
13	Buka <i>lock s/r</i> dan cek area <i>flange b/s</i>	0,082	Normal
14	Dorong <i>trolley supply part</i> LH dan ambil <i>part</i>	0,150	Normal
15	Pasang <i>pin stopper front</i> S/R dan <i>clamping</i> S/R	0,091	Normal
16	Pasang B/S 4, B/S 3 dan pasang paku rivet	0,150	Normal
17	Pasang <i>stiff, reinforment</i> dan paku rivet	0,150	Normal
18	Pasang <i>brk shock rear, brk shock front</i> dan paku rivet	0,150	Normal
19	Pasang B/S 2, B/S 1 dan <i>mal position</i>	0,150	Normal
20	<i>Rivetting</i> area B/S 1, B/S 2 dan lepas <i>mal</i>	0,150	Normal
21	Pasang <i>bracket abs</i> , paku rivet dan <i>rivetting</i>	0,100	Normal
22	<i>Rivetting</i> area rear (B/S 4, B/S 3, <i>brk shock rear, front, stiffener</i> dan <i>reinforment</i>)	0,094	Normal
23	Posisikan s/r dan cek hasil <i>rivetting</i> keseluruhan	0,054	Normal
24	Lepas <i>pin stopper</i> dan lepas <i>clamp</i> S/R	0,072	Normal
25	Dorong <i>trolley supply part</i> RH dan ambil <i>part</i>	0,150	Normal
26	Pasang <i>pin stopper rear</i> S/R dan <i>clamping</i> S/R	0,150	Normal

Lanjutan...

Tabel 4.12 Rekapitulasi Uji Kenormalan Data Waktu Elemen Kerja Tiap Stasiun Kerja (Lanjutan)

No.	Elemen Kerja	P-Value	Keterangan
27	Pasang B/S 4, B/S 3 dan pasang paku rivet	0,074	Normal
28	Pasang <i>stiff, reinforment</i> dan paku rivet	0,150	Normal
29	Pasang <i>brk shock rear, brk shock front</i> dan paku rivet	0,150	Normal
30	Pasang B/S 2, B/S 1 dan <i>mal position</i>	0,150	Normal
31	<i>Rivetting area</i> B/S 1, B/S 2 dan lepas mal	0,081	Normal
32	<i>Pasang bracket abs</i> , paku rivet dan <i>rivetting</i>	0,150	Normal
33	<i>Rivetting area rear</i> (B/S 4, B/S 3, <i>brk shock rear, front, stiffener</i> dan <i>reinforment</i>)	0,150	Normal
34	Posisikan s/r dan cek hasil <i>rivetting</i> keseluruhan	0,150	Normal
35	Lepas <i>pin stopper</i> dan lepas <i>clamp S/R</i>	0,150	Normal
36	Dorong <i>trolley supply part</i> dan ambil <i>part</i>	0,150	Normal
37	<i>Clamping S/R</i> dan naikan <i>roller main jig</i>	0,150	Normal
38	Pasang <i>pokayoke c/m rear</i> , pasang <i>c/m rear, c/m no. 4, c/m no. 3 c/m no. 2</i> dan paku rivet	0,150	Normal
39	Pasang paku rivet <i>c/m front, c/m no. 5</i> dan <i>c/m no. 6</i>	0,150	Normal
40	<i>Rivetting</i> secara keseluruhan	0,150	Normal
41	Lepaskan <i>pokayoke c/m rear</i>	0,117	Normal
42	Cek hasil <i>rivetting</i>	0,150	Normal
43	Buka <i>clamping s/r</i> dan turunkan <i>roller main jig</i>	0,150	Normal
44	Dorong <i>trolley supply part</i> dan ambil <i>part</i>	0,150	Normal
45	Posisikan s/r pada meja <i>main jig</i>	0,150	Normal
46	Angkat <i>hanger</i> dan kembalikan tempatnya	0,062	Normal
47	Pasang <i>pokayoke c/m front</i> , pasang <i>c/m front, c/m no. 5, c/m no. 6</i> dan paku rivet	0,069	Normal
48	Pasang paku rivet <i>c/m rear, c/m no. 4, c/m no. 3</i> dan <i>c/m no. 2</i>	0,150	Normal
49	<i>Rivetting</i> secara keseluruhan	0,150	Normal
50	Lepaskan <i>pokayoke c/m front</i>	0,150	Normal

Lanjutan...

Tabel 4.12 Rekapitulasi Uji Kenormalan Data Waktu Elemen Kerja Tiap Stasiun Kerja (Lanjutan)

No.	Elemen Kerja	P-Value	Keterangan
51	Cek hasil <i>rivetting</i>	0,150	Normal
52	Pasang rantai <i>hoist</i> di c/m no. 4	0,150	Normal
53	Dorong <i>trolley supply part</i> dan ambil <i>part</i>	0,150	Normal
54	Balik <i>frame chassis</i> (posisi terlentang)	0,150	Normal
55	<i>Centering hole</i> dari depan ke belakang (b/s no. 2 sampai <i>member spare wheel</i>)	0,150	Normal
56	Pasang <i>pokayoke stiffener s/r</i>	0,150	Normal
57	Pasang <i>bracket engine mounting</i> dan <i>impact</i>	0,144	Normal
58	Pasang rivet c/m <i>front</i> , b/s no.1 dan <i>inner front</i>	0,150	Normal
59	<i>Rivetting</i> (c/m <i>front</i> , b/s no. 1 dan <i>inner front</i>)	0,150	Normal
60	Pasang paku rivet dari b/s no. 2 sampai c/m <i>rear</i>	0,150	Normal
61	<i>Rivetting</i> dari belakang ke depan (c/m <i>rear</i> sampai b/s no. 2)	0,150	Normal
62	Lepas <i>pokayoke stiffener s/r</i> dan cek hasil <i>riveting</i> keseluruhan	0,150	Normal
63	Pasang <i>hoist</i> dan balik <i>frame chassis</i> (posisi normal)	0,150	Normal
64	Dorong <i>trolley supply part</i> dan ambil <i>part</i>	0,150	Normal
65	Kembalikan <i>hoist</i> dan posisikan <i>frame chassis</i> pada <i>meja additional 1</i>	0,100	Normal
66	Pasang <i>member spare wheel</i> dan kencangkan	0,146	Normal
67	<i>Centering hole</i> dari depan ke belakang (b/s no. 2 sampai <i>member spare wheel</i>)	0,150	Normal
68	Pasang <i>bracket engine mounting</i> dan <i>impact</i>	0,150	Normal
69	Pasang rivet c/m <i>front</i> , b/s no.1 dan <i>inner front</i>	0,064	Normal
70	<i>Rivetting</i> (c/m <i>front</i> , b/s no. 1 dan <i>inner front</i>)	0,058	Normal
71	Pasang paku rivet dari b/s no. 2 sampai c/m <i>rear</i>	0,078	Normal
72	<i>Rivetting</i> dari belakang ke depan (c/m <i>rear</i> sampai b/s no. 2)	0,150	Normal

Lanjutan...

Tabel 4.12 Rekapitulasi Uji Kenormalan Data Waktu Elemen Kerja Tiap Stasiun Kerja (Lanjutan)

No.	Elemen Kerja	P-Value	Keterangan
73	Pasang <i>hook front</i> dan kencangkan	0,150	Normal
74	Cek hasil <i>rivetting</i> secara keseluruhan	0,150	Normal
75	<i>Centering hole</i> b/s no.1 LH RH	0,150	Normal
76	Pasang rivet c/m no. 2 LH dan <i>rivetting</i>	0,150	Normal
77	Pasang <i>datum pin</i> b/s no. 1 LH RH	0,078	Normal
78	Pasang rivet c/m no. 2 RH dan <i>rivetting</i>	0,100	Normal
79	Cek hasil <i>rivetting</i> dan lepas <i>datum pin</i> b/s no. 1	0,100	Normal
80	<i>Centering hole web</i> dan <i>flange upper</i> LH RH	0,150	Normal
81	Cek <i>hole, nut gear box</i> dan <i>hole cabin hinge</i>	0,150	Normal
82	Cek dimensi <i>nut</i> M 8 dan M 12 di area <i>web</i>	0,150	Normal
83	Cek dimensi <i>member spare wheel</i>	0,150	Normal
84	<i>Marking</i> kode produksi	0,150	Normal
85	Cek kode produksi, <i>member spare wheel</i> , b/s no 4 dan <i>bracket helper rear LH</i>	0,150	Normal
86	Cek c/m no. 6, <i>inner rear, stiff. s/r, shock abs, bracket helper front</i> dan b/s no. 3	0,150	Normal
87	Cek c/m no. 5, c/m no. 4, <i>inner rear</i> dan c/m no.3	0,150	Normal
88	Cek kelengkapan <i>nut inner front</i> , b/s no. 2 dan <i>bracket absorber</i>	0,150	Normal
89	Cek c/m no. 2, b/s no. 1 dan <i>c/m front</i>	0,150	Normal
90	Jalan ke sisi RH dan cek c/m no. 2, <i>bracket absorber</i> dan <i>nut inner front</i>	0,150	Normal
91	Cek c/m no. 3, <i>inner rear</i> , c/m no. 4 dan c/m no.5	0,150	Normal
92	Cek b/s no. 3, <i>bracket helper front, stiff s/r</i> dan <i>shock absorber</i>	0,075	Normal
93	Cek b/s no. 4, <i>bracket helper rear</i> , c/m no. 6, <i>member spare wheel</i> dan <i>c/m rear</i>	0,150	Normal

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.3 Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data ini dilakukan dengan tujuan untuk mengidentifikasi adanya data yang jauh menyimpang dari rata-rata sebenarnya dikarenakan adanya data yang terlalu besar atau terlalu kecil. Data yang diuji merupakan data pengukuran waktu siklus tiap elemen kerja setiap SK. Adapun data pengukuran waktu siklus elemen kerja tarik *side rail* ke meja *pre assy* 1 LH disajikan pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13 Data Waktu Siklus Elemen Kerja Tarik *Side Rail* ke Meja *Pre Assy* 1 LH

Sub Grup	Tarik <i>side rail</i> ke meja <i>pre assy</i> 1 LH (detik)						Rata-rata (\bar{x})
	X1	X2	X3	X4	X5	ΣX	
1	14,45	14,66	14,05	14,80	15,01	72,97	14,59
2	14,90	13,89	14,59	14,67	15,30	73,35	14,67
3	15,23	13,90	14,24	14,63	14,92	72,92	14,58
4	15,22	13,84	13,89	14,25	14,38	71,58	14,32
5	14,57	15,13	14,83	14,46	13,87	72,86	14,57
6	14,84	14,55	15,18	15,21	14,77	74,55	14,91
Total Waktu Siklus ($\sum \bar{x}_i$)							87,65
Rata-rata Waktu Siklus (\bar{x})							14,61

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dari data pengukuran waktu siklus elemen kerja tarik *side rail* ke meja *pre assy* 1 LH di stasiun kerja 1 *Pre Assy* 1 LH/RH, kemudian dihitung rata-rata waktu siklus elemen kerja tarik *side rail* ke meja *pre assy* 1 LH. Adapun perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$\bar{x} = \frac{\sum \bar{x}_i}{N} = \frac{87,65}{6} = 14,61 \text{ detik}$$

Setelah diperoleh waktu rata-rata siklus elemen kerja tarik *side rail* ke meja *pre assy* 1 LH di stasiun kerja 1 *Pre Assy* 1 LH/RH, selanjutnya dihitung standar deviasi (δx). Adapun perhitungannya adalah sebagai berikut:

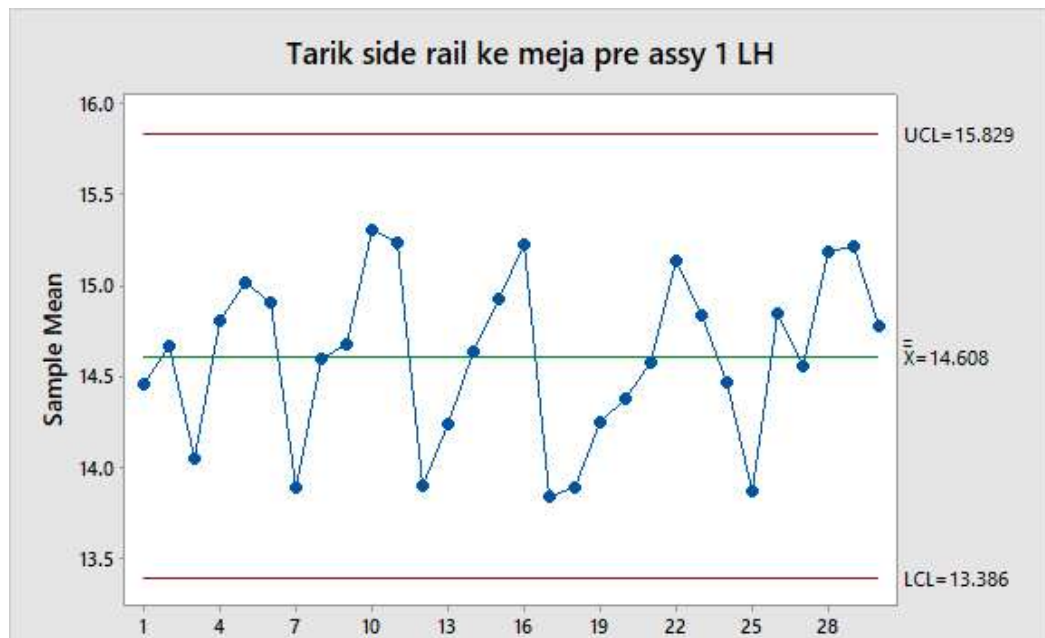
$$\delta x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}{N - 1}} = \sqrt{\frac{(6,06)}{29}} = 0,457$$

Dari data perhitungan waktu siklus rata-rata dan standar deviasi elemen gerakan yang diuji akan didapat batas kontrol, sehingga data dapat dikatakan seragam apabila berada diantara batas kontrol atas (*Upper Control Limit* atau UCL) dan batas kontrol bawah (*Lower Control Limit* atau LCL). Adapun perhitungan UCL dan LCL elemen kerja tarik *side rail* ke meja *pre assy* 1 LH di stasiun kerja 1 *Pre Assy* 1 LH/RH adalah sebagai berikut:

$$UCL = \bar{X} + k \delta x = 14,61 + 2 (0,457) = 15,82$$

$$LCL = \bar{X} - k \delta x = 14,61 - 2 (0,457) = 13,38$$

Uji keseragaman data ini menggunakan program MINITAB 17 dengan tingkat kepercayaan 95% dan tingkat ketelitian 5%. Hasil uji keseragaman data yang diperoleh pada elemen kerja tarik *side rail* ke meja *pre assy* 1 LH di stasiun kerja 1 *Pre Assy* 1 LH/RH dapat dilihat pada Gambar 4.14.



Gambar 4.14 Grafik Uji Keseragaman Data Elemen Kerja Tarik *Side Rail* ke Meja *Pre Assy* 1 LH
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Nilai UCL dan LCL untuk elemen kerja tarik *side rail* ke meja *pre assy 1 LH* di stasiun kerja 1 *Pre Assy 1 LH/RH* adalah UCL= 15,82 dan LCL=13,38. Data pada elemen kerja mengukur material tidak ada yang keluar dari batas kontrol, maka dinyatakan data telah seragam. Rekapitulasi uji keseragaman data untuk setiap elemen kerja dapat dilihat pada Tabel 4.14

Tabel 4.14 Rekapitulasi Uji Keseragaman Data Waktu Elemen Kerja Tiap Stasiun Kerja

No.	Elemen Kerja	WS (detik)	UCL (detik)	LCL (detik)	Keterangan
1	Tarik <i>side rail</i> ke meja <i>pre assy 1 LH</i>	14,61	15,82	13,38	Seragam
2	<i>Lock s/r, centering hole dan clamping inner</i>	21,53	23,55	19,50	Seragam
3	Pasang <i>mal positioning nut weld</i>	39,87	41,14	38,59	Seragam
4	Posisikan <i>nut</i> dengan <i>handvise</i> dan <i>welding</i>	86,93	88,82	85,03	Seragam
5	Lepas <i>handvise</i> dan cek hasil <i>welding</i>	30,29	32,15	28,43	Seragam
6	Buka <i>lock s/r</i> dan cek area <i>flange b/s</i>	36,14	37,36	34,93	Seragam
7	Berjalan ke meja <i>pre assy 1 RH</i>	6,66	7,68	5,63	Seragam
8	Tarik <i>side rail</i> ke meja <i>pre assy 1 RH</i>	15,03	16,71	13,35	Seragam
9	<i>Lock s/r, centering hole dan clamping inner</i>	21,78	22,96	20,58	Seragam
10	Pasang <i>mal positioning nut weld</i>	36,20	38,12	34,27	Seragam
11	Posisikan <i>nut</i> dengan <i>handvise</i> dan <i>welding</i>	80,59	82,84	78,33	Seragam
12	Lepas <i>handvise</i> dan cek hasil <i>welding</i>	25,06	26,79	23,32	Seragam
13	Buka <i>lock s/r</i> dan cek area <i>flange b/s</i>	36,24	38,05	34,42	Seragam
14	Dorong <i>trolley supply part LH</i> dan ambil <i>part</i>	16,90	18,35	15,44	Seragam
15	Pasang <i>pin stopper front S/R</i> dan <i>clamping S/R</i>	5,85	7,39	4,30	Seragam
16	Pasang B/S 4, B/S 3 dan pasang paku rivet	63,25	65,50	61,00	Seragam
17	Pasang <i>stiff, reinforment</i> dan paku rivet	45,20	46,96	43,43	Seragam
18	Pasang <i>brk shock rear, brk shock front</i> dan paku rivet	36,14	38,16	34,12	Seragam

Lanjutan...

Tabel 4.14 Rekapitulasi Uji Keseragaman Data Waktu Elemen Kerja Tiap Stasiun Kerja (Lanjutan)

No.	Elemen Kerja	WS (detik)	UCL (detik)	LCL (detik)	Keterangan
19	Pasang B/S 2, B/S 1 dan <i>mal position</i>	28,19	29,99	26,39	Seragam
20	<i>Rivetting area</i> B/S 1, B/S 2 dan lepas <i>mal</i>	63,13	65,08	61,17	Seragam
21	Pasang <i>bracket abs</i> , paku rivet dan <i>rivetting</i>	38,82	40,19	37,45	Seragam
22	<i>Rivetting area rear</i> (B/S 4, B/S 3, <i>brk shock rear, front, stiffener</i> dan <i>reinforcement</i>)	185,26	187,48	183,03	Seragam
23	Posisikan s/r dan cek hasil <i>rivetting</i> keseluruhan	29,79	31,38	28,18	Seragam
24	Lepas <i>pin stopper</i> dan lepas <i>clamp S/R</i>	5,87	7,07	4,67	Seragam
25	Dorong <i>trolley supply part</i> RH dan ambil <i>part</i>	18,17	19,75	16,57	Seragam
26	Pasang <i>pin stopper rear S/R</i> dan <i>clamping S/R</i>	6,37	7,88	4,84	Seragam
27	Pasang B/S 4, B/S 3 dan pasang paku rivet	61,17	62,79	59,54	Seragam
28	Pasang <i>stiff, reinforcement</i> dan paku rivet	44,27	45,94	42,59	Seragam
29	Pasang <i>brk shock rear, brk shock front</i> dan paku rivet	37,14	38,80	35,48	Seragam
30	Pasang B/S 2, B/S 1 dan <i>mal position</i>	30,96	32,44	29,47	Seragam
31	<i>Rivetting area</i> B/S 1, B/S 2 dan lepas <i>mal</i>	60,20	62,30	58,10	Seragam
32	Pasang <i>bracket abs</i> , paku rivet dan <i>rivetting</i>	35,99	37,92	34,07	Seragam
33	<i>Rivetting area rear</i> (B/S 4, B/S 3, <i>brk shock rear, front, stiffener</i> dan <i>reinforcement</i>)	180,16	182,51	177,80	Seragam
34	Posisikan s/r dan cek hasil <i>rivetting</i> keseluruhan	31,13	33,16	29,10	Seragam
35	Lepas <i>pin stopper</i> dan lepas <i>clamp S/R</i>	5,77	7,06	4,49	Seragam
36	Dorong <i>trolley supply part</i> dan ambil <i>part</i>	19,91	21,89	17,92	Seragam
37	<i>Clamping S/R</i> dan naikan <i>roller main jig</i>	7,66	8,86	6,46	Seragam
38	Pasang <i>pokayoke c/m rear</i> , pasang c/m <i>rear</i> , c/m no. 4, c/m no. 3 c/m no. 2 dan paku rivet	110,22	111,96	108,47	Seragam
39	Pasang paku rivet c/m <i>front</i> , c/m no. 5 dan c/m no. 6	94,95	97,30	92,60	Seragam
40	<i>Rivetting</i> secara keseluruhan	171,08	173,01	169,14	Seragam

Lanjutan...

Tabel 4.14 Rekapitulasi Uji Keseragaman Data Waktu Elemen Kerja Tiap Stasiun Kerja (Lanjutan)

No.	Elemen Kerja	WS (detik)	UCL (detik)	LCL (detik)	Keterangan
41	Lepaskan <i>pokayoke c/m rear</i>	3,46	5,16	1,76	Seragam
42	Cek hasil <i>rivetting</i>	26,06	28,31	23,79	Seragam
43	Buka <i>clamping s/r</i> dan turunkan <i>roller main jig</i>	4,82	6,29	3,35	Seragam
44	Dorong <i>trolley supply part</i> dan ambil <i>part</i>	17,03	18,48	15,57	Seragam
45	Posisikan <i>s/r</i> pada meja <i>main jig</i>	14,94	16,34	13,53	Seragam
46	Angkat <i>hanger</i> dan kembalikan tempatnya	25,99	28,05	23,92	Seragam
47	Pasang <i>pokayoke c/m front</i> , pasang <i>c/m front</i> , <i>c/m no. 5</i> , <i>c/m no. 6</i> dan paku rivet	99,10	101,28	96,91	Seragam
48	Pasang paku rivet <i>c/m rear</i> , <i>c/m no. 4</i> , <i>c/m no. 3</i> dan <i>c/m no. 2</i>	93,21	95,68	90,74	Seragam
49	<i>Rivetting</i> secara keseluruhan	170,95	172,80	169,09	Seragam
50	Lepaskan <i>pokayoke c/m front</i>	3,89	5,12	2,66	Seragam
51	Cek hasil <i>rivetting</i>	31,01	32,58	29,43	Seragam
52	Pasang rantai <i>hoist</i> di <i>c/m no. 4</i>	13,03	14,84	11,21	Seragam
53	Dorong <i>trolley supply part</i> dan ambil <i>part</i>	15,98	17,26	14,69	Seragam
54	Balik <i>frame chassis</i> (posisi terlentang)	13,01	15,51	10,51	Seragam
55	<i>Centering hole</i> dari depan ke belakang (<i>b/s no. 2</i> sampai <i>member spare wheel</i>)	17,06	19,07	15,05	Seragam
56	Pasang <i>pokayoke stiffener s/r</i>	4,40	5,57	3,23	Seragam
57	Pasang <i>bracket engine mounting</i> dan <i>impact</i>	56,29	57,39	55,19	Seragam
58	Pasang rivet <i>c/m front</i> , <i>b/s no.1</i> dan <i>inner front</i>	17,05	18,71	15,37	Seragam
59	<i>Rivetting</i> (<i>c/m front</i> , <i>b/s no. 1</i> dan <i>inner front</i>)	31,00	32,51	29,49	Seragam
60	Pasang paku rivet dari <i>b/s no. 2</i> sampai <i>c/m rear</i>	83,29	85,60	80,97	Seragam
61	<i>Rivetting</i> dari belakang ke depan (<i>c/m rear</i> sampai <i>b/s no. 2</i>)	189,98	192,18	187,77	Seragam

Lanjutan...

Tabel 4.14 Rekapitulasi Uji Keseragaman Data Waktu Elemen Kerja Tiap Stasiun Kerja (Lanjutan)

No.	Elemen Kerja	WS (detik)	UCL (detik)	LCL (detik)	Keterangan
62	Lepas <i>pokayoke stiffener</i> s/r dan cek hasil <i>riveting</i> keseluruhan	36,26	38,24	34,27	Seragam
63	Pasang <i>hoist</i> dan balik <i>frame chassis</i> (posisi normal)	13,85	15,15	12,55	Seragam
64	Dorong <i>trolley supply part</i> dan ambil <i>part</i>	17,30	19,28	15,31	Seragam
65	Kembalikan <i>hoist</i> dan posisikan <i>frame chassis</i> pada <i>meja additional 1</i>	11,88	13,45	10,31	Seragam
66	Pasang <i>member spare wheel</i> dan kencangkan	20,79	22,08	19,50	Seragam
67	<i>Centering hole</i> dari depan ke belakang (b/s no. 2 sampai <i>member spare wheel</i>)	16,93	18,42	15,43	Seragam
68	Pasang <i>bracket engine mounting</i> dan <i>impact</i>	53,24	55,46	51,02	Seragam
69	Pasang rivet c/m <i>front</i> , b/s no.1 dan <i>inner front</i>	16,02	17,84	14,20	Seragam
70	<i>Rivetting</i> (c/m <i>front</i> , b/s no. 1 dan <i>inner front</i>)	29,28	31,27	27,29	Seragam
71	Pasang paku rivet dari b/s no. 2 sampai c/m <i>rear</i>	81,15	83,33	78,97	Seragam
72	<i>Rivetting</i> dari belakang ke depan (c/m <i>rear</i> sampai b/s no. 2)	185,92	187,97	183,87	Seragam
73	Pasang <i>hook front</i> dan kencangkan	42,12	43,93	40,30	Seragam
74	Cek hasil <i>rivetting</i> secara keseluruhan	25,99	27,72	24,26	Seragam
75	<i>Centering hole</i> b/s no.1 LH RH	10,83	12,47	9,18	Seragam
76	Pasang rivet c/m no. 2 LH dan <i>rivetting</i>	33,07	34,82	31,31	Seragam
77	Pasang <i>datum pin</i> b/s no. 1 LH RH	7,06	8,65	5,46	Seragam
78	Pasang rivet c/m no. 2 RH dan <i>rivetting</i>	35,95	38,37	33,52	Seragam
79	Cek hasil <i>rivetting</i> dan lepas <i>datum pin</i> b/s no. 1	15,46	17,46	13,46	Seragam
80	<i>Centering hole web</i> dan <i>flange upper</i> LH RH	96,32	97,83	94,80	Seragam

Lanjutan...

Tabel 4.14 Rekapitulasi Uji Keseragaman Data Waktu Elemen Kerja Tiap Stasiun Kerja (Lanjutan)

No.	Elemen Kerja	WS (detik)	UCL (detik)	LCL (detik)	Keterangan
81	Cek <i>hole, nut gear box</i> dan <i>hole cabin hinge</i>	81,01	82,76	79,52	Seragam
82	Cek dimensi <i>nut M 8</i> dan <i>M 12</i> di area <i>web</i>	36,06	38,20	33,91	Seragam
83	Cek dimensi <i>member spare wheel</i>	15,89	16,93	15,85	Seragam
84	<i>Marking</i> kode produksi	59,25	61,08	57,46	Seragam
85	Cek kode produksi, <i>member spare wheel</i> , b/s no 4 dan <i>bracket helper rear LH</i>	44,82	46,21	43,43	Seragam
86	Cek c/m no. 6, <i>inner rear, stiff. s/r, shock abs, bracket helper front</i> dan b/s no. 3	34,10	35,82	32,37	Seragam
87	Cek c/m no. 5, c/m no. 4, <i>inner rear</i> dan c/m no.3	36,05	37,77	34,31	Seragam
88	Cek kelengkapan <i>nut inner front</i> , b/s no. 2 dan <i>bracket absorber</i>	40,98	42,51	39,45	Seragam
89	Cek c/m no. 2, b/s no. 1 dan c/m <i>front</i>	33,83	35,21	32,45	Seragam
90	Jalan ke sisi RH dan cek c/m no. 2, <i>bracket absorber</i> dan <i>nut inner front</i>	39,14	40,93	37,34	Seragam
91	Cek c/m no. 3, <i>inner rear</i> , c/m no. 4 dan c/m no.5	38,00	39,79	36,21	Seragam
92	Cek b/s no. 3, <i>bracket helper front, stiff s/r</i> dan <i>shock absorber</i>	43,68	45,61	41,74	Seragam
93	Cek b/s no. 4, <i>bracket helper rear, c/m no. 6, member spare wheel</i> dan c/m <i>rear</i>	36,19	37,93	34,45	Seragam

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.4 Uji Kecukupan Data

Setelah melakukan uji kenormalan dan uji keseragaman data, langkah selanjutnya adalah melakukan uji kecukupan data. Tujuan dilakukannya uji kecukupan data ini adalah untuk memastikan data yang dikumpulkan cukup secara objektif. Tingkat ketelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah 5% dan tingkat kepercayaan 95%. Perhitungan kecukupan data memerlukan nilai rata-rata untuk mempermudah perhitungan data. Data dikatakan cukup apabila $N' < N$.

Adapun perhitungan kecukupan data elemen kerja tarik *side rail* ke meja *pre assy* 1 LH di stasiun kerja 1 *Pre Assy* 1 LH/RH adalah sebagai berikut:

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

$$N' = \left[\frac{40\sqrt{30(6.407,58) - (438,23)^2}}{438,23} \right]^2$$

$$N' = 1,51$$

Kesimpulan: karena $1,51 < 30$, maka dapat dinyatakan data sudah mencukupi. Adapun rekapitulasi untuk uji kecukupan data tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15 Rekapitulasi Uji Kecukupan Data Waktu Elemen Kerja Tiap Stasiun Kerja

No.	Elemen Kerja	N'	N	Keterangan
1	Tarik <i>side rail</i> ke meja <i>pre assy</i> 1 LH	1,51	30	Cukup
2	<i>Lock s/r, centering hole dan clamping inner</i>	1,11	30	Cukup
3	Pasang <i>mal positioning nut weld</i>	0,23	30	Cukup
4	Posisikan <i>nut</i> dengan <i>handvise dan welding</i>	0,06	30	Cukup
5	Lepas <i>handvise</i> dan cek hasil <i>welding</i>	0,59	30	Cukup
6	Buka <i>lock s/r</i> dan cek area <i>flange b/s</i>	0,33	30	Cukup
7	Berjalan ke meja <i>pre assy</i> 1 RH	3,93	30	Cukup
8	Tarik <i>side rail</i> ke meja <i>pre assy</i> 1 RH	2,2	30	Cukup
9	<i>Lock s/r, centering hole dan clamping inner</i>	0,63	30	Cukup
10	Pasang <i>mal positioning nut weld</i>	0,48	30	Cukup
11	Posisikan <i>nut</i> dengan <i>handvise dan welding</i>	0,14	30	Cukup
12	Lepas <i>handvise</i> dan cek hasil <i>welding</i>	0,85	30	Cukup
13	Buka <i>lock s/r</i> dan cek area <i>flange b/s</i>	0,43	30	Cukup
14	Dorong <i>trolley supply part</i> LH dan ambil <i>part</i>	1,28	30	Cukup
15	Pasang <i>pin stopper front</i> S/R dan <i>clamping</i> S/R	9,05	30	Cukup
16	Pasang B/S 4, B/S 3 dan pasang paku rivet	0,2	30	Cukup
17	Pasang <i>stiff, reinforment</i> dan paku rivet	0,25	30	Cukup
18	Pasang <i>brk shock rear, brk shock front</i> dan paku rivet	0,38	30	Cukup

Lanjutan...

Tabel 4.15 Rekapitulasi Uji Kecukupan Data Waktu Elemen Kerja Tiap Stasiun Kerja (Lanjutan)

No.	Elemen Kerja	N'	N	Keterangan
19	Pasang B/S 2, B/S 1 dan <i>mal position</i>	0,62	30	Cukup
20	<i>Rivetting</i> area B/S 1, B/S 2 dan lepas <i>mal</i>	0,16	30	Cukup
21	Pasang <i>bracket abs</i> , paku rivet dan <i>rivetting</i>	0,22	30	Cukup
22	<i>Rivetting</i> area rear (B/S 4, B/S 3, <i>brk shock rear, front, stiffener</i> dan <i>reinforment</i>)	0,02	30	Cukup
23	Posisikan s/r dan cek hasil <i>rivetting</i> keseluruhan	0,47	30	Cukup
24	Lepas <i>pin stopper</i> dan lepas <i>clamp</i> S/R	6,51	30	Cukup
25	Dorong <i>trolley supply part</i> RH dan ambil <i>part</i>	1,2	30	Cukup
26	Pasang <i>pin stopper rear</i> S/R dan <i>clamping</i> S/R	8,38	30	Cukup
27	Pasang B/S 4, B/S 3 dan pasang paku rivet	0,12	30	Cukup
28	Pasang <i>stiff, reinforment</i> dan paku rivet	0,17	30	Cukup
29	Pasang <i>brk shock rear, brk shock front</i> dan paku rivet	0,42	30	Cukup
30	Pasang B/S 2, B/S 1 dan <i>mal position</i>	0,38	30	Cukup
31	<i>Rivetting</i> area B/S 1, B/S 2 dan lepas <i>mal</i>	0,19	30	Cukup
32	Pasang <i>bracket abs</i> , paku rivet dan <i>rivetting</i>	0,32	30	Cukup
33	<i>Rivetting</i> area rear (B/S 4, B/S 3, <i>brk shock rear, front, stiffener</i> dan <i>reinforment</i>)	0,02	30	Cukup
34	Posisikan s/r dan cek hasil <i>rivetting</i> keseluruhan	0,56	30	Cukup
35	Lepas <i>pin stopper</i> dan lepas <i>clamp</i> S/R	9,68	30	Cukup
36	Dorong <i>trolley supply part</i> dan ambil <i>part</i>	1,33	30	Cukup
37	<i>Clamping</i> S/R dan naikan <i>roller main jig</i>	3,94	30	Cukup
38	Pasang <i>pokayoke c/m rear</i> , pasang <i>c/m rear, c/m no. 4, c/m no. 3 c/m no. 2</i> dan paku rivet	0,05	30	Cukup
39	Pasang paku rivet <i>c/m front, c/m no. 5</i> dan <i>c/m no. 6</i>	0,07	30	Cukup
40	<i>Rivetting</i> secara keseluruhan	0,02	30	Cukup
41	Lepaskan <i>pokayoke c/m rear</i>	27,8	30	Cukup
42	Cek hasil <i>rivetting</i>	1,17	30	Cukup
43	Buka <i>clamping</i> s/r dan turunkan <i>roller main jig</i>	12,43	30	Cukup
44	Dorong <i>trolley supply part</i> dan ambil <i>part</i>	2,26	30	Cukup
45	Posisikan s/r pada meja <i>main jig</i>	1,71	30	Cukup
46	Angkat <i>hanger</i> dan kembalikan tempatnya	0,83	30	Cukup

Lanjutan...

Tabel 4.15 Rekapitulasi Uji Kecukupan Data Waktu Elemen Kerja Tiap Stasiun Kerja (Lanjutan)

No.	Elemen Kerja	N'	N	Keterangan
47	Pasang <i>pokayoke c/m front</i> , pasang <i>c/m front</i> , c/m no. 5, c/m no. 6 dan paku rivet	0,07	30	Cukup
48	Pasang paku rivet <i>c/m rear</i> , c/m no. 4, c/m no. 3 dan c/m no. 2	0,09	30	Cukup
49	<i>Rivetting</i> secara keseluruhan	0,01	30	Cukup
50	Lepaskan <i>pokayoke c/m front</i>	26,17	30	Cukup
51	Cek hasil <i>rivetting</i>	0,45	30	Cukup
52	Pasang rantai <i>hoist</i> di c/m no. 4	3,09	30	Cukup
53	Dorong <i>trolley supply part</i> dan ambil <i>part</i>	1,55	30	Cukup
54	Balik <i>frame chassis</i> (posisi terlentang)	4,9	30	Cukup
55	<i>Centering hole</i> dari depan ke belakang (b/s no. 2 sampai <i>member spare wheel</i>)	1,78	30	Cukup
56	Pasang <i>pokayoke stiffener s/r</i>	16,07	30	Cukup
57	Pasang <i>bracket engine mounting</i> dan <i>impact</i>	0,16	30	Cukup
58	Pasang rivet c/m <i>front</i> , b/s no.1 dan <i>inner front</i>	1,57	30	Cukup
59	<i>Rivetting</i> (c/m <i>front</i> , b/s no. 1 dan <i>inner front</i>)	0,41	30	Cukup
60	Pasang paku rivet dari b/s no. 2 sampai c/m <i>rear</i>	0,11	30	Cukup
61	<i>Rivetting</i> dari belakang ke depan (c/m <i>rear</i> sampai b/s no. 2)	0,01	30	Cukup
62	Lepas <i>pokayoke stiffener s/r</i> dan cek hasil <i>riveting</i> keseluruhan	0,51	30	Cukup
63	Pasang <i>hoist</i> dan balik <i>frame chassis</i> (posisi normal)	1,47	30	Cukup
64	Dorong <i>trolley supply part</i> dan ambil <i>part</i>	1,9	30	Cukup
65	Kembalikan <i>hoist</i> dan posisikan <i>frame chassis</i> pada <i>meja additional 1</i>	2,78	30	Cukup
66	Pasang <i>member spare wheel</i> dan kencangkan	0,54	30	Cukup
67	<i>Centering hole</i> dari depan ke belakang (b/s no. 2 sampai <i>member spare wheel</i>)	1,29	30	Cukup
68	Pasang <i>bracket engine mounting</i> dan <i>impact</i>	0,35	30	Cukup
69	Pasang rivet c/m <i>front</i> , b/s no.1 dan <i>inner front</i>	2,37	30	Cukup
70	<i>Rivetting</i> (c/m <i>front</i> , b/s no. 1 dan <i>inner front</i>)	0,8	30	Cukup
71	Pasang paku rivet dari b/s no. 2 sampai c/m <i>rear</i>	0,13	30	Cukup

Lanjutan...

Tabel 4.15 Rekapitulasi Uji Kecukupan Data Waktu Elemen Kerja Tiap Stasiun Kerja (Lanjutan)

No.	Elemen Kerja	N'	N	Keterangan
72	<i>Rivetting</i> dari belakang ke depan (c/m rear sampai b/s no. 2)	0,01	30	Cukup
73	Pasang <i>hook front</i> dan kencangkan	0,34	30	Cukup
74	Cek hasil <i>rivetting</i> secara keseluruhan	0,59	30	Cukup
75	<i>Centering hole</i> b/s no.1 LH RH	3,31	30	Cukup
76	Pasang rivet c/m no. 2 LH dan <i>rivetting</i>	0,68	30	Cukup
77	Pasang <i>datum pin</i> b/s no. 1 LH RH	9,26	30	Cukup
78	Pasang rivet c/m no. 2 RH dan <i>rivetting</i>	0,6	30	Cukup
79	Cek hasil <i>rivetting</i> dan lepas <i>datum pin</i> b/s no. 1	3,02	30	Cukup
80	<i>Centering hole web</i> dan <i>flange upper</i> LH RH	0,07	30	Cukup
81	Cek <i>hole, nut gear box</i> dan <i>hole cabin hinge</i>	0,08	30	Cukup
82	Cek dimensi <i>nut</i> M 8 dan M 12 di area <i>web</i>	4,17	30	Cukup
83	Cek dimensi <i>member spare wheel</i>	1,06	30	Cukup
84	<i>Marking</i> kode produksi	0,15	30	Cukup
85	Cek kode produksi, <i>member spare wheel</i> , b/s no 4 dan <i>bracket helper rear LH</i>	0,19	30	Cukup
86	Cek c/m no. 6, <i>inner rear, stiff. s/r, shock abs, bracket helper front</i> dan b/s no. 3	0,37	30	Cukup
87	Cek c/m no. 5, c/m no. 4, <i>inner rear</i> dan c/m no.3	0,36	30	Cukup
88	Cek kelengkapan <i>nut inner front</i> , b/s no. 2 dan <i>bracket absorber</i>	0,24	30	Cukup
89	Cek c/m no. 2, b/s no. 1 dan c/m <i>front</i>	0,31	30	Cukup
90	Jalan ke sisi RH dan cek c/m no. 2, <i>bracket absorber</i> dan <i>nut inner front</i>	0,29	30	Cukup
91	Cek c/m no. 3, <i>inner rear</i> , c/m no. 4 dan c/m no.5	0,29	30	Cukup
92	Cek b/s no. 3, <i>bracket helper front, stiff s/r</i> dan <i>shock absorber</i>	0,32	30	Cukup
93	Cek b/s no. 4, <i>bracket helper rear, c/m no. 6, member spare wheel</i> dan c/m rear	0,49	30	Cukup

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.5 Perhitungan Waktu Normal

Waktu normal dihitung dengan cara mengalikan waktu siklus dengan faktor penyesuaian (*rating factors*) yang telah ditentukan sebelumnya, dimana 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 :

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

Waktu normal diperoleh dengan mengalikan waktu siklus elemen kerja, dengan *rating factor* yang telah ditentukan (lihat Tabel 4.6). Adapun perhitungan waktu normal untuk elemen kerja tarik *side rail* ke meja *pre assy* 1 LH di stasiun kerja 1 *Pre Assy* 1 LH/RH sebagai berikut:

$$\begin{aligned} W_n &= W_s (1 + \text{Rating Factor}) \\ &= 14,61 (1 + 0,1) \\ &= 16,07 \text{ detik} \end{aligned}$$

Perhitungan waktu normal untuk setiap proses yang dilakukan dengan menggunakan rumus yang sama. Pada Tabel 4.16 dapat dilihat hasil rekapitulasi hasil dari perhitungan waktu normal seluruh elemen kerja perakitan *frame chassis* OW 948.

Tabel 4.16 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Normal Setiap Proses

No.	Elemen Kerja	Waktu Siklus (Detik)	Rating Factor	Waktu Normal (Detik)
1	Tarik <i>side rail</i> ke meja <i>pre assy</i> 1 LH	14,61	0.1	16,07
2	<i>Lock s/r, centering hole</i> dan <i>clamping inner</i>	21,53		23,68
3	Pasang <i>mal positioning nut weld</i>	39,87		43,86
4	Posisikan <i>nut</i> dengan <i>handvise</i> dan <i>welding</i>	86,93		95,62
5	Lepas <i>handvise</i> dan cek hasil <i>welding</i>	30,29		33,32
6	Buka <i>lock s/r</i> dan cek area <i>flange b/s</i>	36,14		39,75
7	Berjalan ke meja <i>pre assy</i> 1 RH	6,66		7,33
8	Tarik <i>side rail</i> ke meja <i>pre assy</i> 1 RH	15,03		16,53
9	<i>Lock s/r, centering hole</i> dan <i>clamping inner</i>	21,78		23,96

Lanjutan...

Tabel 4.16 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Normal Setiap Proses (Lanjutan)

No.	Elemen Kerja	Waktu Siklus (Detik)	Rating Factor	Waktu Normal (Detik)
10	Pasang <i>mal positioning nut weld</i>	36,20	0.1	39,82
11	Posisikan <i>nut</i> dengan <i>handvise</i> dan <i>welding</i>	80,59		88,65
12	Lepas <i>handvise</i> dan cek hasil <i>welding</i>	25,06		27,57
13	Buka <i>lock s/r</i> dan cek area <i>flange b/s</i>	36,24		39,86
14	Dorong <i>trolley supply part LH</i> dan ambil <i>part</i>	16,90	0.11	18,76
15	Pasang <i>pin stopper front S/R</i> dan <i>clamping S/R</i>	5,85		6,49
16	Pasang B/S 4, B/S 3 dan pasang paku rivet	63,25		70,21
17	Pasang <i>stiff, reinforment</i> dan paku rivet	45,20		50,17
18	Pasang <i>brk shock rear, brk shock front</i> dan paku rivet	36,14		40,12
19	Pasang B/S 2, B/S 1 dan <i>mal position</i>	28,19		31,29
20	<i>Rivetting area B/S 1, B/S 2</i> dan lepas <i>mal</i>	63,13		70,07
21	Pasang <i>bracket abs</i> , paku rivet dan <i>rivetting</i>	38,82		43,09
22	<i>Rivetting area rear (B/S 4, B/S 3, brk shock rear, front, stiffener dan reinforment)</i>	185,26		205,64
23	Posisikan <i>s/r</i> dan cek hasil <i>rivetting</i> keseluruhan	29,79		33,07
24	Lepas <i>pin stopper</i> dan lepas <i>clamp S/R</i>	5,87	6,52	
25	Dorong <i>trolley supply part RH</i> dan ambil <i>part</i>	18,17	0.13	20,53
26	Pasang <i>pin stopper rear S/R</i> dan <i>clamping S/R</i>	6,37		7,20
27	Pasang B/S 4, B/S 3 dan pasang paku rivet	61,17		69,12
28	Pasang <i>stiff, reinforment</i> dan paku rivet	44,27		50,03
29	Pasang <i>brk shock rear, brk shock front</i> dan paku rivet	37,14		41,97
30	Pasang B/S 2, B/S 1 dan <i>mal position</i>	30,96		34,98
31	<i>Rivetting area B/S 1, B/S 2</i> dan lepas <i>mal</i>	60,20		68,03
32	Pasang <i>bracket abs</i> , paku rivet dan <i>rivetting</i>	35,99		40,67
33	<i>Rivetting area rear (B/S 4, B/S 3, brk shock rear, front, stiffener dan reinforment)</i>	180,16		203,58
34	Posisikan <i>s/r</i> dan cek hasil <i>rivetting</i> keseluruhan	31,13		35,18
35	Lepas <i>pin stopper</i> dan lepas <i>clamp S/R</i>	5,77		6,52
36	Dorong <i>trolley supply part</i> dan ambil <i>part</i>	19,91	0.08	21,50
37	<i>Clamping S/R</i> dan naikan <i>roller main jig</i>	7,66		8,27
38	Pasang <i>pokayoke c/m rear</i> , pasang <i>c/m rear, c/m no. 4, c/m no. 3 c/m no. 2</i> dan paku rivet	110,22		119,04

Lanjutan...

Tabel 4.16 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Normal Setiap Proses (Lanjutan)

No.	Elemen Kerja	Waktu Siklus (Detik)	Rating Factor	Waktu Normal (Detik)
39	Pasang paku rivet c/m <i>front</i> , c/m no. 5 dan c/m no. 6	94,95	0.08	102,55
40	<i>Rivetting</i> secara keseluruhan	171,08		184,77
41	Lepaskan <i>pokayoke</i> c/m <i>rear</i>	3,46		3,74
42	Cek hasil <i>rivetting</i>	26,06		28,14
43	Buka <i>clamping</i> s/r dan turunkan <i>roller main jig</i>	4,82		5,21
44	Dorong <i>trolley supply part</i> dan ambil <i>part</i>	17,03	0.14	19,41
45	Posisikan s/r pada meja <i>main jig</i>	14,94		17,03
46	Angkat <i>hanger</i> dan kembalikan ketempatnya	25,99		29,63
47	Pasang <i>pokayoke</i> c/m <i>front</i> , pasang c/m <i>front</i> , c/m no. 5, c/m no. 6 dan paku rivet	99,10		112,97
48	Pasang paku rivet c/m <i>rear</i> , c/m no. 4, c/m no. 3 dan c/m no. 2	93,21		106,26
49	<i>Rivetting</i> secara keseluruhan	170,95		194,88
50	Lepaskan <i>pokayoke</i> c/m <i>front</i>	3,89		4,43
51	Cek hasil <i>rivetting</i>	31,01		35,35
52	Pasang rantai <i>hoist</i> di c/m no. 4	13,03		14,85
53	Dorong <i>trolley supply part</i> dan ambil <i>part</i>	15,98		0.11
54	Balik <i>frame chassis</i> (posisi terlentang)	13,01	14,44	
55	<i>Centering hole</i> dari depan ke belakang (b/s no. 2 sampai <i>member spare wheel</i>)	17,06	18,94	
56	Pasang <i>pokayoke stiffener</i> s/r	4,40	4,88	
57	Pasang <i>bracket engine mounting</i> dan <i>impact</i>	56,29	62,48	
58	Pasang rivet c/m <i>front</i> , b/s no.1 dan <i>inner front</i>	17,05	18,93	
59	<i>Rivetting</i> (c/m <i>front</i> , b/s no. 1 dan <i>inner front</i>)	31,00	34,41	
60	Pasang paku rivet dari b/s no. 2 sampai c/m <i>rear</i>	83,29	92,45	
61	<i>Rivetting</i> dari belakang ke depan (c/m <i>rear</i> sampai b/s no. 2)	189,98	210,88	
62	Lepas <i>pokayoke stiffener</i> s/r dan cek hasil <i>riveting</i> keseluruhan	36,26	40,25	
63	Pasang <i>hoist</i> dan balik <i>frame chassis</i> (posisi normal)	13,85	15,37	
64	Dorong <i>trolley supply part</i> dan ambil <i>part</i>	17,30	0.1	

Lanjutan...

Tabel 4.16 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Normal Setiap Proses (Lanjutan)

No.	Elemen Kerja	Waktu Siklus (Detik)	Rating Factor	Waktu Normal (Detik)
65	Kembalikan <i>hoist</i> dan posisikan <i>frame chassis</i> pada <i>meja additional 1</i>	11,88	0.1	13,07
66	Pasang <i>member spare wheel</i> dan kencangkan	20,79		22,87
67	<i>Centering hole</i> dari depan ke belakang (b/s no. 2 sampai <i>member spare wheel</i>)	16,93		18,62
68	Pasang <i>bracket engine mounting</i> dan <i>impact</i>	53,24		58,56
69	Pasang rivet c/m <i>front</i> , b/s no.1 dan <i>inner front</i>	16,02		17,62
70	<i>Rivetting</i> (c/m <i>front</i> , b/s no. 1 dan <i>inner front</i>)	29,28		32,21
71	Pasang paku rivet dari b/s no. 2 sampai c/m <i>rear</i>	81,15		89,27
72	<i>Rivetting</i> dari belakang ke depan (c/m <i>rear</i> sampai b/s no. 2)	185,92		204,51
73	Pasang <i>hook front</i> dan kencangkan	42,12		46,33
74	Cek hasil <i>rivetting</i> secara keseluruhan	25,99		28,59
75	<i>Centering hole</i> b/s no.1 LH RH	10,83	0.13	12,24
76	Pasang rivet c/m no. 2 LH dan <i>rivetting</i>	33,07		37,37
77	Pasang <i>datum pin</i> b/s no. 1 LH RH	7,06		7,98
78	Pasang rivet c/m no. 2 RH dan <i>rivetting</i>	35,95		40,62
79	Cek hasil <i>rivetting</i> dan lepas <i>datum pin</i> b/s no. 1	15,46		17,47
80	<i>Centering hole web</i> dan <i>flange upper</i> LH RH	96,32		108,84
81	Cek <i>hole, nut gear box</i> dan <i>hole cabin hinge</i>	81,01		91,54
82	Cek dimensi <i>nut</i> M 8 dan M 12 di area <i>web</i>	35,73		40,37
83	Cek dimensi <i>member spare wheel</i>	15,89		17,96
84	<i>Marking</i> kode produksi	59,25		66,95
85	Cek kode produksi, <i>member spare wheel</i> , b/s no 4 dan <i>bracket helper rear LH</i>	44,82	0.15	51,54
86	Cek c/m no. 6, <i>inner rear, stiff. s/r, shock abs, bracket helper front</i> dan b/s no. 3	34,10		39,22
87	Cek c/m no. 5, c/m no. 4, <i>inner rear</i> dan c/m no.3	36,05		41,46
88	Cek kelengkapan <i>nut inner front</i> , b/s no. 2 dan <i>bracket absorber</i>	40,98		47,13
89	Cek c/m no. 2, b/s no. 1 dan c/m <i>front</i>	33,83		38,90

Lanjutan...

Tabel 4.16 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Normal Setiap Proses (Lanjutan)

No.	Elemen Kerja	Waktu Siklus (Detik)	Rating Factor	Waktu Normal (Detik)
90	Jalan ke sisi RH dan cek c/m no. 2, <i>bracket absorber</i> dan <i>nut inner front</i>	39,14	0.15	45,01
91	Cek c/m no. 3, <i>inner rear</i> , c/m no. 4 dan c/m no.5	38,00		43,70
92	Cek b/s no. 3, <i>bracket helper front</i> , <i>stiff s/r</i> dan <i>shock absorber</i>	43,68		50,23
93	Cek b/s no. 4, <i>bracket helper rear</i> , c/m no. 6, <i>member spare wheel</i> dan c/m rear	36,19		41,62

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.6 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 *frame chassis* OW 948 faktor kelonggaran yang ditentukan oleh PT GKD adalah sebesar 0,16 dan dapat dilihat pada Tabel 4.7. Berdasarkan dengan keterangan faktor kelonggaran yang telah ditentukan, maka dapat diperoleh waktu baku dari masing-masing stasiun kerja. Waktu normal dapat dilihat pada Tabel 4.116, maka waktu baku untuk elemen kerja tarik *side rail* ke meja *pre assy* 1 LH di stasiun kerja 1 *Pre Assy* 1 LH/RH sebagai berikut:

$$\begin{aligned} W_b &= 16,07 (1 + Allowance) \\ &= 16,07 (1 + 0,16) \\ &= 18,64 \text{ detik} \end{aligned}$$

Dari perhitungan tersebut diperoleh waktu baku untuk elemen kerja tarik *side rail* ke meja *pre assy* 1 LH di stasiun kerja 1 *Pre Assy* 1 LH/RH sebesar 18,64 detik. Perhitungan waktu baku untuk setiap proses yang dilakukan dengan menggunakan rumus yang sama. Pada Tabel 4.17 dapat dilihat hasil rekapitulasi hasil dari perhitungan waktu baku seluruh elemen kerja perakitan *frame chassis*.

Tabel 4.17 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Baku Setiap Proses

No.	Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Waktu Normal (detik)	Allowance	Waktu Baku (detik)	Total WB (detik)
1	Pre Assy 1 LH/RH	Tarik <i>side rail</i> ke meja <i>pre assy</i> 1 LH	16,07	16 %	18,64	575,39
		Lock <i>s/r</i> , <i>centering hole</i> dan <i>clamping inner</i>	23,68		27,47	
		Pasang <i>mal positioning nut weld</i>	43,86		50,87	
		Posisikan <i>nut</i> dengan <i>handvise</i> dan <i>welding</i>	95,62		110,92	
		Lepas <i>handvise</i> dan cek hasil <i>welding</i>	33,32		38,65	
		Buka <i>lock s/r</i> dan cek area <i>flange b/s</i>	39,75		46,11	
		Berjalan ke meja <i>pre assy</i> 1 RH	7,33		8,50	
		Tarik <i>side rail</i> ke meja <i>pre assy</i> 1 RH	16,53		19,18	
		Lock <i>s/r</i> , <i>centering hole</i> dan <i>clamping inner</i>	23,96		27,79	
		Pasang <i>mal positioning nut weld</i>	39,82		46,19	
		Posisikan <i>nut</i> dengan <i>handvise</i> dan <i>welding</i>	88,65		102,83	
		Lepas <i>handvise</i> dan cek hasil <i>welding</i>	27,57		31,98	
		Buka <i>lock s/r</i> dan cek area <i>flange b/s</i>	39,86		46,24	
2	Pre Assy 2 LH	Dorong <i>trolley supply part</i> LH dan ambil <i>part</i>	18,76	16 %	21,76	667,49
		Pasang <i>pin stopper front</i> S/R dan <i>clamping</i> S/R	6,49		7,53	
		Pasang B/S 4, B/S 3 dan pasang paku rivet	70,21		81,44	
		Pasang <i>stiff, reinforment</i> dan paku rivet	50,17		58,20	
		Pasang <i>brk shock rear, brk shock front</i> dan paku rivet	40,12		46,53	
		Pasang B/S 2, B/S 1 dan <i>mal position</i>	31,29		36,30	
		<i>Rivetting</i> area B/S 1, B/S 2 dan lepas <i>mal</i>	70,07		81,29	
		Pasang <i>bracket abs</i> , paku rivet dan <i>rivetting</i>	43,09		49,98	
		<i>Rivetting</i> area <i>rear</i> (B/S 4, B/S 3, <i>brk shock rear, front, stiffener</i> dan <i>reinforment</i>)	205,64		238,54	

Lanjutan...

Tabel 4.17 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Baku Setiap Proses (Lanjutan)

No.	Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Waktu Normal (detik)	Allowance	Waktu Baku (detik)	Total WB (detik)
2	Pre Assy 2 LH	Posisikan s/r dan cek hasil <i>rivetting</i> keseluruhan	33,07	16 %	38,36	667,49
		Lepas <i>pin stopper</i> dan lepas <i>clamp S/R</i>	6,52		7,56	
3	Pre Assy 2 RH	Dorong <i>trolley supply part</i> RH dan ambil <i>part</i>	20,53	16 %	23,82	670,25
		Pasang <i>pin stopper rear S/R</i> dan <i>clamping S/R</i>	7,20		8,35	
		Pasang B/S 4, B/S 3 dan pasang paku rivet	69,12		80,18	
		Pasang <i>stiff, reinforment</i> dan paku rivet	50,03		58,03	
		Pasang <i>brk shock rear, brk shock front</i> dan paku rivet	41,97		48,68	
		Pasang B/S 2, B/S 1 dan <i>mal position</i>	34,98		40,58	
		<i>Rivetting area</i> B/S 1, B/S 2 dan lepas mal	68,03		78,91	
		Pasang <i>bracket abs</i> , paku rivet dan <i>rivetting</i>	40,67		47,18	
		<i>Rivetting area rear</i> (B/S 4, B/S 3, <i>brk shock rear, front, stiffener</i> dan <i>reinforment</i>)	203,58		236,15	
		Posisikan s/r dan cek hasil <i>rivetting</i> keseluruhan	35,18		40,81	
		Lepas <i>pin stopper</i> dan lepas <i>clamp S/R</i>	6,52		7,56	
4	Main Assy LH	Dorong <i>trolley supply part</i> dan ambil <i>part</i>	21,50	16 %	24,94	548,93
		<i>Clamping S/R</i> dan naikan <i>roller main jig</i>	8,27		9,60	
		Pasang <i>pokayoke c/m rear</i> , pasang c/m rear, c/m no. 4, c/m no. 3 c/m no. 2 dan paku rivet	119,04		138,08	
		Pasang paku rivet c/m front, c/m no. 5 dan c/m no. 6	102,55		118,95	
		<i>Rivetting</i> secara keseluruhan	184,77		214,33	
		Lepaskan <i>pokayoke c/m rear</i>	3,74		4,33	

Lanjutan...

Tabel 4.17 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Baku Setiap Proses (Lanjutan)

No.	Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Waktu Normal (detik)	Allowance	Waktu Baku (detik)	Total WB (detik)
4	Main Assy LH	Cek hasil <i>rivetting</i>	28,14	16 %	32,65	548,93
		Buka <i>clamping</i> s/r dan turunkan <i>roller main jig</i>	5,21		6,04	
5	Main Assy RH	Dorong <i>trolley supply part</i> dan ambil <i>part</i>	19,41	16 %	22,52	620,40
		Posisikan s/r pada meja <i>main jig</i>	17,03		19,76	
		Angkat <i>hanger</i> dan kembalikan tempatnya	29,63		34,37	
		Pasang <i>pokayoke</i> c/m front, pasang c/m front, c/m no. 5, c/m no. 6 dan paku rivet	112,97		131,05	
		Pasang paku rivet c/m rear, c/m no. 4, c/m no. 3 dan c/m no. 2	106,26		123,26	
		<i>Rivetting</i> secara keseluruhan	194,88		226,06	
		Lepaskan <i>pokayoke</i> c/m front	4,43		5,14	
		Cek hasil <i>rivetting</i>	35,35		41,01	
		Pasang rantai <i>hoist</i> di c/m no. 4	14,85		17,23	
6	Add. 1 LH	Dorong <i>trolley supply part</i> dan ambil <i>part</i>	17,74	16 %	20,58	615,69
		Balik <i>frame chassis</i> (posisi terlentang)	14,44		16,75	
		<i>Centering hole</i> dari depan ke belakang (b/s no. 2 sampai <i>member spare wheel</i>)	18,94		21,97	
		Pasang <i>pokayoke stiffener</i> s/r	4,88		5,67	
		Pasang <i>bracket engine mounting</i> dan <i>impact</i>	62,48		72,48	
		Pasang rivet c/m front, b/s no.1 dan <i>inner front</i>	18,93		21,95	
		<i>Rivetting</i> (c/m front, b/s no. 1 dan <i>inner front</i>)	34,41		39,92	
		Pasang paku rivet dari b/s no. 2 sampai c/m rear	92,45		107,24	
		<i>Rivetting</i> dari belakang ke depan (c/m rear sampai b/s no. 2)	210,88		244,62	

Lanjutan...

Tabel 4.17 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Baku Setiap Proses (Lanjutan)

No.	Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Waktu Normal (detik)	Allowance	Waktu Baku (detik)	Total WB (detik)
6	Add. 1 LH	Lepas <i>pokayoke stiffener</i> s/r dan cek hasil <i>riveting</i> keseluruhan	40,25	16 %	46,69	615,69
		Pasang <i>hoist</i> dan balik <i>frame chassis</i> (posisi normal)	15,37		17,83	
7	Add. 1 RH	Dorong <i>trolley supply part</i> dan ambil <i>part</i>	19,03	16 %	22,07	638,79
		Kembalikan <i>hoist</i> dan posisikan <i>frame chassis</i> pada <i>meja additional 1</i>	13,07		15,16	
		Pasang <i>member spare wheel</i> dan kencangkan	22,87		26,53	
		<i>Centering hole</i> dari depan ke belakang (b/s no. 2 sampai <i>member spare wheel</i>)	18,62		21,60	
		Pasang <i>bracket engine mounting</i> dan <i>impact</i>	58,56		67,93	
		Pasang rivet c/m <i>front</i> , b/s no.1 dan <i>inner front</i>	17,62		20,44	
		<i>Rivetting</i> (c/m <i>front</i> , b/s no. 1 dan <i>inner front</i>)	32,21		37,36	
		Pasang paku rivet dari b/s no. 2 sampai c/m <i>rear</i>	89,27		103,55	
		<i>Rivetting</i> dari belakang ke depan (c/m <i>rear</i> sampai b/s no. 2)	204,51		237,23	
		Pasang <i>hook front</i> dan kencangkan	46,33		53,75	
Cek hasil <i>rivetting</i> secara keseluruhan	28,59	33,16				
8	Add. 2 LH / RH	<i>Centering hole</i> b/s no.1 LH RH	12,24	16 %	14,20	511,96
		Pasang rivet c/m no. 2 LH dan <i>rivetting</i>	37,37		43,35	
		Pasang <i>datum pin</i> b/s no. 1 LH RH	7,98		9,25	
		Pasang rivet c/m no. 2 RH dan <i>rivetting</i>	40,62		47,12	
		Cek hasil <i>rivetting</i> dan lepas <i>datum pin</i> b/s no. 1	17,47		20,26	

Lanjutan...

Tabel 4.17 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Baku Setiap Proses (Lanjutan)

No.	Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Waktu Normal (detik)	Allowance	Waktu Baku (detik)	Total WB (detik)
8	Add. 2 LH / RH	Centering <i>hole web</i> dan <i>flange upper</i> LH RH	108,84	16 %	126,26	511,96
		Cek <i>hole, nut gear box</i> dan <i>hole cabin</i> <i>hinge</i>	91,54		106,19	
		Cek dimensi <i>nut</i> M 8 dan M 12 di area <i>web</i>	40,37		46,83	
		Cek dimensi <i>member spare wheel</i>	17,96		20,83	
		<i>Marking</i> kode produksi	66,95		77,66	
9	Quality Gate	Cek kode produksi, <i>member spare</i> <i>wheel</i> , b/s no 4 dan <i>bracket helper rear</i> LH	51,54	16 %	59,79	462,62
		Cek c/m no. 6, <i>inner rear</i> , <i>stiff. s/r</i> , <i>shock abs</i> , <i>bracket helper front</i> dan b/s no. 3	39,22		45,49	
		Cek c/m no. 5, c/m no. 4, <i>inner rear</i> dan c/m no.3	41,46		48,09	
		Cek kelengkapan <i>nut inner front</i> , b/s no. 2 dan <i>bracket absorber</i>	47,13		54,67	
		Cek c/m no. 2, b/s no. 1 dan c/m <i>front</i>	38,90		45,13	
		Jalan ke sisi RH dan cek c/m no. 2, <i>bracket absorber</i> dan <i>nut inner front</i>	45,01		52,21	
		Cek c/m no. 3, <i>inner rear</i> , c/m no. 4 dan c/m no.5	43,70		50,69	
		Cek b/s no. 3, <i>bracket helper front</i> , <i>stiff</i> s/r dan <i>shock absorber</i>	50,23		58,27	
		Cek b/s no. 4, <i>bracket helper rear</i> , c/m no. 6, <i>member spare wheel</i> dan c/m <i>rear</i>	41,62		48,28	

(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 perakitan *frame chassis* OW 948 disajikan pada Tabel 4.18.

Tabel 4.18 Waktu Baku Masing-Masing Stasiun Kerja

No.	Stasiun Kerja	Waktu Baku (Detik)
1	<i>Pre Assy 1 LH/RH</i>	575,39
2	<i>Pre Assy 2 LH</i>	667,49
3	<i>Pre Assy 2 RH</i>	670,25
4	<i>Main Assy LH</i>	548,93
5	<i>Main Assy RH</i>	620,40
6	<i>Additional 1 LH</i>	615,69
7	<i>Additional 1 RH</i>	638,79
8	<i>Additional 2 LH/RH</i>	511,96
9	<i>Quality Gate</i>	462,62

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan rekapitulasi waktu baku setiap stasiun kerja, didapati beberapa stasiun kerja yang memiliki dua operator. Operator satu dibagian kiri dan operator yang lainnya dibagian kanan. Sehingga akumulasi untuk waktu baku dipilih waktu baku terbesar diantara bagian kiri dan kanan. Khusus untuk stasiun kerja yang hanya memiliki satu operator, maka waktu bakunya sama dengan hasil pengolahan data diatas. Hasil dari waktu baku ini nantinya akan digunakan pada pembuatan *current state value state mapping*.

4.2.7 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:

4.2.7.1 Pemilihan Keluarga Produk

Sebelum membuat *current state map*, perlu diidentifikasi terlebih dahulu famili produk, agar penelitian dapat terfokus pada satu tipe produk saja. Pengamatan yang dilakukan terfokus pada *frame chassis* OW 948. Penentuan famili produk didasarkan atas kesamaan rute proses, waktu proses dan rata-rata permintaan konsumen. Adapun secara lengkap famili produk di lini *assy* B dapat dilihat pada tabel 4.19.

Tabel 4.19 Famili Produk Lini Assy B

Model	Type	Process	Permintaan Bulanan (Unit)		
			Mei 2018	Juni 2018	Juli 2018
928 A (Short)	OW944	<i>Pressing – Sub Assy – Pre Assy</i> 1 – <i>Pre Assy</i> 2 – <i>Main Assy</i> – <i>Additional 1 – Additional 2 –</i> <i>Quality Gate – Painting - PDC</i>	130	130	130
	OW965		75	75	75
	OW967		5	5	5
	OW968		130	130	130
	OW965		15	15	15
928 A (Reguler)	OW945	<i>Pressing – Sub Assy – Pre Assy</i> 1 – <i>Pre Assy</i> 2 – <i>Main Assy</i> – <i>Additional 1 – Additional 2 –</i> <i>Quality Gate – Painting - PDC</i>	0	0	0
	OW946		60	60	60
	OW948		825	825	825
	OW970		65	65	65
	OW971		15	15	15
928 A (Dutro Long)	OW966	<i>Pressing – Sub Assy – Pre Assy</i> 1 – <i>Pre Assy</i> 2 – <i>Main Assy</i> – <i>Additional 1 – Additional 2 –</i> <i>Quality Gate – Painting - PDC</i>	10	10	10
	OW972		170	170	170
	OW973		150	150	150

(Sumber: PT GKD)

Berdasarkan tabel diatas, dapat dilihat bahwa tidak terdapat perbedaan proses pada masing-masing tipe produk. Ketiga model 928 A melewati seluruh

proses yang sama pada lini *assy* B. Berdasarkan tabel diatas, ketiga model merupakan satu famili produk, dan *type* OW 948 akan digunakan untuk proses *current state mapping*. Hal tersebut karena dikuatkan dengan banyaknya *frame chassis* yang diminta dan diproduksi.

4.2.7.2 Penentuan Aliran Informasi

Aliran informasi pemenuhan permintaan produk jadi *frame chassis* OW 948 dibuat berdasarkan studi lapangan dan wawancara dengan pihak-pihak terkait. Penggambaran aliran informasi dilakukan untuk keseluruhan pihak yang terkait dalam pemenuhan permintaan konsumen. Adapaun gambaran aliran informasi khusus untuk pemenuhan permintaan *frame chassis* OW 948 adalah sebagai berikut:

1. Aliran informasi permintaan produk jadi *frame chassis* OW 948 diawali dari pelanggan yang melakukan order kepada bagian *marketing* perusahaan. Kemudian pihak *marketing* melakukan verifikasi jumlah order yang akan dipesan dan waktu yang diinginkan kepada pihak pelanggan. Setelah kedua pihak telah setuju, selanjutnya bagian *marketing* menyampaikannya kepada bagian PPIC.
2. Bagian PPIC akan melakukan analisa kapasitas dan ketersediaan persediaan, yang selanjutnya akan dibuatkan *Master Production Schedule* (MPS). MPS akan dijadikan dasar dari setiap bagian, dalam proses untuk merencanakan jadwal proses produksi dan jumlah output yang harus dihasilkan.
3. Melalui MPS tersebut, selanjutnya PPIC membuat jadwal rencana produksi selama satu bulan sesuai dengan kapasitas produksi dan hari kerja yang tersedia.
4. Rencana produksi ini selanjutnya diberikan bagian produksi, begitu pun dengan *supply card* dan *travel card* didistribusikan ke bagian produksi. Hal tersebut sebagai acuan dalam melaksanakan proses produksi harian.
5. Setelah itu proses produksi berjalan, dan bagian produksi melaporkan pencapaian produksi harian ke bagian PPIC untuk selanjutnya di analisa dan melakukan tindakan perbaikan jika tidak dapat memenuhi produksi harian.

6. Setelah produksi selesai, bagian produksi akan berkordinasi dengan bagian *quality assurance* untuk memastikan kualitas produk. Bagian *quality assurance* harus menjamin kualitas yang diinginkan konsumen baik dari segi spesifikasi maupun material.
7. Tahap terakhir bagian *warehouse* dan bagian PPIC akan bekerjasama untuk memastikan jadwal pengiriman ke konsumen berjalan tepat waktu. Proses pengiriman produk *frame chassis* dibantu dengan pihak ketiga yaitu PT PJPT Senopati Logistik.

4.2.7.3 Penentuan Aliran Material

Aliran material yang terjadi pada proses produksi *frame chassis* OW 948 bersifat kontinu di lini *assy* B. Proses produksi ini dilakukan secara semi otomatis dan manual oleh operator produksi dan mesin digunakan. Adapun penjabaran mengenai aliran material produksi *frame chassis* OW 948 adalah sebagai berikut:

1. Lempengan besi SAPH 440 dan SAPH 540 dari *supplier* merupakan input *raw material* yang akan diproduksi menjadi *frame chassis*. *Raw material* ini dikirim oleh PT China Steel setiap hari (*daily*). *Raw material* ditempatkan di gudang penyimpanan bahan baku dengan menggunakan *hanger/hoist*.
2. Selanjutnya *raw material* tersebut di transfer ke area *pressing* 2000 T untuk dilakukan proses pemotongan, pelubangan area *flange* dan *web* serta proses penekukan. Setelah itu *side rail* yang sudah terbentuk, akan menuju meja *work in process* untuk menunggu dirakit dengan part pendukung.
3. Sementara untuk part pendukung seperti *bracket spring*, *cross member*, *engine mounting* dan sebagainya. Proses awal produksi dimulai dari area *pressing* 200 T dan 500 T dengan bahan baku besi plat SAPH 440 yang diperoleh dari *supplier*. Dimana pada proses tersebut part pendukung akan melalui proses pemotongan, pelubangan dan penekukan. Kemudian part akan menuju ke area *sub assembling* B untuk dirakit menjadi *cross member*, *bracket spring*, *engine mounting* dan sebagainya. Pada area *sub assembling* bahan baku akan mengalami proses *welding robot*, *rivetting*, dan *bending*.

4. Proses pertama yaitu *side rail* dan part pendukung akan menuju stasiun kerja *pre assy 1* dan *pre assy 2*. Di stasiun kerja ini *side rail* akan mengalami perakitan *bracket spring* dan *bracket helper*. Kemudian menuju stasiun kerja *main assy* akan dirakit keseluruhan *cross member* dengan bantuan proses *rivetting*.
5. Proses selanjutnya *frame chassis* setengah jadi akan menuju stasiun kerja *additional 1* dan *additional 2*. Pada stasiun kerja ini terjadi proses pembalikan *frame chassis* untuk dilakukan proses *rivetting* dan pemasangan *hook*. Proses perakitan akhir adalah pemberian *marking* kode produksi *frame chassis*.
6. Setelah *frame chassis* terakit secara sempurna, akan menuju ke stasiun kerja *quality gate*. Pemeriksaan kualitas dari hasil rivet dan pemasangan part pendukung *frame chassis* menjadi pekerjaan rutin di stasiun kerja *quality gate*. Apabila *frame chassis* dinyatakan ok, akan ditransfer ke *conveyor WIP painting*.
7. Proses selanjutnya adalah *frame chassis* akan menuju ke proses *painting*. Dalam proses *painting*, *frame chassis* akan mengalami pembersihan permukaan dengan bantuan *phospat*, pencelupan pada bak cat dan dikeringkan pada suhu yang tinggi. Kemudian apabila masih ada permukaan *frame chassis* yang belum di cat, akan dicat secara manual. Tahap akhirnya adalah pemberian *marking* warna *type frame chassis* dan pemberian *greas* pada *hole bracket spring*.
8. Tahap akhir adalah *frame chassis* diperiksa secara keseluruhan di meja PDC. Pemeriksaan akhir ini melibatkan bagian produksi, bagian *painting* dan bagian *quality assurance*. Setelah *frame chassis* dinyatakan ok, akan ditransfer ke *storage finish good* dengan tumpukan 6 *frame chassis*. Proses pengiriman akan dilakukan setiap hari (*daily*) dan dalam satu truk dikirim 12 *frame chassis*.

4.2.7.4 Perhitungan Availability Time

Availability Time adalah waktu kerja tersedia untuk memproduksi suatu produk setiap harinya. Waktu kerja untuk *shift 1* sudah dijelaskan pada tabel 4.2 pada pembahasan sebelumnya. Adapun perhitungan *Availability Time* adalah sebagai berikut:

Waktu Kerja = 525 menit x 60 = 31.500 detik

Waktu Istirahat = 65 menit x 60 = 3.900 detik

Waktu Kerja Tersedia = Waktu Kerja – Waktu Istirahat

Waktu Kerja Tersedia = (31.500 – 3.900) detik = 27.600 detik

4.2.7.5 Perhitungan *Work In Process*

Work In Process (WIP) merupakan barang setengah jadi yang masih dalam proses perakitan. Pada lini perakitan *frame chassis* OW 948 stasiun kerja yang memiliki WIP adalah stasiun kerja 2 atau *pre assy 2*, dikarenakan memiliki perbedaan waktu yang signifikan. Adapun perhitungan WIP stasiun kerja 2 atau stasiun kerja *pre assy 2* sebagai berikut:

$$\text{WIP SK 2} = \frac{(\text{WS SK 2} \times \text{Jumlah Unit yang Dihasilkan SK 1})}{(\text{WS SK 1} \times \text{Jumlah Unit yang Dihasilkan SK 2})}$$

$$\text{WIP SK 2} = \frac{(670,25 \text{ detik} \times 1)}{(575,39 \text{ detik} \times 1)} = 1,16 \text{ unit} \approx 2 \text{ unit}$$

4.2.7.6 Perhitungan *Uptime* dan *Changeover Time*

Changeover merupakan waktu *set up* mesin yang dibutuhkan sebelum proses produksi dilakukan. Data *changeover time* pada proses perakitan *frame chassis* OW 948 tidak dapat ditemukan, karena pada proses perakitan di lini *assy B* tidak memerlukan pergantian alat ketika berganti *type frame chassis*.. Dikarenakan waktu *changeover time* 0 detik maka presentase nilai *uptime* untuk semua stasiun kerja dihitung menggunakan rumus:

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

SK <i>Pre Assy 1</i>	: % <i>uptime</i> = $\frac{27.600-0}{27.600} = 1,00 = 100\%$
SK <i>Pre Assy 2</i>	: % <i>uptime</i> = $\frac{27.600-0}{27.600} = 1,00 = 100\%$
SK <i>Main Assy</i>	: % <i>uptime</i> = $\frac{27.600-0}{27.600} = 1,00 = 100\%$
SK <i>Additional 1</i>	: % <i>uptime</i> = $\frac{27.600-0}{27.600} = 1,00 = 100\%$
SK <i>Additional 2</i>	: % <i>uptime</i> = $\frac{27.600-0}{27.600} = 1,00 = 100\%$
SK <i>Quality Gate</i>	: % <i>uptime</i> = $\frac{27.600-0}{27.600} = 1,00 = 100\%$

4.2.7.7 Perhitungan *Lead Time*

Lead time adalah jumlah waktu yang dibutuhkan untuk memproduksi satu unit barang/produk, dari barang diterima hingga barang dikirim ke konsumen. *Lead time* terdiri dari *lead time* proses, *lead time* transportasi, *lead time* stagnansi dan *lead time* informasi.

1. *Lead time* proses adalah waktu yang dibutuhkan material dalam melalui serangkaian proses perakitan di lini *assy B frame chassis*. *Lead time* proses didapatkan dengan menjumlahkan waktu baku setiap proses yang ada pada Tabel 4.20. Hasil perhitungan *lead time* proses dapat disajikan pada Tabel 4.20. Tabel 4.20 Hasil Perhitungan *Lead Time* Proses

Stasiun Kerja	Waktu Baku (Detik)
<i>Pre Assy 1</i>	575,39
<i>Pre Assy 2</i>	670,25
<i>Main Assy</i>	620,40
<i>Additional 1</i>	638,79
<i>Additional 2</i>	511,96
<i>Quality Gate</i>	462,62
TOTAL	3.479,41

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

2. *Lead time* stagnansi adalah waktu bahan baku menunggu untuk diproses, yaitu WIP pada SK *Pre Assy 2* sebesar 1.340,5 detik. Angka tersebut didapat dari hasil kali antara jumlah WIP dengan *lead time* proses *pre assy 2*.
3. *Lead time* informasi merupakan aliran informasi yang terdapat pada lini perakitan *frame chassis OW 948*. *Lead time* informasi tidak dapat diperhitungkan karena keterbatasan yang dialami di lapangan. Sehingga *lead time* informasi hanya dapat digambarkan saja aliran informasinya, tidak dihitung besaran waktunya.
4. *Lead time* transportasi adalah waktu yang dibutuhkan untuk memindahkan bahan baku dari satu area ke area lainnya, atau dari satu proses ke proses lainnya. *Lead time* transportasi didapatkan dengan menjumlahkan waktu

perpindahan yang ada pada lini *assy* B pada Tabel 4.8. Hasil perhitungan *lead time* transportasi dapat dilihat pada Tabel 4.21.

Tabel 4.21 Hasil Perhitungan *Lead Time* Transportasi

Aktivitas	Waktu Transportasi (Detik)
Transfer <i>Side Rail</i> dari <i>Storage</i> WIP	155,03
Transfer Komponen Pendukung dari <i>Sub Assy</i> B	25,71
Transfer dari <i>Pre Assy</i> 1 ke <i>Pre Assy</i> 2	20,63
Transfer dari <i>Pre Assy</i> 2 ke <i>Main Assy</i>	47,73
Transfer dari <i>Main Assy</i> ke <i>Additional</i> 1	28,25
Transfer dari <i>Additional</i> 1 ke <i>Additional</i> 2	52,32
Transfer dari <i>Additional</i> 2 ke <i>Quality Gate</i>	60,62
Transfer dari <i>Quality Gate</i> ke <i>Conveyor</i> WIP <i>Painting</i>	148,62
TOTAL	538,91

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

- Total *lead time* merupakan penjumlahan dari *lead time* proses, stagnansi, informasi dan transportasi. Berdasarkan penjumlahan dari keseluruhan *lead time*, akan menghasilkan total *lead time* untuk lini *assy* B. Adapun perhitungannya sebagai berikut:

$$\text{Total lead time} = \text{L/T Proses} + \text{L/T Stagnansi} + \text{L/T Transportasi}$$

$$\text{Total lead time} = 3.479,41 \text{ detik} + 1.340,5 \text{ detik} + 538,91 \text{ detik}$$

$$= 5.358,82 \text{ detik}$$

4.2.8 Penentuan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT)

Value stream analysis tools yang digunakan pada penelitian kali ini adalah *process activity mapping* (PAM), karena PAM merupakan pendekatan yang menyeluruh. *Process activity mapping* (PAM) juga dapat mengidentifikasi aktivitas yang terdapat pada aliran produksi perakitan *frame chassis*. *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 mengoptimalkan proses agar lebih efisien dan efektif. Adapun tabulasi dari *process activity mapping* (PAM) dapat dilihat pada Tabel 4.22.

Tabel 4.22 Tabulasi PAM Seluruh Stasiun Kerja

Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Waktu Baku (detik)	VA	NNVA	NVA
<i>Stamping</i>	Transfer <i>Side Rail</i> dari <i>Storage WIP</i>	155,03		V	
<i>Sub Assy</i>	Transfer Komponen Pendukung dari <i>Sub Assy B</i>	25,71		V	
<i>Pre Assy</i> 1 LH/RH	Tarik <i>side rail</i> ke meja <i>pre assy</i> 1 LH	18,64		V	
	<i>Lock s/r, centering hole</i> dan <i>clamping inner</i>	27,47		V	
	Pasang <i>mal positioning nut weld</i>	50,87	V		
	Posisikan <i>nut</i> dengan <i>handvise</i> dan <i>welding</i>	110,92	V		
	Lepas <i>handvise</i> dan cek hasil <i>welding</i>	38,65	V		
	Buka <i>lock s/r</i> dan cek area <i>flange b/s</i>	46,11	V		
	Berjalan ke meja <i>pre assy</i> 1 RH	8,50			V
	Tarik <i>side rail</i> ke meja <i>pre assy</i> 1 RH	19,18		V	
	<i>Lock s/r, centering hole</i> dan <i>clamping inner</i>	27,79		V	
	Pasang <i>mal positioning nut weld</i>	46,23	V		
	Posisikan <i>nut</i> dengan <i>handvise</i> dan <i>welding</i>	102,83	V		
Lepas <i>handvise</i> dan cek hasil <i>welding</i>	31,98	V			
<i>Pre Assy</i> 2 LH	Tarik <i>s/r</i> dari meja <i>pre assy</i> 1 ke meja <i>pre assy</i> 2	20,63		V	
	Dorong <i>trolley supply part</i> LH dan ambil <i>part</i>	21,76		V	
	Pasang <i>pin stopper front S/R</i> dan <i>clamping S/R</i>	7,53		V	
	Pasang B/S 4, B/S 3 dan pasang paku rivet	81,44	V		
	Pasang <i>stiff, reinforment</i> dan paku rivet	58,20	V		
	Pasang <i>brk shock rear, brk shock front</i> dan paku rivet	46,53	V		
	Pasang B/S 2, B/S 1 dan <i>mal position</i>	36,30	V		
<i>Rivetting</i> area B/S 1, B/S 2 dan lepas <i>mal</i>	81,29	V			

Lanjutan...

Tabel 4.22 Tabulasi PAM Seluruh Stasiun Kerja (Lanjutan)

Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Waktu Baku (detik)	VA	NNVA	NVA
Pre Assy 2 LH	Pasang <i>bracket abs</i> , paku rivet dan <i>rivetting</i>	49,98	V		
	<i>Rivetting area rear</i> (B/S 4, B/S 3, <i>brk shock rear, front, stiffener</i> dan <i>reinforment</i>)	238,54	V		
	Posisikan s/r dan cek hasil <i>rivetting</i> keseluruhan	38,36	V		
	Lepas <i>pin stopper</i> dan lepas <i>clamp S/R</i>	7,56	V		
Pre Assy 2 RH	Dorong <i>trolley supply part RH</i> dan ambil <i>part</i>	23,82		V	
	Tarik s/r dari meja <i>pre assy 1</i> ke meja <i>pre assy 2</i>	18,68		V	
	Pasang <i>pin stopper rear S/R</i> dan <i>clamping S/R</i>	8,35		V	
	Pasang B/S 4, B/S 3 dan pasang paku rivet	80,18	V		
	Pasang <i>stiff, reinforment</i> dan paku rivet	58,03	V		
	Pasang <i>brk shock rear, brk shock front</i> dan paku rivet	48,68	V		
	Pasang B/S 2, B/S 1 dan <i>mal position</i>	40,58	V		
	<i>Rivetting area</i> B/S 1, B/S 2 dan lepas <i>mal</i>	78,91	V		
	Pasang <i>bracket abs</i> , paku rivet dan <i>rivetting</i>	47,18	V		
	<i>Rivetting area rear</i> (B/S 4, B/S 3, <i>brk shock rear, front, stiffener</i> dan <i>reinforment</i>)	236,15	V		
	Posisikan s/r dan cek hasil <i>rivetting</i> keseluruhan	40,81	V		
Lepas <i>pin stopper</i> dan lepas <i>clamp S/R</i>	7,56		V		
Main Assy LH	Dorong <i>trolley supply part</i> dan ambil <i>part</i>	24,94		V	
	Angkat S/R LH-RH ke meja <i>jig main assy</i>	47,73		V	
	<i>Clamping S/R</i> dan naikan <i>roller main jig</i>	9,60		V	
	Pasang <i>pokayoke c/m rear</i> , pasang <i>c/m rear, c/m no. 4, c/m no. 3 c/m no. 2</i> dan paku rivet	138,08	V		

Lanjutan...

Tabel 4.22 Tabulasi PAM Seluruh Stasiun Kerja (Lanjutan)

Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Waktu Baku (detik)	VA	NNVA	NVA
Main Assy LH	Pasang paku rivet c/m <i>front</i> , c/m no. 5 dan c/m no. 6	118,95	V		
	<i>Rivetting</i> secara keseluruhan	214,33	V		
	Lepaskan <i>pokayoke</i> c/m <i>rear</i>	4,33		V	
	Cek hasil <i>rivetting</i>	32,65	V		
	Buka <i>clamping</i> s/r dan turunkan <i>roller main jig</i>	6,04		V	
Main Assy RH	Dorong <i>trolley supply part</i> dan ambil <i>part</i>	22,52		V	
	Posisikan s/r pada meja <i>main jig</i>	19,76		V	
	Angkat <i>hanger</i> dan kembalikan tempatnya	34,37		V	
	Pasang <i>pokayoke</i> c/m <i>front</i> , pasang c/m <i>front</i> , c/m no. 5, c/m no. 6 dan paku rivet	131,05	V		
	Pasang paku rivet c/m <i>rear</i> , c/m no. 4, c/m no. 3 dan c/m no. 2	123,26	V		
	<i>Rivetting</i> secara keseluruhan	226,06	V		
	Lepaskan <i>pokayoke</i> c/m <i>front</i>	5,14		V	
	Cek hasil <i>rivetting</i>	41,01	V		
Add. 1 LH	Pasang rantai <i>hoist</i> di c/m no. 4	17,23		V	
	Dorong <i>trolley supply part</i> dan ambil <i>part</i>	20,58		V	
	Balik <i>frame chassis</i> (posisi terlentang)	16,75		V	
	<i>Centering hole</i> dari depan ke belakang (b/s no. 2 sampai <i>member spare wheel</i>)	21,97	V		
	Pasang <i>pokayoke stiffener</i> s/r	5,67		V	
	Pasang <i>bracket engine mounting</i> dan <i>impact</i>	72,48	V		
	Pasang rivet c/m <i>front</i> , b/s no.1 dan <i>inner front</i>	21,95	V		
<i>Rivetting</i> (c/m <i>front</i> , b/s no. 1 dan <i>inner front</i>)	39,92	V			

Lanjutan...

Tabel 4.22 Tabulasi PAM Seluruh Stasiun Kerja (Lanjutan)

Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Waktu Baku (detik)	VA	NNVA	NVA
Add. 1 LH	Pasang paku rivet dari b/s no. 2 sampai c/m rear	107,24	V		
	Rivetting dari belakang ke depan (c/m rear sampai b/s no. 2)	244,62	V		
	Lepas pokayoke stiffener s/r dan cek hasil riveting keseluruhan	46,69	V		
	Pasang hoist dan balik frame chassis (posisi normal)	17,83		V	
	Transfer frame chassis ke meja additional 2	52,32		V	
Add. 1 RH	Dorong trolley supply part dan ambil part	22,07		V	
	Angkat frame chassis ke meja additional 1 dengan hoist	28,25		V	
	Kembalikan hoist dan posisikan frame chassis pada meja additional 1	15,16		V	
	Pasang member spare wheel dan kencangkan	26,53	V		
	Centering hole dari depan ke belakang (b/s no. 2 sampai member spare wheel)	21,60	V		
	Pasang bracket engine mounting dan impact	67,93	V		
	Pasang rivet c/m front, b/s no.1 dan inner front	20,44	V		
	Rivetting (c/m front, b/s no. 1 dan inner front)	37,36	V		
	Pasang paku rivet dari b/s no. 2 sampai c/m rear	103,55	V		
	Rivetting dari belakang ke depan (c/m rear sampai b/s no. 2)	237,23	V		
Pasang hook front dan kencangkan	53,75	V			
Cek hasil rivetting secara keseluruhan	33,16	V			
Add. 2 LH / RH	Centering hole b/s no.1 LH RH	14,20	V		
	Pasang rivet c/m no. 2 LH dan rivetting	43,35	V		

Lanjutan...

Tabel 4.22 Tabulasi PAM Seluruh Stasiun Kerja (Lanjutan)

Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Waktu Baku (detik)	VA	NNVA	NVA
Add. 2 LH / RH	Pasang <i>datum pin</i> b/s no. 1 LH RH	9,25		V	
	Pasang rivet c/m no. 2 RH dan <i>rivetting</i>	47,12	V		
	Cek hasil <i>rivetting</i> dan lepas <i>datum pin</i> b/s no. 1	20,26	V		
	Centering <i>hole web</i> dan <i>flange upper</i> LH RH	126,26	V		
	Cek <i>hole, nut gear box</i> dan <i>hole cabin hinge</i>	106,19	V		
	Cek dimensi <i>nut</i> M 8 dan M 12 di area <i>web</i>	46,83	V		
	Cek dimensi <i>member spare wheel</i>	20,83	V		
	<i>Marking</i> kode produksi	77,66	V		
	Transfer <i>frame chassis</i> dengan <i>hoist</i> ke meja <i>quality gate</i>	60,26		V	
Quality Gate	Cek kode produksi, <i>member spare wheel</i> , b/s no 4 dan <i>bracket helper rear</i> LH	59,79	V		
	Cek c/m no. 6, <i>inner rear, stiff. s/r, shock abs, bracket helper front</i> dan b/s no. 3	45,49	V		
	Cek c/m no. 5, c/m no. 4, <i>inner rear</i> dan c/m no.3	48,09	V		
	Cek kelengkapan <i>nut inner front</i> , b/s no. 2 dan <i>bracket absorber</i>	54,67	V		
	Cek c/m no. 2, b/s no. 1 dan c/m <i>front</i>	45,13	V		
	Jalan ke sisi RH dan cek c/m no. 2, <i>bracket absorber</i> dan <i>nut inner front</i>	52,21	V		
	Cek c/m no. 3, <i>inner rear</i> , c/m no. 4 dan c/m no.5	50,69	V		
	Cek b/s no. 3, <i>bracket helper front, stiff s/r</i> dan <i>shock absorber</i>	58,27	V		
	Cek b/s no. 4, <i>bracket helper rear</i> , c/m no. 6, <i>member spare wheel</i> dan c/m <i>rear</i>	48,28	V		
Transfer <i>frame chassis</i> ke <i>conweyor</i> WIP <i>painting</i> dengan <i>hoist</i>	148,62		V		

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan tabulasi *process activity mapping* diatas, telah dikelompokan elemen kerja termasuk kedalam *Value Added (VA)*, *Non Necessary Value Added (NNVA)*, dan *Non Value Added (NVA)*. Setelah itu elemen kerja wajib diklasifikasi berdasarkan jenis aktivitas, apakah termasuk kedalam *operation (O)*, *transportation (T)*, *inspection (I)*, *saving (S)* dan *delay (D)*. Adapun klasifikasi jenis aktivitas dari elemen kerja dapat dijabarkan pada Tabel 4.23.

Tabel 4.23 Klasifikasi Aktivitas Elemen Kerja

Elemen Kerja	Jarak (m)	Aktivitas					Ket.
		O	T	I	S	D	
Transfer <i>Side Rail</i> dari <i>Storage WIP</i>	14		V				NNVA
Transfer Komponen Pendukung dari <i>Sub Assy B</i>	4		V				NNVA
Tarik <i>side rail</i> ke meja <i>pre assy 1 LH</i>	6	V					NNVA
<i>Lock s/r, centering hole</i> dan <i>clamping inner</i>		V					NNVA
Pasang <i>mal positioning nut weld</i>		V					VA
Posisikan <i>nut</i> dengan <i>handvise</i> dan <i>welding</i>		V					VA
Lepas <i>handvise</i> dan cek hasil <i>welding</i>				V			VA
Buka <i>lock s/r</i> dan cek area <i>flange b/s</i>		V					VA
Berjalan ke meja <i>pre assy 1 RH</i>		V					NVA
Tarik <i>side rail</i> ke meja <i>pre assy 1 RH</i>		V					NNVA
<i>Lock s/r, centering hole</i> dan <i>clamping inner</i>		V					NNVA
Pasang <i>mal positioning nut weld</i>		V					VA
Posisikan <i>nut</i> dengan <i>handvise</i> dan <i>welding</i>		V					VA
Lepas <i>handvise</i> dan cek hasil <i>welding</i>				V			VA
Menunggu <i>WIP Side Rail</i> untuk di proses						V	NVA
Transfer menuju meja <i>pre assy 2</i>	1		V				NNVA
Dorong <i>trolley supply part RH</i> dan <i>ambil part</i>	6		V				NNVA
Pasang <i>pin stopper rear S/R</i> dan <i>clamping S/R</i>		V					NNVA
Pasang B/S 4, B/S 3 dan pasang paku rivet		V					VA
Pasang <i>stiff, reinforment</i> dan paku rivet		V					VA
Pasang <i>brk shock rear, brk shock front</i> dan paku rivet		V					VA
Pasang B/S 2, B/S 1 dan <i>mal position</i>		V					VA

Lanjutan...

Tabel 4.23 Klasifikasi Aktivitas Elemen Kerja (Lanjutan)

Elemen Kerja	Jarak (m)	Aktivitas					Ket.
		O	T	I	S	D	
<i>Rivetting area</i> B/S 1, B/S 2 dan lepas mal	6	V					VA
Pasang <i>bracket abs</i> , paku rivet dan <i>rivetting</i>		V					VA
<i>Rivetting area rear</i> (B/S 4, B/S 3, <i>brk shock rear, front, stiffener</i> dan <i>reinforment</i>)		V					VA
Posisikan s/r dan cek hasil <i>rivetting</i> keseluruhan				V			VA
Lepas <i>pin stopper</i> dan lepas <i>clamp S/R</i>		V					NNVA
Transfer menuju meja <i>main assy</i>	1		V				NNVA
Dorong <i>trolley supply part</i> dan ambil <i>part</i>	6		V				NNVA
Posisikan s/r pada meja <i>main jig</i>		V					NNVA
Angkat <i>hanger</i> dan kembalikan ketempatnya		V					NNVA
Pasang <i>pokayoke c/m front</i> , pasang <i>c/m front</i> , <i>c/m no. 5</i> , <i>c/m no. 6</i> dan paku rivet		V					VA
Pasang paku rivet <i>c/m rear</i> , <i>c/m no. 4</i> , <i>c/m no. 3</i> dan <i>c/m no. 2</i>		V					VA
<i>Rivetting</i> secara keseluruhan		V					VA
Lepaskan <i>pokayoke c/m front</i>		V					NNVA
Cek hasil <i>rivetting</i>				V			VA
Pasang rantai <i>hoist</i> di <i>c/m no. 4</i>		V					NNVA
Transfer menuju meja <i>additional 1</i>		1		V			
Dorong <i>trolley supply part</i> dan ambil <i>part</i>	6		V				NNVA
Kembalikan <i>hoist</i> dan posisikan <i>frame chassis</i> pada meja <i>additional 1</i>		V					NNVA
Pasang <i>member spare wheel</i> dan kencangkan		V					VA
<i>Centering hole</i> dari depan ke belakang (<i>b/s no. 2</i> sampai <i>member spare wheel</i>)		V					VA
Pasang <i>bracket engine mounting</i> dan <i>impact</i>		V					VA
Pasang rivet <i>c/m front</i> , <i>b/s no.1</i> dan <i>inner front</i>		V					VA
<i>Rivetting</i> (<i>c/m front</i> , <i>b/s no. 1</i> dan <i>inner front</i>)		V					VA
Pasang paku rivet dari <i>b/s no. 2</i> sampai <i>c/m rear</i>		V					VA

Lanjutan...

Tabel 4.23 Klasifikasi Aktivitas Elemen Kerja (Lanjutan)

Elemen Kerja	Jarak (m)	Aktivitas					Ket.	
		O	T	I	S	D		
<i>Rivetting</i> dari belakang ke depan (c/m rear sampai b/s no. 2)	6	V					VA	
Pasang <i>hook front</i> dan kencangkan		V					VA	
Cek hasil <i>rivetting</i> secara keseluruhan					V			VA
Transfer menuju meja <i>additional 2</i>	1		V				NNVA	
<i>Centering hole</i> b/s no.1 LH RH	6	V					NNVA	
Pasang rivet c/m no. 2 LH dan <i>rivetting</i>		V					VA	
Pasang <i>datum pin</i> b/s no. 1 LH RH		V					NNVA	
Pasang rivet c/m no. 2 RH dan <i>rivetting</i>		V					VA	
Cek hasil <i>rivetting</i> dan lepas <i>datum pin</i> b/s no. 1					V			VA
<i>Centering hole web</i> dan <i>flange upper</i> LH RH		V						VA
Cek <i>hole, nut gear box</i> dan <i>hole cabin hinge</i>					V			VA
Cek dimensi <i>nut</i> M 8 dan M 12 di area <i>web</i>					V			VA
Cek dimensi <i>member spare wheel</i>					V			VA
<i>Marking</i> kode produksi		V						VA
Transfer menuju meja <i>quality gate</i>	1,5		V				NNVA	
Cek kode produksi, <i>member spare wheel</i> , b/s no 4 dan <i>bracket helper rear</i> LH	3			V			VA	
Cek c/m no. 6, <i>inner rear, stiff. s/r, shock abs, bracket helper front</i> dan b/s no. 3				V			VA	
Cek c/m no. 5, c/m no. 4, <i>inner rear</i> dan c/m no.3				V			VA	
Cek kelengkapan <i>nut inner front</i> , b/s no. 2 dan <i>bracket absorber</i>				V			VA	
Cek c/m no. 2, b/s no. 1 dan c/m <i>front</i>				V			VA	
Jalan ke sisi RH dan cek c/m no. 2, <i>bracket absorber</i> dan <i>nut inner front</i>				V			VA	
Cek c/m no. 3, <i>inner rear</i> , c/m no. 4 dan c/m no.5				V			VA	
Cek b/s no. 3, <i>bracket helper front, stiff s/r</i> dan <i>shock absorber</i>				V			VA	

Lanjutan...

Tabel 4.23 Klasifikasi Aktivitas Elemen Kerja (Lanjutan)

Elemen Kerja	Jarak (m)	Aktivitas					Ket.
		O	T	I	S	D	
Cek b/s no. 4, <i>bracket helper rear</i> , c/m no. 6, <i>member spare wheel</i> dan c/m <i>rear</i>	3			V			VA
Transfer <i>frame chassis</i> ke <i>conveyor WIP painting</i> dengan <i>hoist</i>	5,5		V				NNVA
TOTAL	62						

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan kedua klasifikasi tabel *Process Activity Mapping* (PAM) untuk proses perakitan *frame chassis*, maka dapat dibuat ringkasan perhitungan dan presentasi PAM. Apabila terdapat stasiun kerja yang memiliki dua operator, maka operator yang memiliki waktu baku tertinggi yang akan dijadikan acuan dalam pembuatan tabulasi. Adapun perhitungan dan presentase *Process Activity Mapping* (PAM) dapat dilihat pada Tabel 4.24.

Tabel 4.24 Perhitungan dan Prentase PAM

Klasifikasi	Jumlah (aktivitas)	Waktu Baku (detik)
<i>Value Added</i> (VA)	46	3178,40
<i>Non Necessary Value Added</i> (NNVA)	24	831,42
<i>Non Value Added</i> (NVA)	2	1.349
TOTAL	72	5.358,82
<i>Value Ratio</i>		0,59
Aktivitas	Jumlah (aktivitas)	Waktu Baku (detik)
<i>Operation</i>	42	2554,40
<i>Transportation</i>	11	607,32
<i>Inpection</i>	18	856,6
<i>Storage</i>	0	0
<i>Delay</i>	1	1340,5

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Value Ratio adalah rasio aktivitas nilai tambah (*Value Added*) terhadap keseluruhan aktivitas yang terjadi pada proses perakitan *frame chassis*. *Value Ratio* didapat dari hasil pembagian antara waktu baku aktivitas *Value Added* dengan total waktu perakitan *frame chassis*.

4.2.9 Perhitungan *Process Cycle Efficiency*

Gambaran proses perakitan *frame chassis* di lini *assy B* dapat dilihat melalui *current state value stream mapping* yang telah dibuat. Besarnya performansi dari proses perakitan tersebut dapat diketahui dengan menghitung *process cycle efficiency* (PCE). Perhitungan PCE dilakukan dengan menggunakan rumus:

$$\text{Process Cycle Efficiency} = \frac{\text{Total Value Added Time}}{\text{Lead Time Process}} \times 100\%$$
$$\text{Process Cycle Efficiency} = \frac{3.178,40 \text{ detik}}{3.479,41 \text{ detik}} \times 100\% = 91,35 \%$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, didapatkan *process cycle efficiency* (PCE) pada lini *assy B* perakitan *frame chassis* sebesar 91,35 %. Dengan demikian terdapat 91,35 % aktivitas yang dapat memberikan nilai tambah terhadap produk. Aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah pada produk mendapatkan angka 8,65 % dari total keseluruhan proses. Dengan demikian dapat diartikan bahwa sekitar 8,65 % proses perakitan *frame chassis* pada lini *assy B* masih terdapat pemborosan.

4.2.10 Pemetaan Kondisi Saat Ini (*Current State Mapping*)

Proses selanjutnya adalah melakukan pemetaan kondisi saat ini. Berdasarkan data yang telah diolah sebelumnya, maka pembuatan peta kondisi saat ini (*current state mapping*) dapat dibuat. Tahap pembuatan peta kondisi saat ini (*current state mapping*) akan dilakukan dengan memasukan aliran nilai yang ada pada proses perakitan *frame chassis*. Adapun untuk gambaran dari *current state value stream mapping* di lini *assy B* dapat dilihat pada Gambar 4.15.

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisis *Current State Value Stream Mapping*

Langkah awal untuk mengidentifikasi aliran informasi dan aliran material dari sistem perakitan *frame chassis* dapat dilihat pada *value stream mapping*. Aliran informasi pemesanan *frame chassis* dimulai dari bagian pemasaran. Pemesanan bahan baku utama didasarkan dengan adanya permintaan dari konsumen. Pemesanan bahan baku dilakukan bulanan dengan jadwal pengiriman setiap hari. Bagian PPIC dan produksi harus memiliki komunikasi dan kerjasama yang baik untuk memudahkan menganalisis adanya permasalahan penjadwalan produksi. Bagian produksi menjalankan rencana jadwal produksi harian yang dibebankan oleh bagian PPIC. Berdasarkan *current state mapping* (lihat Gambar 4.15) didapatkan *lead time* perakitan *frame chassis* yaitu 5.358,82 detik.

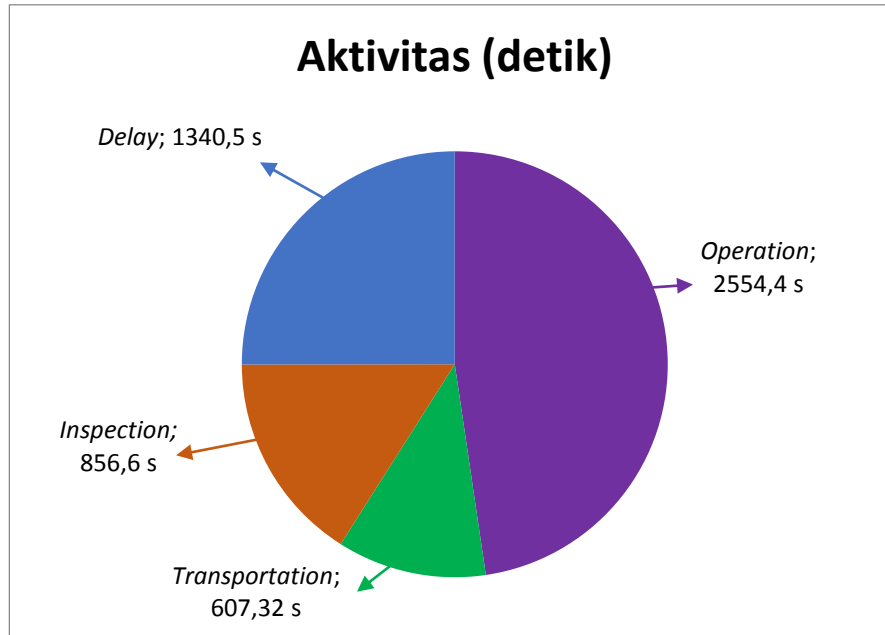
Besarnya *lead time* perakitan terdiri dari waktu proses setiap stasiun kerja sebesar 3.479,41 detik (lihat Tabel 4.20), waktu stagnansi (WIP) sebesar 1.340,5 detik (didapatkan dari jumlah WIP dikalikan dengan waktu proses stasiun *pre assy* 2), dan total waktu transportasi sebesar 538,91 detik (lihat Tabel 4.21). Komponen utama yang mempengaruhi besarnya *lead time* perakitan adalah waktu menunggu WIP atau persediaan dari stasiun kerja *pre assy* 1 ke stasiun kerja *pre assy* 2, yaitu sebesar 1.340,5 detik. Hal ini dikarenakan perbedaan waktu baku yang signifikan antara stasiun kerja *pre assy* 1 dan stasiun kerja *pre assy* 2. Hal tersebut disebabkan dengan adanya WIP *side rail* sebanyak 2 unit. Selain itu faktor utama penyebab terjadinya WIP adalah adanya proses transportasi *trolley supply part* yang masih sedikit berantakan dan dimulai dari stasiun kerja *pre assy* 2. Waktu baku pada stasiun kerja *pre assy* 1 adalah 575,35 detik dan waktu baku pada stasiun kerja *pre assy* 2 adalah 670,25 detik.

Jarak yang tidak terlalu jauh antar stasiun kerja membuat operator dengan mudah mentransfer material dari satu stasiun kerja ke stasiun lainnya. Pada stasiun kerja *pre assy* 1 dan *pre assy* 2 pemindahan masih menggunakan tenaga manual oleh operator *pre assy* 2. Sementara pemindahan material WIP antara stasiun kerja

pre assy 2 sampai dengan *quality gate* menggunakan bantuan *hoist* atau *hanger*. Selain itu penggunaan *trolley supply part* dimulai dari stasiun kerja *pre assy 2* sampai dengan stasiun kerja *additional 2* dinilai masih belum efisien untuk mengurangi *lead time* perakitan.

5.2 Analisis *Process Activity Mapping* (PAM)

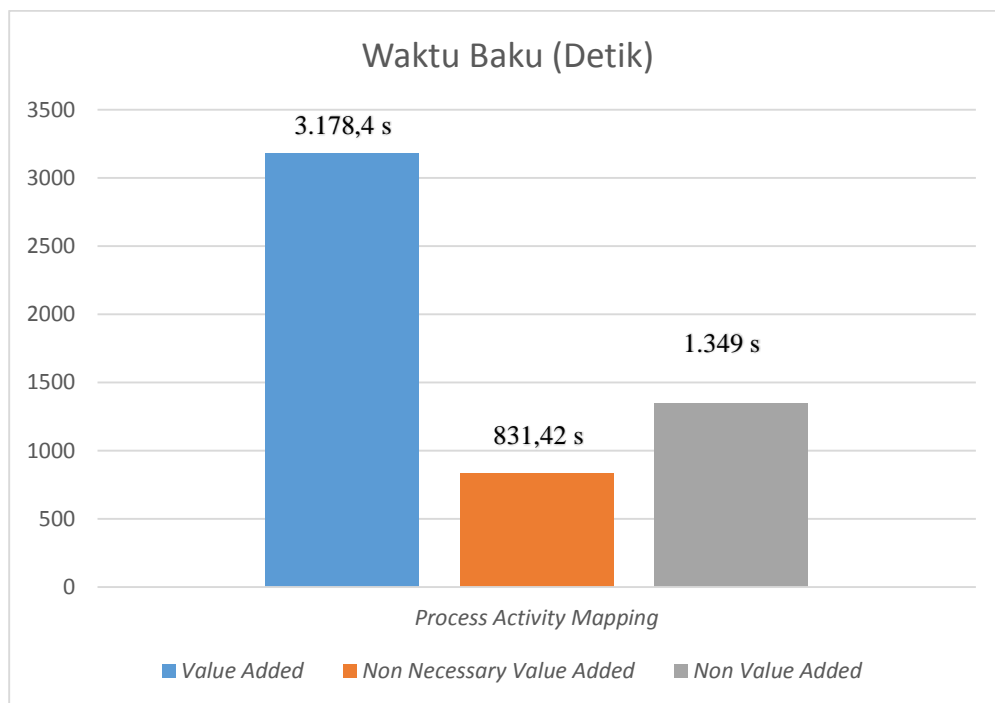
Alat yang digunakan untuk melakukan analisis pemborosan yaitu *process activity mapping*. *Process activity mapping* juga berfungsi untuk mengevaluasi nilai tambah atau manfaat dari tiap aktivitas dalam proses agar berjalan efektif dan efisien. Proses pembuatan *process activity mapping* (PAM) menggunakan data aktual perusahaan dan pengukuran waktu proses dengan menggunakan pengukuran langsung metode jam henti. Hasil pengukuran waktu di validasi secara statistik dengan menggunakan uji kenormalan, uji keseragaman, dan uji kecukupan data. Data waktu aktivitas berdasarkan *process activity mapping* dapat dilihat dalam bentuk diagram lingkaran pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1 Diagram Lingkaran *Process Activity Mapping*
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Gambar 5.1 dapat dilihat bahwa aktivitas *operation* membutuhkan waktu 2.554,4 detik, aktivitas *transportation* 607,32 detik, aktivitas

inspection 856,6 detik dan aktivitas *delay* 1.340,5 detik. Meskipun aktivitas *operation* memiliki waktu terbesar, namun masih banyak waktu yang dibutuhkan untuk aktivitas seperti *transportation* dan *delay*. Besarnya *lead time* tersebut diakibatkan oleh adanya pemborosan yang terjadi pada proses perakitan *frame chassis* di lini *assy B*. Untuk lebih rincinya aktivitas-aktivitas tersebut diklasifikasikan menjadi aktivitas *Value Added (VA)*, *Non Value Added (NVA)*, dan *Non Necessary Value Added (NNVA)*. Adapun grafik batang klasifikasi aktivitas di lini *assy B* dapat dilihat pada Gambar 5.2.



Gambar 5.2 Grafik Batang Klasifikasi Aktivitas Lini Assy B
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Gambar 5.2 dapat dilihat bahwa untuk *lead time* aktivitas *value added* sebesar 3.178,4 detik, *lead time* aktivitas *non necessary value added* sebesar 831,42 detik dan *lead time* aktivitas *non value added* sebesar 1.349 detik. *Process cycle efficiency (PCE)* pada lini *assy B* menghasilkan presentase sebesar 91,35 % untuk aktivitas yang bernilai tambah. Sementara aktivitas yang tidak bernilai tambah (pemborosan) memiliki presentase sebesar 8,65 %. Berdasarkan hasil tersebut, kinerja pada *process cycle efficiency (PCE)* sudah cukup baik. Akan tetapi

untuk meningkatkan kinerja dan perbaikan aktivitas pada lini *assy B*, masih sangat diperlukan. Hal tersebut dimaksudkan untuk mengurangi *lead time* aktivitas yang memberi nilai tambah dan *lead time* aktivitas yang tidak memberi nilai tambah terhadap produk.

Aktivitas pemborosan bermula dari stasiun kerja *pre assy 2*, sehingga bisa menimbulkan adanya WIP dan besarnya *lead time* pada stasiun kerja *pre assy 2*. Analisis *process activity mapping* hanya difokuskan pada stasiun yang menjadi kendala yaitu stasiun kerja *pre assy 2*. Stasiun kerja *pre assy 2* memiliki dua orang operator, tetapi pada kasus kali ini operator yang memiliki waktu baku terbesar yang digunakan dalam analisis PAM. Operator pada stasiun kerja *pre assy 2* memiliki 13 elemen kerja, termasuk transportasi material dan WIP material. Secara rinci presentase dari setiap jenis aktivitas dan total waktu pada stasiun kerja *pre assy 2* dapat dilihat pada Tabel 5.1 dan Tabel 5.2.

Tabel 5.1 Presentase Aktivitas Stasiun Kerja *Pre Assy 2*

Jenis Aktivitas	Aktivitas			Total
	VA	NNVA	NVA	
Jumlah (Kegiatan)	9	3	1	13
Presentase	69 %	23 %	8 %	100 %

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Tabel 5.2 Presentase *Value Ratio* Waktu Kerja Stasiun Kerja *Pre Assy 2*

Jenis Aktivitas	Aktivitas			Total
	VA	NNVA	NVA	
Waktu (detik)	630,52	60,36	1.340,5	2.031,38
Presentase	31,04 %	2,97 %	65,99 %	100 %

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Dari tabel 5.1 dapat dilihat bahwa terdapat 9 aktivitas yang termasuk *value added*. Aktivitas lainnya sebanyak 3 aktivitas merupakan *non necessary value added* dan 1 aktivitas merupakan *non value added*. Aktivitas *non necessary value added* dan *non value added* (pemborosan) harus dikurangi agar *lead time* proses stasiun kerja dapat berkurang. Proses yang termasuk NNVA dan VA pada stasiun

kerja *pre assy 2* adalah proses transportasi WIP dan proses WIP material. Adanya pemborosan dalam hal aktivitas transportasi yang menyebabkan *lead time* stasiun kerja *pre assy 2* tinggi dan menimbulkan WIP dari stasiun kerja *pre assy 1* menuju *pre assy 2* sebanyak 2 unit. Penggunaan *material handling* dinilai masih belum efisien dan efektif, contohnya *trolly supply part* yang dianggap masih menyulitkan operator untuk memindahkan material/part dari satu tempat ke tempat lainnya. Selain itu *jig roller* yang digunakan operator *pre assy 2* masih minim perawatan, sehingga menyulitkan operator dalam menarik *side rail* dari *pre assy 1* ke *pre assy 2*.

Adapun secara rinci keseluruhan aktivitas yang terjadi pada stasiun kerja *pre assy 1* sampai dengan *quality gate* dijelaskan pada Tabel 5.3 sampai Tabel 5.12. Tabel 5.3 Presentase Aktivitas Stasiun Kerja *Pre Assy 1*

Jenis Aktivitas	Aktivitas			Total
	VA	NNVA	NVA	
Jumlah (Kegiatan)	7	4	1	12
Presentase	58,33 %	33,33 %	8,34 %	100 %

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Tabel 5.4 Presentase *Value Ratio* Waktu Kerja Stasiun Kerja *Pre Assy 1*

Jenis Aktivitas	Aktivitas			Total
	VA	NNVA	NVA	
Waktu (detik)	473,83	93,08	8,5	575,41
Presentase	82,34 %	16,17 %	1,49 %	100 %

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Tabel 5.5 Presentase Aktivitas Stasiun Kerja *Main Assy*

Jenis Aktivitas	Aktivitas			Total
	VA	NNVA	NVA	
Jumlah (Kegiatan)	4	6	0	10
Presentase	40 %	60 %	0 %	100 %

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Tabel 5.6 Presentase *Value Ratio* Waktu Kerja Stasiun Kerja *Main Assy*

Jenis Aktivitas	Aktivitas			Total
	VA	NNVA	NVA	
Waktu (detik)	521,38	146,75	0	668,13
Presentase	78,03 %	21,97 %	0 %	100 %

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Tabel 5.7 Presentase Aktivitas Stasiun Kerja *Additional 1*

Jenis Aktivitas	Aktivitas			Total
	VA	NNVA	NVA	
Jumlah (Kegiatan)	9	3	0	12
Presentase	75 %	25 %	0 %	100 %

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Tabel 5.8 Presentase *Value Ratio* Waktu Kerja Stasiun Kerja *Additional 1*

Jenis Aktivitas	Aktivitas			Total
	VA	NNVA	NVA	
Waktu (detik)	601,55	65,48	0	667,03
Presentase	90,18 %	9,82 %	0 %	100 %

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Tabel 5.9 Presentase Aktivitas Stasiun Kerja *Additional 2*

Jenis Aktivitas	Aktivitas			Total
	VA	NNVA	NVA	
Jumlah (Kegiatan)	8	4	0	12
Presentase	66,67 %	33,33 %	0 %	100 %

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Tabel 5.10 Presentase *Value Ratio* Waktu Kerja Stasiun Kerja *Additional 2*

Jenis Aktivitas	Aktivitas			Total
	VA	NNVA	NVA	
Waktu (detik)	488,5	136,39	0	624,89
Presentase	78,17 %	21,83 %	0 %	100 %

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Tabel 5.11 Presentase Aktivitas Stasiun Kerja *Quality Gate*

Jenis Aktivitas	Aktivitas			Total
	VA	NNVA	NVA	
Jumlah (Kegiatan)	9	1	0	10
Presentase	90 %	10 %	0 %	100 %

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Tabel 5.12 Presentase *Value Ratio* Waktu Kerja Stasiun Kerja *Quality Gate*

Jenis Aktivitas	Aktivitas			Total
	VA	NNVA	NVA	
Waktu (detik)	462,62	148,62	0	611,24
Presentase	75,68 %	24,32 %	0 %	100 %

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

5.3 Perhitungan Kapasitas Produksi Sebelum Perbaikan

Kapasitas produksi *frame chassis* OW 948 merupakan output yang dihasilkan berdasarkan waktu yang tersedia dengan *takt time* di lini *assy* B. Adapun perhitungan kapasitas produksi untuk *frame chassis* OW 948 adalah sebagai berikut:

$$\text{Kapasitas Produksi} = \text{Effisiensi} \times \frac{\text{Waktu Tersedia}}{\text{Takt Time}}$$

$$\text{Kapasitas Produksi} = 90 \% \times \frac{27.600 \text{ detik/hari}}{670,25 \text{ detik/unit}}$$

$$\text{Kapasitas Produksi} = 37 \text{ unit/ hari}$$

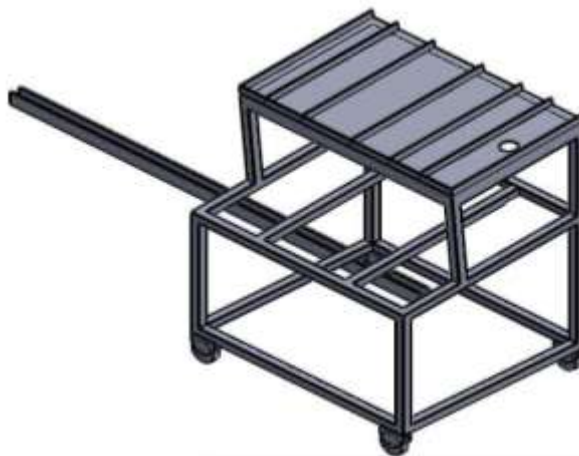
Berdasarkan perhitungan diatas, maka didapati kapasitas produksi *frame chassis* OW 948 sebesar 37 unit/hari.

5.4 Rencana Perbaikan

Berdasarkan hasil analisis kondisi saat ini yang telah dilakukan, selanjutnya perlu disusun rencana perbaikan. Hal ini untuk memperbaiki permasalahan-permasalahan yang terjadi di lini *assy* B. Tindakan perbaikan akan dilakukan untuk memperbaiki kondisi saat ini (*current state*) dan menghasilkan *lead time* manufaktur yang lebih singkat untuk kondisi masa mendatang (*future state*). Berdasarkan analisis kondisi saat ini, rencana perbaikan yang akan dilakukan pada lini *assy* B adalah sebagai berikut:

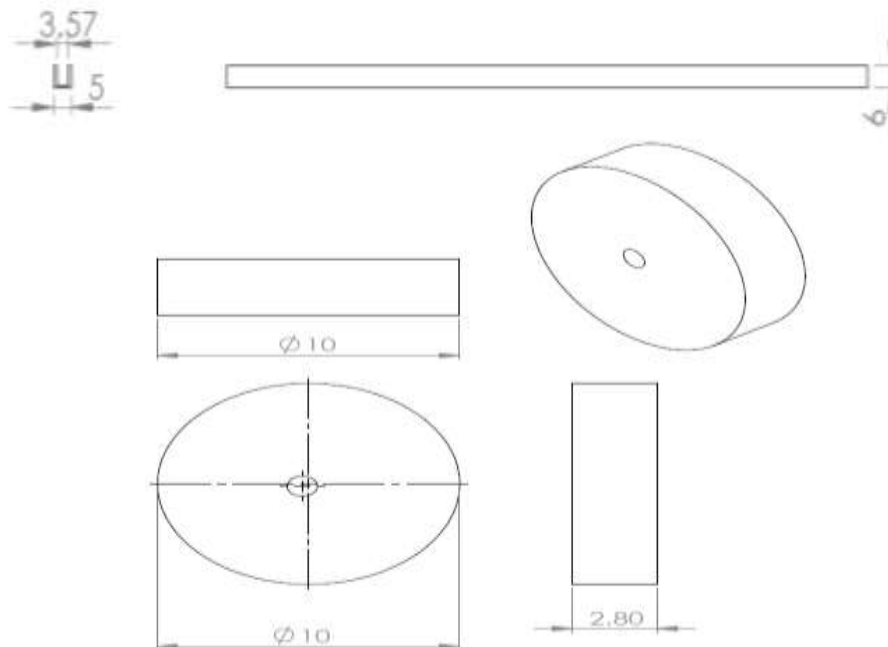
1. Perbaikan Desain *Trolley Supply Part*

Penggunaan *material handling* yaitu *trolley supply part* atau *shutter part* dirasa masih kurang efisien dan efektif. Pada lini *assy* B *trolley supply part* digunakan dari stasiun kerja *pre assy* 2 sampai dengan *additional* 2. Kegiatan mendorong dan menarik *trolley supply part* hampir dilakukan seluruh operator pada lini *assy* B. Operator masih merasa kesulitan mengendalikan *shutter part* atau *trolley* dikarenakan lintasan *trolley* yang bermasalah. Operator masih melakukan kegiatan yang tidak perlu, seperti mengembalikan *trolley supply part* ke lintasan. Hal itu didasari karena roda dari *trolley supply part* sering keluar jalur lintasan. Adapun desain perbaikan dari *trolley supply part* dapat dilihat pada Gambar 5.3.



Gambar 5.3 *Trolley Supply Part*
(Sumber: Hasil Analisis Penggambaran Ulang)

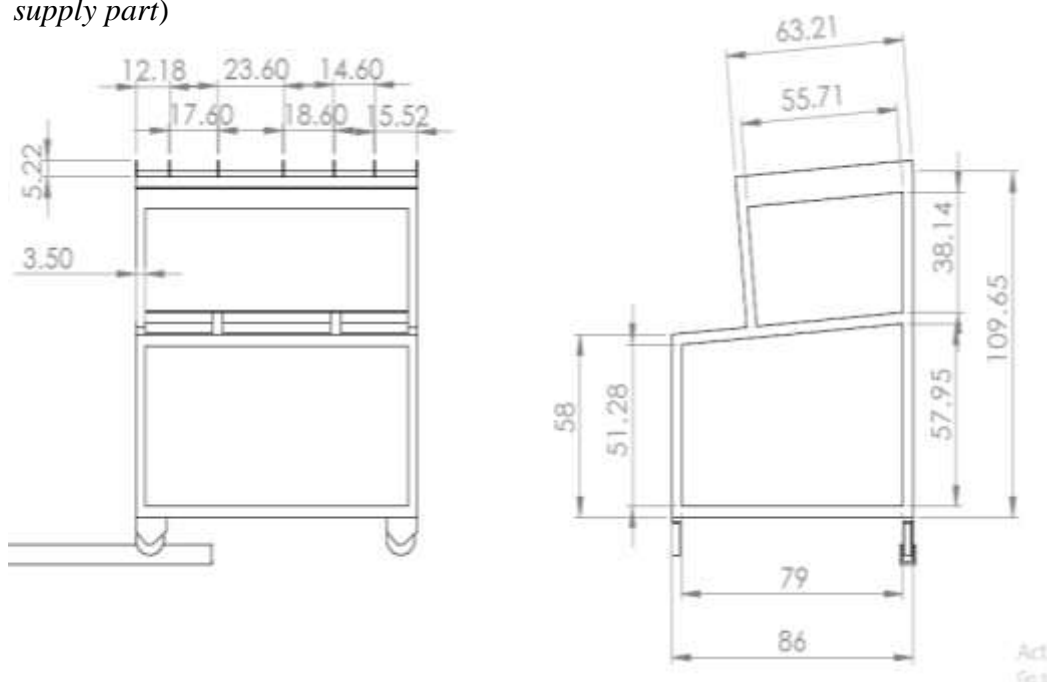
Perbaikan yang dilakukan adalah merubah lintasan *trolley supply part* menjadi jalur U. Jalur awal yang hanya sebatas pembatas plat bulat yang tingginya kurang dari 1 centimeter cenderung membuat roda *trolley* yang berdiameter 8 centimeter sering keluar jalur. Apabila sudah keluar jalur, operator harus kembali memposisikan *trolley* agar masuk ke jalur kembali. Dengan meninggikan pembatas kiri dan kanan rel menjadi 6 centimeter dapat mencegah roda keluar jalur. Penggantian diameter roda *trolley* menjadi 10 centimeter juga diperlukan, untuk memudahkan pergerakan dari *trolley*. Adapun usulan *redesign* perbaikan dari rel *trolley* dan roda *trolley* dapat dilihat pada Gambar 5.4.



Gambar 5.4 Usulan Perbaikan Rel dan Roda *Trolley Supply Part*
(Sumber: Hasil Analisis Penggambaran Ulang)

Dengan memperbaiki lintasan dan roda dari *trolley supply part*, operator merasa terbantu untuk mengendalikan *trolley*. Contohnya operator tidak perlu melakukan aktivitas yang tidak bernilai tambah, dalam hal pengambilan *cross member*, *bracket spring* dan *bracket helper*. Penurunan waktu siklus dengan adanya perbaikan *trolley supply part* sebesar kurang lebih 10 detik. Untuk material dari *trolley supply part* sudah cukup baik, tetapi mesti ada perbaikan dari ketebalan plat. Plat yang digunakan untuk penyangga atas komponen seperti *bracket spring*, *bracket helper* dan *cross member*. Ketebalan plat atas untuk komponen yang

sebelumnya 3 milimeter diubah menjadi 5 milimeter. Hal tersebut dikarenakan berat dari komponen *bracket spring* dan *bracket helper*. Dengan ketebalan plat 3 milimeter, penyangga atas *trolley* terlihat sedikit melengkung karena beratnya beban. Penyangga tengah *trolley* yang sedianya ditempatkan *cross member* yang sebelumnya berbentuk plat L diubah menjadi besi kotak ukuran 35 milimeter. Adapun gambar 2 dimensi dari *trolley supply part* setelah perbaikan dapat dilihat pada Gambar 5.5. (Lampiran C terlampir keseluruhan tampilan 2 D dari *trolley supply part*)



Gambar 5.5 *Trolley* Tampak Depan dan Samping 2 D
(Sumber: Hasil Analisis Penggambaran Ulang)

2. Kegiatan 5 R diarea lini *assy B*

Kegiatan resik, ringkas, rapih, rajin dan rawat harus diterapkan di lini *assy B*. Hal ini didasari untuk mencegah terjadinya kegiatan yang tidak perlu (pemborosan) di lini *assy B*. Area lini *assy B* harus terbebas dari tercecernya paku rivet di lantai, sehingga bisa menimbulkan gerakan menjangkau dari operator. Hanya boleh meletakkan *part* dan peralatan yang digunakan saja pada area lini *assy B*. Peralatan seperti mesin rivet, *clamp C* dan *pokayoke* harus diletakan ditempat yang telah disediakan. Setiap operator harus merawat semua peralatan yang ada dan jika menemukan keadaan yang abnormal segera laporkan kepada atasan.

Pada stasiun kerja *pre assy 1*, meja kerja terlihat sedikit kurang perawatan dari segi *roller jig* yang terpasang pada meja kerja. *Jig roller* berfungsi untuk membantu *handling* atau pergerakan *side rail*, sehingga mudah ditarik oleh operator. Pemberian pelumas secara berkala pada bagian permukaan *jig roller* harus diterapkan, untuk memuluskan perputaran *jig roller*. Pada kondisi saat ini, *jig roller* yang digunakan untuk membantu kegiatan penarikan *side rail* cenderung sudah usang dan harus dilakukan perawatan berkala. Sehingga operator *pre assy 2* tidak kesulitan dalam hal menarik *side rail* ke meja kerja *pre assy 2*.

Berdasarkan rencana perbaikan diatas, kondisi perubahan waktu perkitan *frame chassis* OW 948 setiap stasiun kerja dapat dilihat pada Tabel 5.13 sampai dengan Tabel 5.14.

Tabel 5.13 Perubahan Waktu Setelah Perbaikan

Stasiun Kerja	Elemen Kerja	WS (detik)	WN (detik)	WB (detik)
<i>Pre Assy 2 LH</i>	Dorong <i>trolley supply part LH</i> dan ambil <i>part</i>	6,60	7,33	8,50
	Tarik <i>s/r</i> dari meja <i>pre assy 1</i> ke meja <i>pre assy 2 LH</i>	11,02	12,23	14,19
<i>Pre Assy 2 RH</i>	Dorong <i>trolley supply part RH</i> dan ambil <i>part</i>	6,17	6,97	8,09
	Tarik <i>s/r</i> dari meja <i>pre assy 1</i> ke meja <i>pre assy 2 RH</i>	9,51	13,01	15,09
<i>Main Assy LH</i>	Dorong <i>trolley supply part LH</i> dan ambil <i>part</i>	8,91	9,62	11,16
<i>Main Assy RH</i>	Dorong <i>trolley supply part RH</i> dan ambil <i>part</i>	7,03	8,01	9,30
<i>Additional 1 LH</i>	Dorong <i>trolley supply part LH</i> dan ambil <i>part</i>	5,98	6,64	7,70
<i>Additional 1 RH</i>	Dorong <i>trolley supply part RH</i> dan ambil <i>part</i>	7,30	7,37	8,55

(Sumber: Hasil Analisis Pengolahan Data)

Tabel 5.14 Ringkasan Waktu Baku Sebelum dan Sesudah Rencana Perbaikan

Stasiun Kerja	Sebelum Perbaikan		Setelah Perbaikan	
	Elemen Kerja	WB (detik)	Elemen Kerja	WB (detik)
Pre Assy 2 LH	Dorong <i>trolley supply part</i> LH dan ambil <i>part</i>	21,76	Dorong <i>trolley supply part</i> LH dan ambil <i>part</i>	8,50
	Tarik s/r dari meja <i>pre assy</i> 1 ke meja <i>pre assy</i> 2 LH	20,63	Tarik s/r dari meja <i>pre assy</i> 1 ke meja <i>pre assy</i> 2 LH	14,19
Pre Assy 2 RH	Dorong <i>trolley supply part</i> RH dan ambil <i>part</i>	23,82	Dorong <i>trolley supply part</i> RH dan ambil <i>part</i>	8,09
	Tarik s/r dari meja <i>pre assy</i> 1 ke meja <i>pre assy</i> 2 RH	19,02	Tarik s/r dari meja <i>pre assy</i> 1 ke meja <i>pre assy</i> 2 RH	12,47
Main Assy LH	Dorong <i>trolley supply part</i> LH dan ambil <i>part</i>	24,94	Dorong <i>trolley supply part</i> LH dan ambil <i>part</i>	11,16
Main Assy RH	Dorong <i>trolley supply part</i> RH dan ambil <i>part</i>	22,52	Dorong <i>trolley supply part</i> RH dan ambil <i>part</i>	9,30
Additional 1 LH	Dorong <i>trolley supply part</i> LH dan ambil <i>part</i>	20,58	Dorong <i>trolley supply part</i> LH dan ambil <i>part</i>	7,70
Additional 1 RH	Dorong <i>trolley supply part</i> RH dan ambil <i>part</i>	22,07	Dorong <i>trolley supply part</i> RH dan ambil <i>part</i>	8,55

(Sumber: Hasil Analisis Pengolahan Data)

Setelah mengetahui perubahan waktu baku pada elemen kerja dorong *trolley supply part* dan penarikan *side rail* dari meja *pre assy* 1 ke *pre assy* 2, selanjutnya adalah membuat rekapan tabulasi waktu baku setiap SK. Pada stasiun kerja *pre assy* 2 LH terjadi penurunan waktu baku sebesar 13,26 detik untuk kegiatan dorong *trolley supply part* dan ambil *part*, lalu penurunan waktu sebesar 6,44 detik untuk kegiatan penarikan *side rail*. Pada stasiun kerja *pre assy* 2 RH terjadi penurunan waktu baku sebesar 15,73 detik untuk kegiatan dorong *trolley*

supply part dan ambil *part*, lalu penurunan waktu sebesar 6,55 detik untuk kegiatan penarikan *side rail*. Pada stasiun kerja *main assy LH* terjadi penurunan waktu baku sebesar 13,78 detik untuk kegiatan dorong *trolley supply part* dan ambil *part*. Pada stasiun kerja *main assy RH* terjadi penurunan waktu baku sebesar 13,22 detik untuk kegiatan dorong *trolley supply part* dan ambil *part*. Pada stasiun kerja *additional 1 LH* terjadi penurunan waktu baku sebesar 12,88 detik untuk kegiatan dorong *trolley supply part* dan ambil *part*. Pada stasiun kerja *additional 1 RH* terjadi penurunan waktu baku sebesar 13,52 detik untuk kegiatan dorong *trolley supply part* dan ambil *part*. Adapun waktu baku masing-masing stasiun kerja sebelum dan setelah perbaikan disajikan pada Tabel 5.15.

Tabel 5.15 Waktu Baku Stasiun Kerja Sebelum dan Setelah Perbaikan

No.	Sebelum Perbaikan		Setelah Perbaikan	
	Stasiun Kerja	WB (detik)	WB (detik)	Stasiun Kerja
1	<i>Pre Assy 1 LH/RH</i>	575,39	575,39	<i>Pre Assy 1 LH/RH</i>
2	<i>Pre Assy 2 LH</i>	667,49	654,23	<i>Pre Assy 2 LH</i>
3	<i>Pre Assy 2 RH</i>	670,25	654,52	<i>Pre Assy 2 RH</i>
4	<i>Main Assy LH</i>	548,93	537,66	<i>Main Assy LH</i>
5	<i>Main Assy RH</i>	620,40	609,82	<i>Main Assy RH</i>
6	<i>Additional 1 LH</i>	615,69	605,39	<i>Additional 1 LH</i>
7	<i>Additional 1 RH</i>	638,79	626,92	<i>Additional 1 RH</i>
8	<i>Additional 2 LH/RH</i>	511,96	511,96	<i>Additional 2 LH/RH</i>
9	<i>Quality Gate</i>	462,62	462,62	<i>Quality Gate</i>

(Sumber: Hasil Analisis Pengolahan Data)

Berdasarkan rekapitulasi waktu baku sebelum dan sesudah perbaikan disetiap stasiun kerja, didapati beberapa stasiun kerja yang memiliki dua operator. Operator satu dibagian kiri dan operator yang lainnya dibagian kanan. Sehingga akumulasi untuk waktu baku dipilih waktu baku terbesar diantara bagian kiri dan kanan. Khusus untuk stasiun kerja yang hanya memiliki satu operator, maka waktu bakunya sama dengan hasil pengolahan data diatas. Hasil dari perbaikan waktu baku ini nantinya akan digunakan pada pembuatan *future state mapping*. Rencana perbaikan akan berpengaruh ke besarnya *lead time* keseluruhan proses perakitan *frame chassis* OW 948. Adapun data-data yang mengalami perubahan setelah adanya perbaikan yaitu:

1. Perhitungan *Lead Time*

Perbaikan yang dilakukan akan sangat mempengaruhi besarnya *lead time*. Sedikit perbaikan dalam hal proses maupun *material handling* akan mengurangi besarnya *lead time*. Adapun nilai untuk *lead time* proses, *lead time* transportasi dan *lead time* stagnansi setelah perbaikan adalah sebagai berikut:

a. *Lead time* proses

Adapun *lead time* proses setelah adanya perbaikan dapat dilihat pada Tabel 5.16.

Tabel 5.16 Hasil Perhitungan *Lead Time* Proses Setelah Perbaikan

Stasiun Kerja	Waktu Baku (Detik)
<i>Pre Assy 1</i>	575,39
<i>Pre Assy 2</i>	654,52
<i>Main Assy</i>	607,18
<i>Additional 1</i>	625,27
<i>Additional 2</i>	511,96
<i>Quality Gate</i>	462,62
TOTAL	3.436,94

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

b. *Lead time* stagnansi

Lead time stagnansi setelah adanya perbaikan, yaitu WIP pada stasiun kerja *Pre Assy 2* sebesar 1.309,04 detik. Angka tersebut didapat dari hasil kali antara jumlah WIP dengan *lead time* proses *pre assy 2*.

c. *Lead time* transportasi

Lead time transportasi didapatkan dengan menjumlahkan waktu perpindahan yang ada pada lini *assy B* setelah perbaikan. Adapun hasil perhitungan *lead time* transportasi dapat dilihat pada Tabel 5.17.

Tabel 5.17 Hasil Perhitungan *Lead Time* Transportasi Setelah Perbaikan

Aktivitas	Waktu Transportasi (Detik)
Transfer <i>Side Rail</i> dari <i>Storage WIP</i>	155,03
Transfer Komponen Pendukung dari <i>Sub Assy B</i>	25,71
Transfer dari <i>Pre Assy 1</i> ke <i>Pre Assy 2</i>	14,19
Transfer dari <i>Pre Assy 2</i> ke <i>Main Assy</i>	47,73
Transfer dari <i>Main Assy</i> ke <i>Additional 1</i>	28,25
Transfer dari <i>Additional 1</i> ke <i>Additional 2</i>	52,32
Transfer dari <i>Additional 2</i> ke <i>Quality Gate</i>	60,62
Transfer dari <i>Quality Gate</i> ke <i>Conveyor WIP Painting</i>	148,62
TOTAL	532,47

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

d. Total *lead time*

Total *lead time* = L/T Proses + L/T Stagnansi + L/T Transportasi

Total *lead time* = 3.436,94 detik + 1.309,04 detik + 532,47 detik

= 5.278,45 detik

5.5 Perhitungan *Process Activity Mapping* Setelah Perbaikan

Setelah dilakukan proses perbaikan yang difokuskan pada *redesign material handling* dan penerapan 5 R di area lini *assy B*. Maka tabulasi dari *process activity mapping* (PAM) setelah perbaikan dapat dilihat pada Tabel 5.18.

Tabel 5.18 Tabulasi Seluruh Elemen Kerja Setelah Perbaikan

Elemen Kerja	WB (detik)	Aktivitas					Ket.
		O	T	I	S	D	
Transfer <i>Side Rail</i> dari <i>Storage WIP</i>	155,03		V				NNVA
Transfer Komponen Pendukung dari <i>Sub Assy B</i>	25,71		V				NNVA
Tarik <i>side rail</i> ke meja <i>pre assy 1 LH</i>	18,64	V					NNVA
<i>Lock s/r, centering hole</i> dan <i>clamping inner</i>	27,47	V					NNVA
Pasang <i>mal positioning nut weld</i>	50,87	V					VA
Posisikan <i>nut</i> dengan <i>handvise</i> dan <i>welding</i>	110,92	V					VA
Lepas <i>handvise</i> dan cek hasil <i>welding</i>	38,65			V			VA
Buka <i>lock s/r</i> dan cek area <i>flange b/s</i>	46,11	V					VA
Berjalan ke meja <i>pre assy 1 RH</i>	8,5	V					NVA
Tarik <i>side rail</i> ke meja <i>pre assy 1 RH</i>	19,18	V					NNVA
<i>Lock s/r, centering hole</i> dan <i>clamping inner</i>	27,70	V					NNVA
Pasang <i>mal positioning nut weld</i>	78,21	V					VA
Posisikan <i>nut</i> dengan <i>handvise</i> dan <i>welding</i>	102,83	V					VA
Lepas <i>handvise</i> dan cek hasil <i>welding</i>	46,24			V			VA
Menunggu <i>WIP Side Rail</i> untuk di proses	1.309,04					V	NVA
Transfer menuju meja <i>pre assy 2</i>	14,19		V				NNVA
Dorong <i>trolley supply part RH</i> dan ambil part	8,09		V				NNVA
Pasang <i>pin stopper rear S/R</i> dan <i>clamping S/R</i>	8,35	V					NNVA
Pasang B/S 4, B/S 3 dan pasang paku rivet	80,18	V					VA
Pasang <i>stiff, reinforment</i> dan paku rivet	58,03	V					VA

Lanjutan...

Tabel 5.18 Tabulasi Seluruh Elemen Kerja Setelah Perbaikan (Lanjutan)

Elemen Kerja	WB (detik)	Aktivitas					Ket.
		O	T	I	S	D	
Pasang <i>brk shock rear, brk shock front</i> dan paku rivet	48,68	V					VA
Pasang B/S 2, B/S 1 dan <i>mal position</i>	40,58	V					VA
<i>Rivetting area</i> B/S 1, B/S 2 dan lepas mal	78,91	V					VA
Pasang <i>bracket abs</i> , paku rivet dan <i>rivetting</i>	47,18	V					VA
<i>Rivetting area rear</i> (B/S 4, B/S 3, <i>brk shock rear, front, stiffener</i> dan <i>reinforment</i>)	236,15	V					VA
Posisikan s/r dan cek hasil <i>rivetting</i> keseluruhan	40,81			V			VA
Lepas <i>pin stopper</i> dan lepas <i>clamp S/R</i>	7,56	V					NNVA
Transfer menuju meja <i>main assy</i>	47,73		V				NNVA
Dorong <i>trolley supply part</i> dan ambil <i>part</i>	9,3		V				NNVA
Posisikan s/r pada meja <i>main jig</i>	19,76	V					NNVA
Angkat <i>hanger</i> dan kembalikan ketempatnya	34,37	V					NNVA
Pasang <i>pokayoke c/m front</i> , pasang <i>c/m front, c/m no. 5, c/m no. 6</i> dan paku rivet	131,05	V					VA
Pasang paku rivet <i>c/m rear, c/m no. 4, c/m no. 3</i> dan <i>c/m no. 2</i>	123,26	V					VA
<i>Rivetting</i> secara keseluruhan	226,06	V					VA
Lepaskan <i>pokayoke c/m front</i>	5,14	V					NNVA
Cek hasil <i>rivetting</i>	41,01			V			VA
Pasang rantai <i>hoist</i> di <i>c/m no. 4</i>	17,23	V					NNVA
Transfer menuju meja <i>additional 1</i>	28,25		V				NNVA
Dorong <i>trolley supply part</i> dan ambil <i>part</i>	8,55		V				NNVA
Kembalikan <i>hoist</i> dan posisikan <i>frame chassis</i> pada meja <i>additional 1</i>	15,16	V					NNVA
Pasang <i>member spare wheel</i>	26,53	V					VA

Lanjutan...

Tabel 5.18 Tabulasi Seluruh Elemen Kerja Setelah Perbaikan (Lanjutan)

Elemen Kerja	WB (detik)	Aktivitas					Ket.
		O	T	I	S	D	
<i>Centering hole</i> dari depan ke belakang (b/s no. 2 sampai <i>member spare wheel</i>)	21,6	V					VA
Pasang <i>bracket engine mounting</i> dan <i>impact</i>	67,93	V					VA
Pasang rivet c/m <i>front</i> , b/s no.1 dan <i>inner front</i>	20,44	V					VA
<i>Rivetting</i> (c/m <i>front</i> , b/s no. 1 dan <i>inner front</i>)	37,36	V					VA
Pasang paku rivet dari b/s no. 2 sampai c/m <i>rear</i>	103,55	V					VA
<i>Rivetting</i> dari belakang ke depan (c/m <i>rear</i> sampai b/s no. 2)	237,23	V					VA
Pasang <i>hook front</i> dan kencangkan	53,75	V					VA
Cek hasil <i>rivetting</i> secara keseluruhan	33,16			V			VA
Transfer menuju meja <i>additional 2</i>	52,32		V				NNVA
<i>Centering hole</i> b/s no.1 LH RH	14,2	V					NNVA
Pasang rivet c/m no. 2 LH dan <i>rivetting</i>	43,35	V					VA
Pasang <i>datum pin</i> b/s no. 1 LH RH	9,25	V					NNVA
Pasang rivet c/m no. 2 RH dan <i>rivetting</i>	47,12	V					VA
Cek hasil <i>rivetting</i> dan lepas <i>datum pin</i> b/s no. 1	20,26			V			VA
<i>Centering hole web</i> dan <i>flange upper</i> LH RH	126,26	V					VA
Cek <i>hole, nut gear box</i> dan <i>hole cabin hinge</i>	106,19			V			VA
Cek dimensi <i>nut</i> M 8 dan M 12 di area <i>web</i>	46,83			V			VA
Cek dimensi <i>member spare wheel</i>	20,83			V			VA
<i>Marking</i> kode produksi	77,66	V					VA
Transfer menuju meja <i>quality gate</i>	60,62		V				NNVA
Cek kode produksi, <i>member spare wheel</i> , b/s no 4 dan <i>bracket helper rear</i> LH	59,79			V			VA

Lanjutan...

Tabel 5.18 Tabulasi Seluruh Elemen Kerja Setelah Perbaikan (Lanjutan)

Elemen Kerja	WB (detik)	Aktivitas					Ket.
		O	T	I	S	D	
Cek c/m no. 6, <i>inner rear, stiff. s/r, shock abs, bracket helper front</i> dan b/s no. 3	45,49			V			VA
Cek c/m no. 5, c/m no. 4, <i>inner rear</i> dan c/m no.3	48,09			V			VA
Cek kelengkapan <i>nut inner front</i> , b/s no. 2 dan <i>bracket absorber</i>	54,67			V			VA
Cek c/m no. 2, b/s no. 1 dan c/m <i>front</i>	45,13			V			VA
Jalan ke sisi RH dan cek c/m no. 2, <i>bracket absorber</i> dan <i>nut inner front</i>	52,21			V			VA
Cek c/m no. 3, <i>inner rear</i> , c/m no. 4 dan c/m no.5	50,69			V			VA
Cek b/s no. 3, <i>bracket helper front, stiff s/r</i> dan <i>shock absorber</i>	58,27			V			VA
Cek b/s no. 4, <i>bracket helper rear</i> , c/m no. 6, <i>member spare wheel</i> dan c/m <i>rear</i>	48,28			V			VA
Transfer <i>frame chassis</i> ke <i>conveyor</i> WIP <i>painting</i> dengan <i>hoist</i>	148,62		V				NNVA

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan kedua klasifikasi tabel *process activity mapping* (PAM) setelah perbaikan untuk proses perakitan *frame chassis*, maka dapat dibuat ringkasan perhitungan dan presentase PAM. Adapun perhitungan dan presentase PAM dapat dilihat pada Tabel 5.19.

Tabel 5.19 Perhitungan dan Prentase PAM Setelah Perbaikan

Klasifikasi	Jumlah (aktivitas)	Waktu Baku (detik)
<i>Value Added</i> (VA)	46	3178,40
<i>Non Necessary Value Added</i> (NNVA)	24	782,51
<i>Non Value Added</i> (NVA)	2	1.317,54
TOTAL	72	5.278,45
<i>Value Ratio</i>		0,60

Lanjutan...

Tabel 5.19 Perhitungan dan Prentase PAM Setelah Perbaikan (Lanjutan)

Aktivitas	Jumlah (aktivitas)	Waktu Baku (detik)
<i>Operation</i>	42	2554,40
<i>Transportation</i>	11	558,41
<i>Inpection</i>	18	856,6
<i>Storage</i>	0	0
<i>Delay</i>	1	1309,04

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Value Ratio adalah rasio aktivitas nilai tambah (*Value Added*) terhadap keseluruhan aktivitas yang terjadi pada proses perakitan *frame chassis*. *Value Ratio* didapat dari hasil pembagian antara waktu baku aktivitas *Value Added* dengan total waktu perakitan *frame chassis*.

5.6 Merancang *Future State Value Stream Mapping*

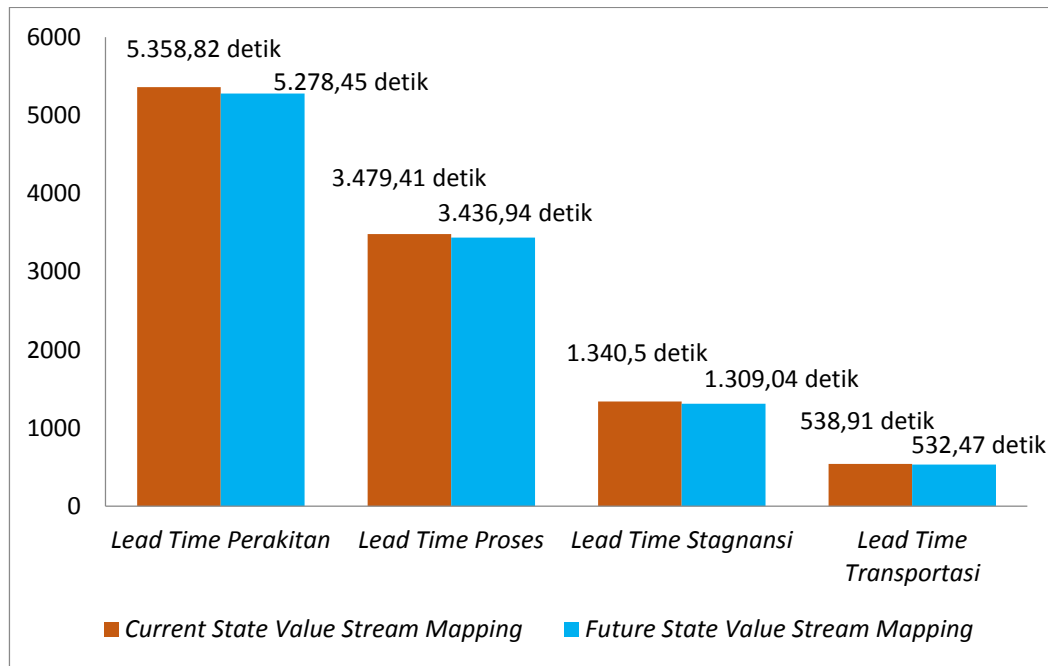
Berdasarkan hasil perbaikan yang dilakukan, *future state value stream mapping* di lini *assy B* menunjukkan terjadinya penurunan total *lead time* dari 5.358,82 detik menjadi 5.278,45 detik. Sehingga total *lead time* perakitan *frame chassis* mengalami penurunan sebesar 80,37 detik. Rekapitulasi perbedaan antara *current state mapping* dengan *future state mapping* disajikan pada Tabel 5.20.

Tabel 5.20 Rekapitulasi Perbandingan CSVSM dan FSVSM

No.	<i>Current State Value Stream Mapping</i>	<i>Future State Value Stream Mapping</i>
1	<i>Lead Time</i> Proses adalah 3.479,41 detik	<i>Lead Time</i> Proses adalah 3.436,94 detik
2	<i>Lead Time</i> Stagnansi adalah 1.340,50 detik	<i>Lead Time</i> Stagnansi adalah 1.309,04 detik
3	<i>Lead Time</i> Transportasi adalah 538,91 detik	<i>Lead Time</i> Transportasi adalah 532,47 detik
4	<i>Work In Process</i> adalah 2 unit	<i>Work In Process</i> adalah 2 unit

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan rekapitulasi perbandingan *current state value stream mapping* dan *future state value stream mapping*, maka dapat dibuat grafik perbandingan. Perbedaan yang ada yaitu perbedaan *lead time* transportasi, *lead time* proses, *lead time* stagnansi dan *lead time* keseluruhan proses perakitan. Adapun perbedaan tersebut disajikan pada Gambar 5.6.



Gambar 5.6 Grafik Perbandingan CSVSM dan FSVSM
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

5.7 Perbandingan *Process Cycle Efficiency* Setelah Perbaikan

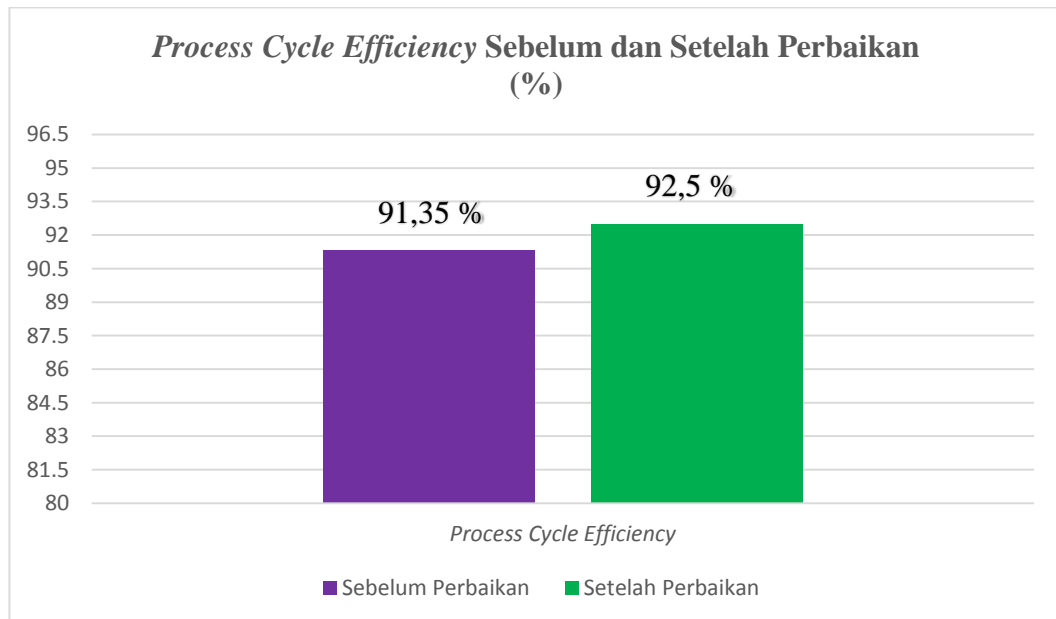
Berdasarkan hasil rekapitulasi waktu aktivitas *Value Added*, *Necessary Non Value Added* dan *Non Value Added* pada Tabel 5.8, maka dapat dihitung besarnya *Process Cycle Efficiency* (PCE) setelah adanya perbaikan. Besarnya performansi dari proses perakitan *frame chassis* setelah perbaikan, dapat diketahui dengan menghitung PCE. Perhitungan PCE dilakukan dengan menggunakan rumus:

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

$$\text{Process Cycle Efficiency} = \frac{3.178,40 \text{ detik}}{3.436,94 \text{ detik}} \times 100\% = 92,5 \%$$

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai *process cycle efficiency* setelah perbaikan adalah 92,5 %. Hal tersebut menunjukkan terjadinya peningkatan pada

nilai *process cycle efficiency* sebesar 1,15 % dari sebelumnya yaitu 91,35 (lihat pada sub bab 4.2.9). Penurunan dari presentase nilai *process cycle efficiency* menunjukkan peningkatan kinerja perusahaan terhadap waktu kegiatan di lini *assy B*. Adapun perbandingan *process cycle efficiency* (PCE) sebelum perbaikan dan setelah perbaikan dapat disajikan pada Gambar 5.7.



Gambar 5.7 Grafik Batang Perbandingan *Process Cycle Efficiency* (Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Setelah dilakukan perbaikan pada usulan *redesign* perbaikan *material handling* dan kegiatan 5 R pada lini *assy B*, tahap terakhir yaitu pembuatan *future state value stream mapping*. Pada pembahasan sebelumnya telah dilakukan perbaikan-perbaikan untuk meminimasi aktivitas yang termasuk *necessary non value added* dan *non value added*. Perbedaan yang sangat menonjol dapat dilihat dari penurunan *lead time* perakitan *frame chassis* dan peningkatan *process cycle efficiency* (PCE) sebesar 1.15 %. Adapun peta untuk kondisi masa depan (*future state value stream mapping*) disajikan pada Gambar 5.8.

5.7 Perhitungan Kapasitas Produksi Setelah Perbaikan

Kapasitas produksi *frame chassis* OW 948 merupakan output yang dihasilkan berdasarkan waktu yang tersedia dengan *takt time* di lini *assy B*, setelah

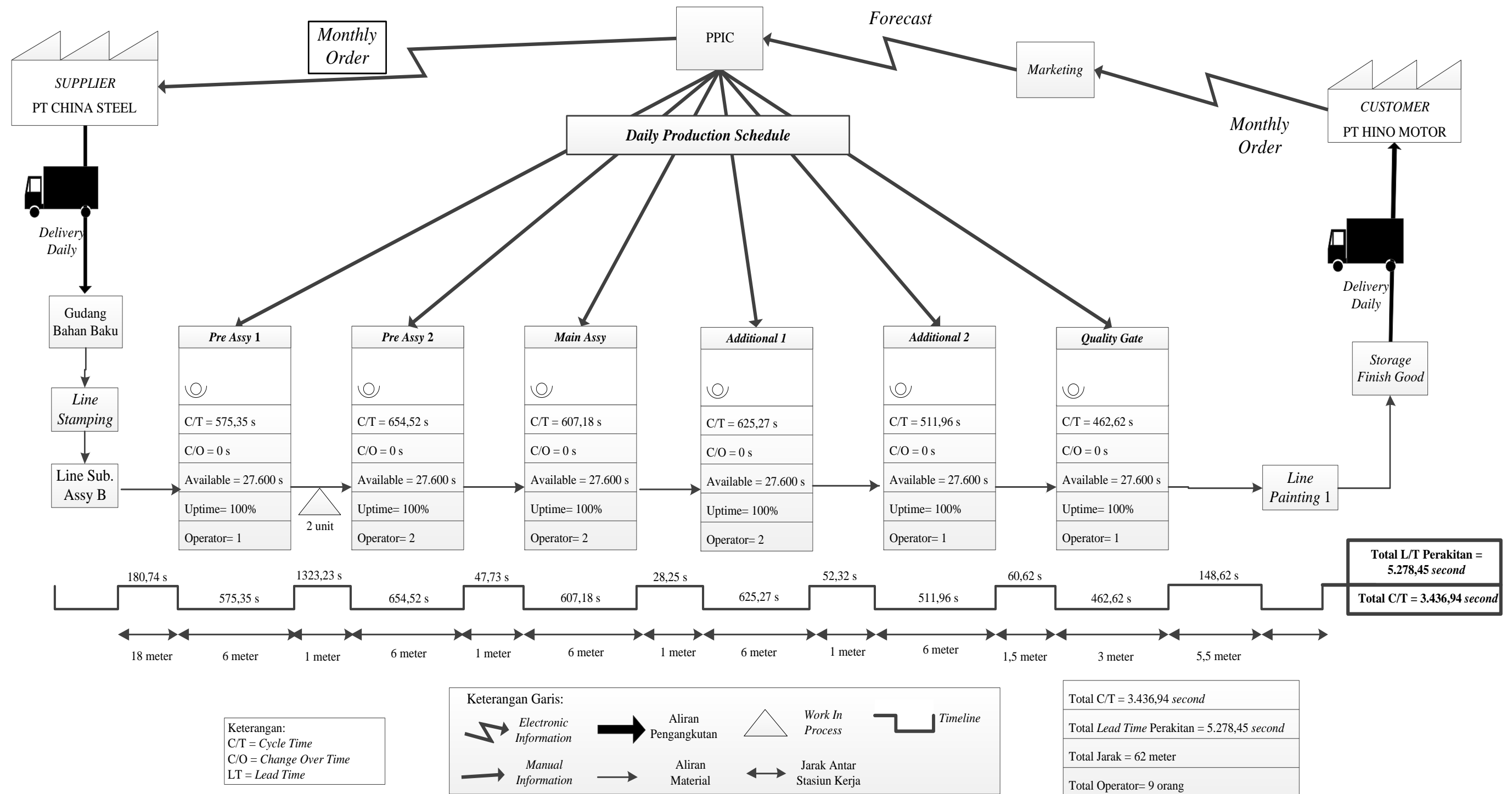
adanya perbaikan. Adapun perhitungan kapasitas produksi untuk *frame chassis* OW 948 adalah sebagai berikut:

$$\text{Kapasitas Produksi} = \text{Effisiensi} \times \frac{\text{Waktu Tersedia}}{\text{Takt Time}}$$

$$\text{Kapasitas Produksi} = 90 \% \times \frac{27.600 \text{ detik/hari}}{654,52 \text{ detik/unit}}$$

$$\text{Kapasitas Produksi} = 38 \text{ unit/ hari}$$

Setelah adanya perbaikan *material handling* dan kegiatan 5 R di lini *assy* B, maka terjadi peningkatan kapasitas produksi sebesar 1 unit/hari. Sebelum mengalami perbaikan kapasitas produksi sebesar 37 unit/hari, setelah mengalami perbaikan menjadi 38 unit/hari. Apabila di kumulatitkan selama 3 bulan, yaitu dari bulan Mei sampai dengan Juli 2018 terjadi peningkatan sebesar 56 unit. Peningkatan tersebut disebabkan dengan adanya penurunan *lead time* proses perakitan *frame chassis* OW 948 serta adanya peningkatan *process cycle efficiency* (PCE). Peningkatan kapasitas produksi sebanyak 1 unit/hari akan berdampak baik terhadap produktivitas perusahaan.



Gambar 5.8 Future State Value Stream Mapping Line Assy B
 (Sumber: Hasil Pengolahan Data)

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

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

1. Aktivitas pemborosan yang ada di lini *assy B* perakitan *frame chassis* OW 948 adalah proses *waiting side rail* yang termasuk aktivitas *Non Value Added*. Pemborosan proses transportasi manual pergerakan *side rail* dan proses penarikan *trolley supply part* yang termasuk aktivitas *Necessary Non Value Added*.
2. Berdasarkan *Current State Value Stream Mapping (CSVSM)* proses perakitan di lini *assy B*, memiliki total *lead time* perakitan yaitu 5.358,82 detik.. Besarnya perhitungan *Process Cycle Efficiency* pada lini *assy B* sebelum perbaikan yaitu 91,35 %.
3. Perbaikan difokuskan pada rel *trolley* dengan membuat lintasan U dengan tinggi 6 centimeter, roda *trolley* diubah diameternya menjadi 10 centimeter dan penggantian komponen plat *trolley*. Perawatan dari *jig roller* juga perlu dilakukan secara rutin agar operator dengan mudah dalam hal *handling side rail*. Perbaikan dari roda dan rel *trolley* mampu mengurangi waktu proses pergerakan *trolley* sebesar 10 detik. Perawatan *jig roller* dengan memberi pelumas efektif mampu mengurangi waktu penarikan *side rail* sebesar 6 detik.
4. Berdasarkan usulan perbaikan pada lini *assy B*, terjadi penurunan total *lead time* perakitan sebesar 80,37 detik. Apabila sebelum perbaikan total *lead time* perakitan sebesar 5.358,82 detik turun menjadi 5.278,45 detik setelah adanya perbaikan. *Process Cycle Efficiency (PCE)* sebelum dilakukan perbaikan adalah 91,35 %, sedangkan *Process Cycle Efficiency (PCE)* setelah perbaikan adalah 92,5 %. Hal tersebut menunjukkan terjadinya peningkatan *Process Cycle Efficiency (PCE)* sebesar 1.15 %.

6.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, terdapat beberapa saran yang diharapkan menjadi masukan perusahaan khususnya pada lini *assy B*. Adapun saran yang dapat diberikan untuk kemajuan perusahaan adalah sebagai berikut:

1. Perancangan ulang *trolley supply part* sehingga dapat digunakan secara efektif dan efisien. Perbaikan difokuskan pada rel *trolley*, roda *trolley* dan bahan plat penyusun *trolley supply part*. Sehingga operator dengan mudah dalam hal *handling trolley* dan *handling material*.
2. Perusahaan sebaiknya menerapkan kegiatan 5 R (khususnya resik, rawat dan rapih) pada lini *assy B*. Sehingga mencegah kegiatan yang termasuk pemborosan dapat terjadi. Salah satunya perawatan *jig roller*, *hanger* dan *hoist*.
3. Perusahaan sebaiknya memberi materi pelatihan tentang *value stream mapping* untuk memperkaya ilmu dan *skill* operator. Dengan tujuan para operator mampu untuk mengidentifikasi pemborosan yang terjadi pada lini *assy B*.

DAFTAR PUSTAKA

- Agung, Hendrastuti. H., dan Imdam, Irma Agustiningih. 2014. *Kamus Istilah Produksi Ramping*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Alpharianto, Argari. 2015. *Rancangan Usulan Perbaikan Untuk Mengurangi Waiting Time Proses Produksi Gitar Tipe Bolt-On di PT Genta Trikaya Dengan Pendekatan Lean Manufacturing..* Jurnal Teknik Industri. *E-Proceeding of Engineering: Vol.2, No. 2 Agustus 2015 Page 4271*. Bandung: Universitas Telkom Fakultas: Teknologi Rekayasa Industri. <https://openlibrary.telkomuniversity.ac.id> Diakses pada 23 April 2018.
- Askin, R. G., Standridge, C., 2004, *Modeling and Analysis of Manufacturing System*, John Willey and Sons, Canada.
- Aquilano, etc. 2004. *Operation For Competitive Adantage*, 6th Edition. Mc Grawhill: New York
- Buffa, Elwood S.2006. *Manajemen Operasi dan Produksi*, Edisi Ke-8, Bina Rupa Aksara: Jakarta.
- Gaspersz, Vincent. 2007. *Lean Six Sigma For Manufacturing and Service Industries*. Jakarta: Vincent Foundation dan PT Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, Vincent. 2004. *Production Planning & Inventory Control Berdasarkan Pendekatan Sistem Terintegrasi MRP II dan JIT Menuju Manufaktur 21*, Penerbit Vincent Foundation dan PT Gramedia Pustaka Utama: Jakarta.
- Groover, Mikell. 2011. *Introduction to Manufacturing Processes*. Prentice Hall International inc: New Jersey.
- Hines, Peter. dan Rich, Nick. 1997. *The Seven Value Stream Mapping*. Cardiff, UK: Lean Enterprise Research Centre, Business School.
- Ilyas Faturakman, Muhammad., Poeri Suryadhini, Pratyta. dan Dwi Astuti, Murni. 2015. *Penerapan Konsep Lean Manufacturing Untuk Rancangan Usulan Perbaikan Meminimasi Waste Waiting Time Pada Isi Buku Proyek Grafindo Media Pratama di PT Karya Kita*. Jurnal Teknik Industri. *E-Proceeding of Engineering: Vol.2, No. 2 Agustus 2015 Page 4562*. Bandung: Universitas

Telkom Fakultas: Teknologi Rekayasa Industri.
<https://openlibrary.telkomuniversity.ac.id> Diakses pada 23 April 2018.

- Liker, Jeffery., K. 2006. *The Toyota Way 14 Prinsip Manajemen dari Perusahaan Manufaktur di Dunia*. Penerbit Erlangga: Jakarta.
- Liker, Jeffery., K. 2004. *The Toyota Way*. Penerbit Erlangga: Jakarta.
- Pujawan, I Nyoman. 2005. *Supply Chain Management*. Surabaya: Guna Widya.
- Rother, M. dan Shook, J. 1998. *Learning To See Value Stream Mapping To Add Value and Eliminate Muda*. Lean Enterprise Institute. Brookline.
- Sutalaksana, I. Z., Anggawisastra, R. dan Tjakraatmadja, J. H. 2006. *Teknik Tata Cara Kerja*. Departemen Teknik Industri Institut Teknologi Bandung. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Verma, Rohit., dan Boyer, Kenneth K. 2010. *Operations & Supply Chain Management: World Class Theory & Practice First Edition*. US: South-Western, Cengage Learning.
- Vollman, Thomas E dkk. 2005. *Manufacturing Planning & Control Systems*. McGraw-Hill: New York.
- Widya Chintara, Ayudita. 2014. *Peningkatan Produktivitas Dengan Metode Value Stream Mapping di Lini Produksi Kecap AMB 13 ml pada PT HAI*. Jurnal Teknik Industri. Bogor: Universitas Pertanian Bogor Fakultas: Teknologi Industri Pertanian. <https://respository.ipb.ac.id> Diakses pada 25 April 2018.
- Wignjosoebroto, Sritomo. 2003. *Ergonomi: Studi Gerak dan Waktu*. Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya: Guna Widya.
- Wignjosoebroto, Sritomo. 1995. *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu*. Edisi Pertama. Surabaya: Guna Widya.

LAMPIRAN A
(Perhitungan Waktu Siklus)

Tabel A Perhitungan Waktu Siklus Elemen Kerja

Tarik <i>side rail</i> ke meja <i>pre assy</i> 1 LH								Lock <i>s/r</i> , <i>centering hole</i> dan <i>clamping inner</i>							
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata
1	14.45	14.66	14.05	14.80	15.01	72.97	14.59	1	22.34	21.26	21.15	20.71	21.50	106.96	21.39
2	14.90	13.89	14.59	14.67	15.30	73.35	14.67	2	20.79	21.59	22.31	21.08	22.25	108.02	21.60
3	15.23	13.90	14.24	14.63	14.92	72.92	14.58	3	22.08	20.78	21.62	21.40	21.32	107.20	21.44
4	15.22	13.84	13.89	14.25	14.38	71.58	14.32	4	21.82	21.74	20.99	22.55	22.07	109.17	21.83
5	14.57	15.13	14.83	14.46	13.87	72.86	14.57	5	21.18	20.90	20.88	22.53	20.80	106.29	21.26
6	14.84	14.55	15.18	15.21	14.77	74.55	14.91	6	22.27	21.62	21.02	22.04	21.30	108.25	21.65
TOTAL						438.23	87.65	TOTAL						645.89	129.18
Rata-Rata Kumulatif (detik)						14.61	14.61	Rata-Rata Kumulatif (detik)						21.53	21.53
Pasang mal <i>positioning nut weld</i>								Posisikan <i>nut</i> dengan <i>handvise</i> dan <i>welding</i>							
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata
1	39.85	40.70	40.14	39.52	39.37	199.58	39.92	1	87.38	86.26	87.52	87.33	87.41	435.90	87.18
2	39.47	39.08	40.49	39.77	40.01	198.82	39.76	2	87.36	86.86	86.37	86.52	86.02	433.13	86.63
3	39.69	39.37	39.44	39.57	40.51	198.58	39.72	3	87.13	87.75	86.27	87.96	86.3	435.41	87.08
4	39.07	40.15	40.56	40.61	40.15	200.54	40.11	4	87.48	86.49	86.88	87.45	86.87	435.17	87.03
5	40.61	40.43	40.05	39.57	39.63	200.29	40.06	5	87.54	87.13	86.56	87.66	86.92	435.81	87.16
6	39.02	39.61	40.09	39.99	39.68	198.39	39.68	6	86.45	87.09	86.14	86.49	86.34	432.51	86.50
TOTAL						1,196.20	239.24	TOTAL						2,607.93	521.59
Rata-Rata Kumulatif (detik)						39.87	39.87	Rata-Rata Kumulatif (detik)						86.93	86.93
Lepas <i>handvise</i> dan cek hasil <i>welding</i>								Buka lock <i>s/r</i> dan cek <i>area flange b/s</i>							
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata
1	30.92	30.17	30.64	29.63	30.76	152.12	30.42	1	36.31	36.59	35.96	35.57	35.52	179.95	35.99
2	30.15	30.97	30.61	29.48	30.03	151.24	30.25	2	36.88	36.41	36.55	36.83	36.44	183.11	36.62
3	29.56	29.42	31.18	31.54	30.67	152.37	30.47	3	35.87	36.54	36.17	36.19	36.41	181.18	36.24
4	29.83	30.34	30.67	29.83	30.34	151.01	30.20	4	36.09	36.13	35.2	35.33	36.76	179.51	35.90
5	29.18	29.68	30.65	30.73	29.99	150.23	30.05	5	36.43	37.05	36.7	35.87	35.76	181.81	36.36
6	30.21	29.91	30.38	31.36	29.97	151.83	30.37	6	35.59	36.1	36.02	34.76	36.06	178.53	35.71
TOTAL						908.80	181.76	TOTAL						1,084.09	216.82
Rata-Rata Kumulatif (detik)						30.29	30.29	Rata-Rata Kumulatif (detik)						36.14	36.14
Berjalan ke meja <i>pre assy</i> 1 RH								Tarik <i>side rail</i> ke meja <i>pre assy</i> 1 RH							
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata
1	6.61	6.49	6.44	6.82	6.8	33.16	6.63	1	14.20	14.81	15.88	15.72	16.02	76.63	15.33
2	6.71	6.07	6.83	7.21	6.74	33.56	6.71	2	15.76	15.24	14.46	15.63	15.15	76.24	15.25
3	6.97	5.97	6.5	6.71	6.81	32.96	6.59	3	15.36	14.01	14.78	14.65	15.18	73.98	14.80
4	6.71	6.53	7.09	6.35	6.34	33.02	6.60	4	14.73	14.87	15.32	13.99	14.93	73.84	14.77
5	6.31	6.1	7.03	6.3	7.05	32.79	6.56	5	15.3	15.48	15.17	14.97	14.51	75.43	15.09
6	7.27	6.54	7.02	6.86	6.51	34.20	6.84	6	15.35	14.77	15.88	14.04	14.85	74.89	14.98
TOTAL						199.69	39.94	TOTAL						451.01	90.20
Rata-Rata Kumulatif (detik)						6.66	6.66	Rata-Rata Kumulatif (detik)						15.03	15.03

Lanjutan...

Tabel A Perhitungan Waktu Siklus Elemen Kerja (Lanjutan)

<i>Lock s/r, centering hole dan clamping inner</i>								<i>Pasang mal positioning nut weld</i>							
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata
1	22.13	21.78	22.68	22.33	22.24	111.16	22.23	1	36.72	36.02	36.43	36.23	36.45	181.85	36.37
2	21.95	21.27	22.15	22.42	21.77	109.56	21.91	2	36.21	36.3	35.15	37.09	35.1	179.85	35.97
3	21.16	21.09	21.52	21.1	21.92	106.79	21.36	3	35.5	36.22	36.04	35.96	36.84	180.56	36.11
4	21.48	22.03	22.46	21.67	21.64	109.28	21.86	4	36.03	36.64	37.53	36.72	35.31	182.23	36.45
5	22.08	21.34	21.9	21.89	21.74	108.95	21.79	5	36.37	36.46	36.52	36.84	35.41	181.60	36.32
6	21.6	21.58	21.46	22.05	20.89	107.58	21.52	6	35.06	36.3	35.4	35.85	37.2	179.81	35.96
TOTAL						653.32	130.66	TOTAL						1,085.90	217.18
Rata-Rata Kumulatif (detik)						21.78	21.78	Rata-Rata Kumulatif (detik)						36.20	36.20
<i>Posisikan nut dengan handvise dan welding</i>								<i>Lepas handvise dan cek hasil welding</i>							
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata
1	80.57	79.91	80.28	80.03	80.78	401.57	80.31	1	24.50	24.5	25.51	24.82	26.18	125.51	25.10
2	80.53	80.42	80.43	80.28	80.29	401.95	80.39	2	25.47	24.68	25	24.31	24.15	123.61	24.72
3	80.29	80.06	79.75	79.82	81.73	401.65	80.33	3	25.62	24.94	25.16	24.97	24.97	125.66	25.13
4	80.49	81.06	82.18	80.07	80.42	404.22	80.84	4	25.18	24.12	24.16	25.18	24.12	122.76	24.55
5	81.63	80.53	79.19	81.36	79.66	402.37	80.47	5	25.73	25.08	25.21	25.69	24.73	126.44	25.29
6	80.69	81.83	79.95	80.88	82.48	405.83	81.17	6	25.84	25.35	25.84	25.98	24.78	127.79	25.56
TOTAL						2,417.59	483.52	TOTAL						751.77	150.35
Rata-Rata Kumulatif (detik)						80.59	80.59	Rata-Rata Kumulatif (detik)						25.06	25.06
<i>Buka lock s/r dan cek area flange b/s</i>								<i>Dorong trolley supply part LH dan ambil part</i>							
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata
1	36.59	36.08	37.11	36.25	35.62	181.65	36.33	1	16.96	17.47	16.34	16.1	16.51	83.38	16.68
2	35.66	35.44	36.63	36.29	35.87	179.89	35.98	2	17.03	17.05	16.64	17.3	17.13	85.15	17.03
3	35.65	36.59	36.69	36.94	36.69	182.56	36.51	3	16.99	16.54	16.92	18.14	17.41	86.00	17.20
4	36.77	35.36	36.92	36.7	35.24	180.99	36.20	4	16.04	16.7	17.09	16.7	17.6	84.13	16.83
5	36.57	35.15	35.86	36.25	35.24	179.07	35.81	5	17.11	16.52	16.47	16.94	17.7	84.74	16.95
6	36.58	37.17	36.95	36.06	36.24	183.00	36.60	6	17.14	16.36	17.02	16.93	16.22	83.67	16.73
TOTAL						1,087.16	217.43	TOTAL						507.07	101.41
Rata-Rata Kumulatif (detik)						36.24	36.24	Rata-Rata Kumulatif (detik)						16.90	16.90
<i>Pasang pin stopper front S/R dan clamping S/R</i>								<i>Pasang B/S 4, B/S 3 dan pasang paku rivet</i>							
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata
1	5.82	5.12	6.37	5.14	6.12	28.57	5.71	1	64.31	62.4	64.41	63.82	62.7	317.64	63.53
2	6.09	6.43	5.91	5.4	5.28	29.11	5.82	2	62.83	62.27	63.38	63.27	62.71	314.46	62.89
3	5.62	6.56	6.01	6.16	6.23	30.58	6.12	3	62.02	64.64	62.82	62.62	64.04	316.14	63.23
4	6.26	5.36	6.45	5.33	6.12	29.52	5.90	4	64.03	62.02	62.77	62.87	64.02	315.71	63.14
5	5.41	5.56	6.12	5.41	5.56	28.06	5.61	5	63.21	63.25	63.05	63.81	63.42	316.74	63.35
6	6.28	6.06	5.27	5.61	6.41	29.63	5.93	6	63.67	63.3	64.21	63.46	62.27	316.91	63.38
TOTAL						175.47	35.09	TOTAL						1,897.60	379.52
Rata-Rata Kumulatif (detik)						5.85	5.85	Rata-Rata Kumulatif (detik)						63.25	63.25

Lanjutan...

Tabel A Perhitungan Waktu Siklus Elemen Kerja (Lanjutan)

Pasang <i>stiff, reinforment</i> dan paku rivet								Pasang <i>brk shock rear, brk shock front</i> dan paku rivet							
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata
1	45.36	45.4	44.59	45.95	45.3	226.60	45.32	1	36.41	35.51	36.14	37.04	35.58	180.68	36.14
2	45.89	44.87	46.2	44.88	45.25	227.09	45.42	2	35.38	37.25	36.14	36.31	35.51	180.59	36.12
3	45.19	44.68	44.76	44.53	45.25	224.41	44.88	3	36.02	36.64	36.26	35.88	36.53	181.33	36.27
4	44.69	45.66	45.8	44.94	44.06	225.15	45.03	4	36.54	36.02	35.9	36.97	35.99	181.42	36.28
5	44.74	45.8	46.28	45.63	45.62	228.07	45.61	5	36.56	37.13	35.32	35.52	36.35	180.88	36.18
6	44.69	44.08	45.74	45.07	45.08	224.66	44.93	6	35.7	36.49	35.52	36.54	35.17	179.42	35.88
TOTAL						1,355.98	271.20	TOTAL						1,084.32	216.86
Rata-Rata Kumulatif (detik)						45.20	45.20	Rata-Rata Kumulatif (detik)						36.14	36.14
Pasang B/S 2, B/S 1 dan <i>mal position</i>								Rivetting area B/S 1, B/S 2 dan lepas mal							
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata
1	27.82	29.02	28.26	27.2	27.4	139.70	27.94	1	62.76	63.94	62.36	63.01	63.12	315.19	63.04
2	27.33	28.08	28.86	27.91	28.01	140.19	28.04	2	62.05	62.63	64.18	62.07	63.37	314.30	62.86
3	28.94	28.29	28.6	28.33	27.28	141.44	28.29	3	62.29	63.17	62.5	63.61	63.04	314.61	62.92
4	28.59	29.03	27.41	28.44	27.7	141.17	28.23	4	63.29	62.47	62.49	62.77	62.66	313.68	62.74
5	27.45	28.67	28.72	27.94	28.71	141.49	28.30	5	63.62	64.03	63.92	62.52	62.99	317.08	63.42
6	28.27	28.4	29.05	28.18	27.92	141.82	28.36	6	63.88	63.54	63.51	64.13	63.98	319.04	63.81
TOTAL						845.81	169.16	TOTAL						1,893.90	378.78
Rata-Rata Kumulatif (detik)						28.19	28.19	Rata-Rata Kumulatif (detik)						63.13	63.13
Pasang <i>bracket abs, paku rivet</i> dan <i>rivetting</i>								Rivetting area rear (B/S 4, B/S 3, <i>brk shock rear, front, stiffener</i> dan <i>reinforment</i>)							
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata
1	38.87	38.75	38.47	38.6	38.69	193.38	38.68	1	184.48	186.09	186.31	186.18	185.91	928.97	185.79
2	39.13	38.76	39.58	39.81	38.19	195.47	39.09	2	185.39	185.3	184.05	186.18	184.63	925.55	185.11
3	38.49	39.39	38.68	39.14	38.63	194.33	38.87	3	185.81	186.19	184.39	185.82	185.51	927.72	185.54
4	38.8	38.65	38.35	39.41	39.61	194.82	38.96	4	185.83	184.21	185.46	185.49	185.93	926.92	185.38
5	38.14	38.38	38.45	38.16	38.67	191.80	38.36	5	184.16	184.29	184.71	185.06	185.8	924.02	184.80
6	39.71	38.77	38.52	39.22	38.69	194.91	38.98	6	184.97	184.75	186.07	184.65	184.13	924.57	184.91
TOTAL						1,164.71	232.94	TOTAL						5,557.75	1,111.55
Rata-Rata Kumulatif (detik)						38.82	38.82	Rata-Rata Kumulatif (detik)						185.26	185.26
Posisikan s/r dan cek hasil <i>rivetting</i> keseluruhan								Lepas <i>pin stopper</i> dan lepas <i>clamp S/R</i>							
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata
1	29.19	30.7	29.28	30.03	30.13	149.33	29.87	1	5.56	6.1	6.22	5.21	5.25	28.34	5.67
2	29.02	29.29	29.27	29.01	29.8	146.39	29.28	2	5.98	5.54	6.02	6.21	6.19	29.94	5.99
3	29.89	30.71	29.27	30.69	29.9	150.46	30.09	3	6.06	6.09	6.04	5.76	6.48	30.43	6.09
4	30.21	29.19	29.49	29.95	29.07	147.91	29.58	4	5.43	5.86	5.73	6.3	6.01	29.33	5.87
5	29.8	29.28	29.81	30.01	30.37	149.27	29.85	5	5.22	6.29	6.01	6.19	5.12	28.83	5.77
6	30.45	30.2	29.59	29.94	30.02	150.20	30.04	6	5.66	5.38	6.34	5.87	6.11	29.36	5.87
TOTAL						893.56	178.71	TOTAL						176.23	35.25
Rata-Rata Kumulatif (detik)						29.79	29.79	Rata-Rata Kumulatif (detik)						5.87	5.87

Lanjutan...

Tabel A Perhitungan Waktu Siklus Elemen Kerja (Lanjutan)

Dorong trolley supply part RH dan ambil part								Pasang pin stopper rear S/R dan clamping S/R							
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata
1	18.17	18.88	17.9	18.77	18.75	92.47	18.49	1	6.81	6.32	7.09	5.66	6.79	32.67	6.53
2	17.55	17.57	18.56	17.42	18.72	89.82	17.96	2	6.94	6.71	5.69	5.87	6.03	31.24	6.25
3	17.76	18.59	17.99	18.15	19.2	91.69	18.34	3	6.48	6.46	5.79	6.4	6.42	31.55	6.31
4	18.49	18.25	18.61	18.63	18.41	92.39	18.48	4	5.69	6.59	6.06	6.53	6.17	31.04	6.21
5	18.38	17.5	18.12	17.43	18.19	89.62	17.92	5	5.58	6.31	6.54	6.89	6.14	31.46	6.29
6	18.42	17.82	17.92	17.25	17.62	89.03	17.81	6	6.02	7.14	6.57	6.03	7.28	33.04	6.61
TOTAL						545.02	109.00	TOTAL						191.00	38.20
Rata-Rata Kumulatif (detik)						18.17	18.17	Rata-Rata Kumulatif (detik)						6.37	6.37
Pasang B/S 4, B/S 3 dan pasang paku rivet								Pasang stiff, reinforment dan paku rivet							
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata
1	61.73	61.14	61.63	61.47	61.29	307.26	61.45	1	43.85	44.37	43.81	44.21	44.51	220.75	44.15
2	61.46	60.78	60.45	60.36	61.16	304.21	60.84	2	44.88	44.99	43.67	44.37	44.95	222.86	44.57
3	60.26	60.62	61.42	61.89	62.04	306.23	61.25	3	43.96	45.27	43.89	44.81	43.99	221.92	44.38
4	60.51	61.6	61.57	60.86	61.48	306.02	61.20	4	44.3	43.67	44.01	43.69	44.21	219.88	43.98
5	61.62	60.12	61.1	61.31	60.73	304.88	60.98	5	44.3	44.29	44.9	44.4	43.6	221.49	44.30
6	61.72	60.11	61.36	61.66	61.63	306.48	61.30	6	44.13	44.85	43.81	44.62	43.88	221.29	44.26
TOTAL						1,835.08	367.02	TOTAL						1,328.19	265.64
Rata-Rata Kumulatif (detik)						61.17	61.17	Rata-Rata Kumulatif (detik)						44.27	44.27
Pasang brk shock rear, brk shock front dan paku rivet								Pasang B/S 2, B/S 1 dan mal position							
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata
1	37.26	37.42	37.29	37.07	36.25	185.29	37.06	1	30.43	31.3	31.21	30.2	30.31	153.45	30.69
2	37.52	36.48	36.06	36.37	37.35	183.78	36.76	2	31.44	30.26	31.51	31.05	31.1	155.36	31.07
3	36.99	36.79	37.74	36.39	38.11	186.02	37.20	3	31.12	31.95	30.83	30.89	30.97	155.76	31.15
4	36.96	36.39	37.54	37.71	37.96	186.56	37.31	4	30.44	30.48	31.91	31.39	30.87	155.09	31.02
5	38.19	36.99	37.73	37.48	37.35	187.74	37.55	5	30.77	31.33	31.19	30.89	30.79	154.97	30.99
6	37.63	37.83	36.67	36.22	36.46	184.81	36.96	6	31.23	31.26	30.18	31.25	30.16	154.08	30.82
TOTAL						1,114.20	222.84	TOTAL						928.71	185.74
Rata-Rata Kumulatif (detik)						37.14	37.14	Rata-Rata Kumulatif (detik)						30.96	30.96
Rivetting area B/S 1, B/S 2 dan lepas mal								Pasang bracket abs, paku rivet dan rivetting							
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata
1	60.81	59.46	60.65	59.53	60.08	300.53	60.11	1	36.04	36.6	36.08	35.23	36.17	180.12	36.02
2	59.42	60.91	59.37	59.33	60.05	299.08	59.82	2	36.15	36.35	35.08	35.75	35.56	178.89	35.78
3	60.63	59.94	60.12	61.19	60.58	302.46	60.49	3	36.62	35.33	36.59	36.11	35.82	180.47	36.09
4	60.88	60.21	60.88	59.29	60.27	301.53	60.31	4	36.66	36.14	35.17	35.65	36.14	179.76	35.95
5	59.29	59.72	60.93	59.28	59.11	298.33	59.67	5	35.17	35.87	35.92	36.82	36.18	179.96	35.99
6	60.67	60.6	61.07	61.04	60.73	304.11	60.82	6	36.39	35.43	36.65	35.44	36.7	180.61	36.12
TOTAL						1,806.04	361.21	TOTAL						1,079.81	215.96
Rata-Rata Kumulatif (detik)						60.20	60.20	Rata-Rata Kumulatif (detik)						35.99	35.99

Lanjutan...

Tabel A Perhitungan Waktu Siklus Elemen Kerja (Lanjutan)

Rivetting area rear (B/S 4, B/S 3, brk shock rear, front, stiffener dan reinforment)								Posisikan s/r dan cek hasil rivetting keseluruhan							
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata
1	181.34	180.94	180.14	180.37	179.29	902.08	180.42	1	30.37	30.75	31.2	31.08	32.35	155.75	31.15
2	179.51	181.31	180.7	179.84	180.94	902.30	180.46	2	30.74	30.13	32.06	31.79	30.49	155.21	31.04
3	179.2	180.6	178.28	179.51	179.29	896.88	179.38	3	31.59	31.67	31.14	30.51	30.94	155.85	31.17
4	181.07	180.68	179.64	181	179.87	902.26	180.45	4	31.41	31.5	30.17	31.89	31.03	156.00	31.20
5	179.09	179.99	179.85	180.65	180.75	900.33	180.07	5	31.08	31.65	31.13	30.89	30.05	154.80	30.96
6	179.44	179.98	180.45	180.79	180.24	900.90	180.18	6	31.87	30.72	31.45	30.91	31.44	156.39	31.28
TOTAL						5,404.75	1,080.95	TOTAL						934.00	186.80
Rata-Rata Kumulatif (detik)						180.16	180.16	Rata-Rata Kumulatif (detik)						31.13	31.13
Lepas pin stopper dan lepas clamp S/R								Dorong trolley supply part dan ambil part							
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata
1	5.74	5.55	5.67	5.03	6.05	28.04	5.61	1	19.72	19.64	20.15	19.57	19.56	98.64	19.73
2	6.33	6.17	6.11	6.49	5.4	30.50	6.10	2	21.17	19.02	20.06	19.18	20.17	99.60	19.92
3	5.77	5.7	5.06	5.47	6.39	28.39	5.68	3	19.27	20.44	19.83	19.32	20.5	99.36	19.87
4	5.51	5.65	6.27	5.76	5.25	28.44	5.69	4	20.58	20.71	19.86	19.94	19.41	100.50	20.10
5	5.98	5.48	5.23	6.22	6.05	28.96	5.79	5	20.04	20.13	19.56	21.48	19.06	100.27	20.05
6	6.32	6.67	5.52	5.11	5.29	28.91	5.78	6	20.01	19.96	19.8	19.31	19.81	98.89	19.78
TOTAL						173.24	34.65	TOTAL						597.26	119.45
Rata-Rata Kumulatif (detik)						5.77	5.77	Rata-Rata Kumulatif (detik)						19.91	19.91
Clamping S/R dan naikan roller main jig								Pasang pokayoke c/m rear, pasang c/m rear, c/m no. 4, c/m no. 3 c/m no. 2 dan paku rivet							
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata
1	7.76	7.6	8.56	7.88	8.24	40.04	8.01	1	109.10	109.66	109.72	110.34	110.31	549.13	109.83
2	8.21	7.79	7.5	7.24	8.23	38.97	7.79	2	110.47	110.61	109.65	109.28	111.04	551.05	110.21
3	7.27	8.02	7.91	7.03	7.7	37.93	7.59	3	111.16	111.32	110.01	110.23	109.87	552.59	110.52
4	7.45	7.16	7.83	7.6	7.12	37.16	7.43	4	109.52	109.73	109.5	110.9	109.96	549.61	109.92
5	7.57	7.5	7.4	7.28	7.23	36.98	7.40	5	110.97	109.26	110.79	110.34	110.92	552.28	110.46
6	7.84	8.11	7.31	7.98	7.47	38.71	7.74	6	110.42	110.16	110.27	109.46	111.59	551.90	110.38
TOTAL						229.79	45.96	TOTAL						3,306.56	661.31
Rata-Rata Kumulatif (detik)						7.66	7.66	Rata-Rata Kumulatif (detik)						110.22	110.22
Pasang paku rivet c/m front, c/m no. 5 dan c/m no. 6								Rivetting secara keseluruhan							
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata
1	96.20	94.59	95.8	94.23	96.24	477.06	95.41	1	172.00	170.86	171.18	171.27	172.1	857.41	171.48
2	94.02	94.82	94.2	95.39	95.76	474.19	94.84	2	170.92	171.28	170.96	170.37	170.36	853.89	170.78
3	95.59	94.49	94.81	94.09	95.02	474.00	94.80	3	170.87	170.56	170.22	171.35	171.98	854.98	171.00
4	95.17	94.4	95.22	94.41	95.3	474.50	94.90	4	170.12	171.13	170.82	170.03	170.37	852.47	170.49
5	94.94	96.19	94.85	94.15	95.35	475.48	95.10	5	172.18	171.5	170.14	171.37	171.75	856.94	171.39
6	95.67	94.12	94.25	94.56	94.72	473.32	94.66	6	171.07	171.57	170.58	171.8	171.61	856.63	171.33
TOTAL						2,848.55	569.71	TOTAL						5,132.32	1,026.46
Rata-Rata Kumulatif (detik)						94.95	94.95	Rata-Rata Kumulatif (detik)						171.08	171.08

Lanjutan...

Tabel A Perhitungan Waktu Siklus Elemen Kerja (Lanjutan)

Lepaskan <i>pokayoke c/m rear</i>								Cek hasil <i>riveting</i>							
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata
1	3.71	4.32	2.83	3.16	3.52	17.54	3.51	1	25.26	26.78	25.06	25.92	25.7	128.72	25.74
2	2.86	4.09	3.77	4.37	3.25	18.34	3.67	2	25.97	25.08	26.88	25.4	25.54	128.87	25.77
3	3.73	4.12	3.02	3.83	3.45	18.15	3.63	3	26.99	25.39	25.38	25.52	26.38	129.66	25.93
4	2.93	4.11	4.03	3.73	3.84	18.64	3.73	4	27.73	25.09	25.79	26.05	26.5	131.16	26.23
5	3.24	2.75	3.21	3.1	3.83	16.13	3.23	5	25.33	25.54	26.61	26.95	26.76	131.19	26.24
6	2.88	2.59	2.72	4.1	2.78	15.07	3.01	6	26.38	26.81	25.67	26.19	27.01	132.06	26.41
TOTAL						103.87	20.77	TOTAL						781.66	156.33
Rata-Rata Kumulatif (detik)						3.46	3.46	Rata-Rata Kumulatif (detik)						26.06	26.06
Buka <i>clamping s/r</i> dan turunkan <i>roller main jig</i>								Dorong <i>trolley supply part</i> dan ambil <i>part</i>							
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata
1	4.92	5.26	4.07	4.79	4.58	23.62	4.72	1	18.01	16.65	17.13	17.17	17.65	86.61	17.32
2	4.59	4.39	4.89	5.03	4.93	23.83	4.77	2	17.68	16.8	16.69	16.79	17.6	85.56	17.11
3	4.02	5.38	5.09	5.26	5.47	25.22	5.04	3	17.05	17.89	17.35	16.94	18.18	87.41	17.48
4	4.24	5.08	4.09	4.92	4.67	23.00	4.60	4	16.16	16.02	17.26	17.82	17.65	84.91	16.98
5	5.06	4.82	4.52	5.25	4.94	24.59	4.92	5	18.15	16.08	16.17	16.24	16.38	83.02	16.60
6	4.25	5.48	5.05	5.26	4.25	24.29	4.86	6	16.44	16.49	16.77	16.64	17.11	83.45	16.69
TOTAL						144.55	28.91	TOTAL						510.96	102.19
Rata-Rata Kumulatif (detik)						4.82	4.82	Rata-Rata Kumulatif (detik)						17.03	17.03
Posisikan <i>s/r</i> pada meja <i>main jig</i>								Angkat <i>hanger</i> dan kembalikan ketempatnya							
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata
1	15.18	15.2	14.58	15.53	14.57	75.06	15.01	1	25.31	25.7	26.01	26.11	25.31	128.44	25.69
2	14.74	15.21	15.02	15.36	15.22	75.55	15.11	2	26.63	26.22	25.28	25.96	25.31	129.40	25.88
3	15.72	15.83	15.31	14.21	14.63	75.70	15.14	3	26.61	26.39	26.58	25.65	26.52	131.75	26.35
4	15.17	14.72	14.82	15.18	14.49	74.38	14.88	4	26.73	25.14	25.39	27.04	25.09	129.39	25.88
5	14.84	14.13	14.59	15.45	15.97	74.98	15.00	5	26.81	26.02	25.81	26.94	26.23	131.81	26.36
6	14.01	14.87	14.34	14.61	14.74	72.57	14.51	6	26.65	25.35	25.39	26.11	25.34	128.84	25.77
TOTAL						448.24	89.65	TOTAL						779.63	155.93
Rata-Rata Kumulatif (detik)						14.94	14.94	Rata-Rata Kumulatif (detik)						25.99	25.99
Pasang <i>pokayoke c/m front</i> , pasang <i>c/m front</i> , <i>c/m no. 5</i> , <i>c/m no. 6</i> dan paku rivet								Pasang paku rivet <i>c/m rear</i> , <i>c/m no. 4</i> , <i>c/m no. 3</i> dan <i>c/m no. 2</i>							
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata
1	98.77	99.69	98.66	99.42	99.33	495.87	99.17	1	92.93	92.3	93.04	93.66	92.09	464.02	92.80
2	98.13	98.15	98.7	98.62	99.79	493.39	98.68	2	94.28	93.73	92.83	92.53	93.54	466.91	93.38
3	98.18	98.2	99.86	99.76	98.5	494.50	98.90	3	92.09	94.46	92.74	93.46	93.26	466.01	93.20
4	100.02	98.46	98.16	99.48	100.2	496.32	99.26	4	93.01	93.15	92.2	92.32	93.89	464.57	92.91
5	98.66	99.12	100.14	98.45	98.67	495.04	99.01	5	93.47	92.11	93.54	94.23	93.68	467.03	93.41
6	100.01	99.28	99.36	99.81	99.36	497.82	99.56	6	93.41	94.47	92.71	93.08	94.09	467.76	93.55
TOTAL						2972.94	594.59	TOTAL						2796.30	559.26
Rata-Rata Kumulatif (detik)						99.10	99.10	Rata-Rata Kumulatif (detik)						93.21	93.21

Lanjutan...

Tabel A Perhitungan Waktu Siklus Elemen Kerja (Lanjutan)

Rivetting secara keseluruhan								Lepaskan pokayoke c/m front							
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata
1	170.35	170.6	170.09	170	172.01	853.05	170.61	1	3.07	3.51	3.36	4.22	4.65	18.81	3.76
2	170.77	170.86	171.14	171.02	170.71	854.50	170.90	2	4.57	3.48	3.05	4.08	3.75	18.93	3.79
3	170.59	170.79	171.69	170.59	170.85	854.51	170.90	3	3.85	3.21	3.72	4.111	4.08	18.97	3.79
4	171.12	171.58	170.51	171.78	170.52	855.51	171.10	4	3.82	4.34	4.56	4.28	3.63	20.63	4.13
5	171.21	171.62	170.64	170.09	170.91	854.47	170.89	5	3.77	3.59	4.66	4.68	3.36	20.06	4.01
6	172.07	170.82	170.31	171.84	171.34	856.38	171.28	6	3.09	3.58	4.24	3.96	4.47	19.34	3.87
TOTAL						5,128.42	1,025.68	TOTAL						116.74	23.35
Rata-Rata Kumulatif (detik)						170.95	170.95	Rata-Rata Kumulatif (detik)						3.89	3.89
Cek hasil rivetting								Pasang rantai hoist di c/m no. 4							
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata
1	31.05	30.93	31.73	31.02	31.22	155.95	31.19	1	12.16	13.88	13.67	13.74	12.91	66.36	13.27
2	30.67	31.6	31.18	30.85	30.88	155.18	31.04	2	12.43	12.6	13.24	12.31	13.07	63.65	12.73
3	30.85	30.61	30.11	31.89	31.45	154.91	30.98	3	13.99	13.09	12.35	12.64	12.76	64.83	12.97
4	30.66	31.53	30.28	30.34	30.5	153.31	30.66	4	13.61	12.85	14.01	12.34	12.21	65.02	13.00
5	30.63	30.85	31.91	31.89	31.15	156.43	31.29	5	13.42	12.93	12.62	13.15	13.2	65.32	13.06
6	31.69	30.44	31.26	30.03	30.99	154.41	30.88	6	13.88	13.23	12.19	12.81	13.64	65.75	13.15
TOTAL						930.19	186.04	TOTAL						390.93	78.19
Rata-Rata Kumulatif (detik)						31.01	31.01	Rata-Rata Kumulatif (detik)						13.03	13.03
Dorong trolley supply part dan ambil part								Balik frame chassis (posisi terlentang)							
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata
1	16.19	16.18	15.75	15.84	16.48	80.44	16.09	1	12.84	13.66	12.63	13.66	12.13	64.92	12.98
2	16.96	15.91	16.41	16.28	16.08	81.64	16.33	2	12.89	13.65	12.04	13.09	12.32	63.99	12.80
3	15.51	16.81	16.46	16.36	16.47	81.61	16.32	3	12.96	12.09	13.61	14.01	14.31	66.98	13.40
4	15.09	15.13	15.43	15.12	15.48	76.25	15.25	4	13.82	12.44	12.08	12.38	13.13	63.85	12.77
5	15.57	16.3	16.09	15.67	16.51	80.14	16.03	5	12.54	13.98	13.05	12.51	12.1	64.18	12.84
6	15.38	16.08	15.96	15.48	16.41	79.31	15.86	6	14.09	12.05	12.75	14.15	13.28	66.32	13.26
TOTAL						479.39	95.88	TOTAL						390.24	78.05
Rata-Rata Kumulatif (detik)						15.98	15.98	Rata-Rata Kumulatif (detik)						13.01	13.01
Centering hole dari depan ke belakang (b/s no. 2 sampai member spare wheel)								Pasang pokayoke stiffener s/r							
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata
1	17.46	16.41	17.96	17.86	16.83	86.52	17.30	1	4.39	4.52	4.15	4.42	4.02	21.50	4.30
2	17.07	16.05	17.9	16.44	16.7	84.16	16.83	2	3.81	3.64	4.63	4.12	4.85	21.05	4.21
3	17.01	17.5	16.73	17.31	17.43	85.98	17.20	3	5.09	5.01	3.95	3.61	4.87	22.53	4.51
4	17.92	16.75	16.43	17.42	17.81	86.33	17.27	4	4.81	3.9	4.11	4.22	3.99	21.03	4.21
5	16.8	17.54	16.13	16.05	17.11	83.63	16.73	5	4.29	4.87	4.99	4.77	4.54	23.46	4.69
6	16.8	17.64	16.49	17.33	17.03	85.29	17.06	6	3.98	4.71	4.62	4.06	5.17	22.54	4.51
TOTAL						511.91	102.38	TOTAL						132.11	26.42
Rata-Rata Kumulatif (detik)						17.06	17.06	Rata-Rata Kumulatif (detik)						4.40	4.40

Lanjutan...

Tabel A Perhitungan Waktu Siklus Elemen Kerja (Lanjutan)

Pasang <i>bracket engine mounting</i> dan <i>impact</i>								Pasang rivet c/m <i>front</i> , b/s no.1 dan <i>inner front</i>							
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata
1	56.19	55.1	55.72	56.06	56.34	279.41	55.88	1	17.23	17.84	17.17	16.42	16.82	85.48	17.10
2	57.09	55.42	55.47	56.05	56.16	280.19	56.04	2	17.08	16.74	17.44	17.77	16.15	85.18	17.04
3	55.91	55.86	56.21	56.12	56.16	280.26	56.05	3	17.64	17.62	16.35	16.74	17	85.35	17.07
4	56.66	56.84	57.03	56.83	56.67	284.03	56.81	4	17.69	17.38	17.03	16.41	16.82	85.33	17.07
5	56.88	56.98	56.92	56.58	56.27	283.63	56.73	5	16.68	17.52	17.88	17.91	16.23	86.22	17.24
6	56.78	56.67	55.34	55.29	57.01	281.09	56.22	6	17.11	16.19	17.27	16.77	16.49	83.83	16.77
TOTAL						1,688.61	337.72	TOTAL						511.39	102.28
Rata-Rata Kumulatif (detik)						56.29	56.29	Rata-Rata Kumulatif (detik)						17.05	17.05
Rivetting (c/m <i>front</i> , b/s no. 1 dan <i>inner front</i>)								Pasang paku rivet dari b/s no. 2 sampai c/m <i>rear</i>							
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata
1	31.39	31.79	30.84	31.66	31.37	157.05	31.41	1	83.27	82.36	82.51	83.41	84.14	415.69	83.14
2	31.33	30.59	31.31	31.26	31.56	156.05	31.21	2	82.29	84.16	83.89	84.16	83.46	417.96	83.59
3	30.45	31.08	31.64	30.29	31.48	154.94	30.99	3	83.86	83.26	83.52	84.33	82.13	417.10	83.42
4	30.94	31.67	30.51	30.72	31.31	155.15	31.03	4	82.36	83.62	84.36	83.85	82.25	416.44	83.29
5	31.13	30.01	30.4	30.48	30.44	152.46	30.49	5	84.41	82.92	82.88	82.98	83.53	416.72	83.34
6	30.33	30.58	30.82	31.71	30.93	154.37	30.87	6	82.16	83.6	82.91	83.37	82.65	414.69	82.94
TOTAL						930.02	186.00	TOTAL						2,498.60	499.72
Rata-Rata Kumulatif (detik)						31.00	31.00	Rata-Rata Kumulatif (detik)						83.29	83.29
Rivetting dari belakang ke depan (c/m <i>rear</i> sampai b/s no. 2)								Lepas <i>pokayoke stiffener s/r</i> dan cek hasil <i>riveting</i> keseluruhan							
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata
1	190.07	189.01	189.58	189.17	190.77	948.60	189.72	1	35.80	37.26	36.53	36.17	36.16	181.92	36.38
2	189.03	190.28	190.72	190.45	190.38	950.86	190.17	2	35.43	36.69	35.91	35.36	36.82	180.21	36.04
3	190.92	190.44	189.53	190.35	189.26	950.50	190.10	3	36.92	37.43	36.26	35.75	37.21	183.57	36.71
4	189.42	190.18	189.14	190.02	189.33	948.09	189.62	4	36.54	36.66	37.02	35.52	36.33	182.07	36.41
5	191.18	189.51	190.21	189.25	190.92	951.07	190.21	5	36.45	35.78	37.08	35.29	36.71	181.31	36.26
6	190.67	189.72	189.97	189.61	190.21	950.18	190.04	6	36.7	35.83	35.82	35.09	35.26	178.70	35.74
TOTAL						5,699.30	1,139.86	TOTAL						1,087.78	217.56
Rata-Rata Kumulatif (detik)						189.98	189.98	Rata-Rata Kumulatif (detik)						36.26	36.26
Pasang <i>hoist</i> dan balik <i>frame chassis</i> (posisi normal)								Dorong <i>trolley supply part</i> dan ambil <i>part</i>							
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata
1	14.19	13.52	14.23	14.12	14.42	70.48	14.10	1	17.04	16.09	17.63	17.3	17.04	85.10	17.02
2	14.23	13.2	14.22	14.35	13.81	69.81	13.96	2	16.65	17.28	17.47	18.02	17.6	87.02	17.40
3	13.08	14.17	13.45	14.37	13.34	68.41	13.68	3	16.01	17.62	16.2	17.94	16.95	84.72	16.94
4	13.81	13.36	13.15	13.24	13.87	67.43	13.49	4	17.21	17.84	17.17	17.85	17.94	88.01	17.60
5	14.06	13.79	13.56	13.47	13.83	68.71	13.74	5	17.56	16.42	17.84	18.18	16.83	86.83	17.37
6	14.48	13.71	13.99	14.26	14.31	70.75	14.15	6	16.86	17.37	16.99	18.05	17.91	87.18	17.44
TOTAL						415.59	83.12	TOTAL						518.86	103.77
Rata-Rata Kumulatif (detik)						13.85	13.85	Rata-Rata Kumulatif (detik)						17.30	17.30

Lanjutan...

Tabel A Perhitungan Waktu Siklus Elemen Kerja (Lanjutan)

Kembalikan <i>hoist</i> dan posisikan <i>frame chassis</i> pada <i>meja additional 1</i>								Pasang <i>member spare wheel</i> dan kencangkan							
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata
1	12.25	11.29	11.9	12.31	11.03	58.78	11.76	1	20.78	20.85	20.9	20.54	20.69	103.76	20.75
2	12.43	11.38	12.59	12.69	12.32	61.41	12.28	2	20.78	20.43	20.34	21.35	20.42	103.32	20.66
3	12.51	11.44	11.46	12.45	11.49	59.35	11.87	3	20.53	21.62	20.42	21.23	20.85	104.65	20.93
4	12.38	12.03	12.47	11.41	11.58	59.87	11.97	4	20.42	20.61	21.74	20.17	21.27	104.21	20.84
5	11.89	11.74	11.14	11.45	11.53	57.75	11.55	5	21.1	20.46	20.5	20.68	21.22	103.96	20.79
6	12.27	12.55	11.5	11.49	11.51	59.32	11.86	6	20.46	20.47	20.87	21.02	20.98	103.80	20.76
TOTAL						356.48	71.30	TOTAL						623.70	124.74
Rata-Rata Kumulatif (detik)						11.88	11.88	Rata-Rata Kumulatif (detik)						20.79	20.79
Centering <i>hole</i> dari depan ke belakang (b/s no. 2 sampai <i>member spare wheel</i>)								Pasang <i>bracket engine mounting</i> dan <i>impact</i>							
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata
1	17.15	17.74	16.87	17.53	16.52	85.81	17.16	1	52.13	54.07	53.92	52.86	52.23	265.21	53.04
2	16.76	16.56	16.73	16.99	17.01	84.05	16.81	2	52.13	54.07	52.89	52.96	52.17	264.22	52.84
3	17.37	16.36	17.06	17.42	17.55	85.76	17.15	3	53.24	52.82	54.06	53.84	54.25	268.21	53.64
4	17.54	16.5	16.32	16.89	16.26	83.51	16.70	4	54.27	53.5	52.81	53.97	53.56	268.11	53.62
5	17.51	16.91	16.63	17.02	16.06	84.13	16.83	5	54.63	52.17	52.06	54.32	53.7	266.88	53.38
6	16.09	17.69	17.13	16.37	17.27	84.55	16.91	6	53.41	52.73	52.59	53.57	52.26	264.56	52.91
TOTAL						507.81	101.56	TOTAL						1,597.19	319.44
Rata-Rata Kumulatif (detik)						16.93	16.93	Rata-Rata Kumulatif (detik)						53.24	53.24
Pasang rivet c/m <i>front</i> , b/s no.1 dan <i>inner front</i>								Rivetting (c/m <i>front</i> , b/s no. 1 dan <i>inner front</i>)							
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata
1	16.37	16.76	16.15	16.04	15.25	80.57	16.11	1	28.40	28.73	29.08	29.88	29.79	145.88	29.18
2	15.09	16.54	16.81	16.63	15.48	80.55	16.11	2	29.62	29.4	29.72	30.06	28.87	147.67	29.53
3	15.02	15.03	15.79	16.11	16.95	78.90	15.78	3	29.66	30.06	28.47	30.18	30.26	148.63	29.73
4	15.19	16.69	16.09	15.68	16.6	80.25	16.05	4	29.64	28.47	30.18	29.99	28.45	146.73	29.35
5	15.8	15.1	15.23	16.59	15.95	78.67	15.73	5	29.01	29.88	28.07	28.67	29.71	145.34	29.07
6	16.67	16.56	15.65	16.75	16.08	81.71	16.34	6	28.83	28.55	29.45	29.03	28.33	144.19	28.84
TOTAL						480.65	96.13	TOTAL						878.44	175.69
Rata-Rata Kumulatif (detik)						16.02	16.02	Rata-Rata Kumulatif (detik)						29.28	29.28
Pasang paku rivet dari b/s no. 2 sampai c/m <i>rear</i>								Rivetting dari belakang ke depan (c/m <i>rear</i> sampai b/s no. 2)							
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata
1	81.72	81.54	82.28	80.12	80.04	405.70	81.14	1	186.80	186.37	185.33	186.43	187.31	932.24	186.45
2	80.14	81.89	81.34	82.12	80.6	406.09	81.22	2	185.81	185.53	185.31	187.11	185.79	929.55	185.91
3	82.01	81.92	81.87	81.26	80.17	407.23	81.45	3	186.75	185.11	185.44	186.4	185.45	929.15	185.83
4	80.08	81.74	80.3	81.54	82.06	405.72	81.14	4	185.51	186.04	187.26	185.23	185.84	929.88	185.98
5	80.51	80.93	81.51	81.51	80.41	404.87	80.97	5	186.01	185.29	185.15	185.19	186.33	927.97	185.59
6	80.34	81.13	81.4	80.14	81.82	404.83	80.97	6	186.2	185.77	185.86	185.08	185.92	928.83	185.77
TOTAL						2,434.44	486.89	TOTAL						5,577.62	1,115.52
Rata-Rata Kumulatif (detik)						81.15	81.15	Rata-Rata Kumulatif (detik)						185.92	185.92

Lanjutan...

Tabel A Perhitungan Waktu Siklus Elemen Kerja (Lanjutan)

Cek c/m no. 2, b/s no. 1 dan c/m front								Jalan ke sisi RH dan cek c/m no. 2, bracket absorber dan nut inner front							
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata
1	33.62	33.9	34.28	34.06	34.26	170.12	34.02	1	39.88	39.07	39.32	39.41	38.52	196.20	39.24
2	33.81	33.72	34.44	33.53	34.69	170.19	34.04	2	40.17	38.62	38.97	38.47	38.43	194.66	38.93
3	34.08	33.96	33.56	33.18	33.57	168.35	33.67	3	38.59	39.26	39.21	39.67	39.09	195.82	39.16
4	33.97	33.48	33.35	34.05	34.55	169.40	33.88	4	38.96	38.55	39.92	38.08	39.57	195.08	39.02
5	34.78	33.42	34.46	33.78	33.23	169.67	33.93	5	39.9	38.66	39.23	39.37	38.52	195.68	39.14
6	34.29	33.16	33.37	33.17	33.23	167.22	33.44	6	39.41	39.92	39.01	38.84	39.51	196.69	39.34
TOTAL						1,014.95	202.99	TOTAL						1,174.13	234.83
Rata-Rata Kumulatif (detik)						33.83	33.83	Rata-Rata Kumulatif (detik)						39.14	39.14
Cek c/m no. 3, inner rear, c/m no. 4 dan c/m no.5								Cek b/s no. 3, bracket helper front, stiff s/r dan shock absorber							
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata
1	38.58	38.37	38.44	38.25	38.04	191.68	38.34	1	43.99	43.38	44.27	42.55	42.75	216.94	43.39
2	38.71	37.28	38.13	38.59	37.42	190.13	38.03	2	44.28	43.76	44.28	43.24	43.38	218.94	43.79
3	37.89	37.09	38.31	37.56	38.79	189.64	37.93	3	43.77	44.38	44.28	42.72	43.23	218.38	43.68
4	38.23	37.48	37.25	37.64	38.39	188.99	37.80	4	44.03	43.08	43.82	42.83	43.92	217.68	43.54
5	37.83	37.62	37.19	38.55	38.19	189.38	37.88	5	44.29	44.46	42.81	43.2	42.67	217.43	43.49
6	37.92	37.53	38.61	37.44	38.7	190.20	38.04	6	43.98	43.92	44.19	44.81	44.01	220.91	44.18
TOTAL						1,140.02	228.00	TOTAL						1,310.28	262.06
Rata-Rata Kumulatif (detik)						38.00	38.00	Rata-Rata Kumulatif (detik)						43.68	43.68
Cek b/s no. 4, bracket helper rear, c/m no. 6, member spare wheel dan c/m rear															
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata								
1	36.83	35.67	35.42	35.99	35.66	179.57	35.91								
2	35.85	35.72	36.82	35.06	35.88	179.33	35.87								
3	37.03	36.76	36.74	37.08	37.05	184.66	36.93								
4	36.07	36.42	37.28	35.47	35.37	180.61	36.12								
5	37.26	35.44	35.42	35.94	36.51	180.57	36.11								
6	35.56	36.09	36.43	36.41	36.55	181.04	36.21								
TOTAL						1,085.78	217.16								
Rata-Rata Kumulatif (detik)						36.19	36.19								

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel A Perhitungan Waktu Siklus Elemen Kerja Transportasi

Transfer ke <i>Pre Assy 2 LH</i>								Transfer ke <i>Pre Assy 2 RH</i>							
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata
1	16.39	15.81	16.08	15.58	16.54	80.40	16.08	1	14.16	15.45	15.44	13.79	14.96	73.80	14.76
2	16.6	16.59	15.78	15.51	15.66	80.14	16.03	2	14.84	13.52	14.79	15.26	14.48	72.89	14.58
3	15.88	15.23	15.07	16.07	16.41	78.66	15.73	3	14.36	13.61	15.33	15.47	13.88	72.65	14.53
4	16.34	15.91	16.52	15.16	16.44	80.37	16.07	4	13.56	14.7	15.16	14.3	13.61	71.33	14.27
5	16.07	16.5	16.32	16.79	15.04	80.72	16.14	5	13.76	13.91	14.01	15.28	15.22	72.18	14.44
6	16.76	15.88	15.32	16.72	15.59	80.27	16.05	6	14.37	15.4	15.19	13.74	13.65	72.35	14.47
TOTAL						480.56	96.11	TOTAL						435.20	87.04
Rata-Rata Kumulatif						16.02	16.02	Rata-Rata Kumulatif						14.51	14.51
Transfer ke <i>Main Assy</i>								Transfer ke <i>Additional 1</i>							
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata
1	39.24	40.13	41.09	40.21	39.21	199.88	39.98	1	23.51	24.15	22.43	23.61	23.63	117.33	23.47
2	41.15	39.12	40.18	39.8	39.91	200.16	40.03	2	24.26	22.07	22.18	23.24	22.92	114.67	22.93
3	40.63	40.11	40.37	39.26	39.52	199.89	39.98	3	23.09	23.93	22.25	22.96	23.84	116.07	23.21
4	40.39	39.87	40.67	40.5	40.44	201.87	40.37	4	22.45	23.08	22.45	23.85	23.57	115.40	23.08
5	40.32	40.14	39.46	39.81	39.58	199.31	39.86	5	24.29	23.62	23.52	22.92	22.31	116.66	23.33
6	40.7	39.63	40.72	39.92	39.89	200.86	40.17	6	23.71	23.9	22.48	24.14	23.32	117.55	23.51
TOTAL						1,201.97	240.39	TOTAL						697.68	139.54
Rata-Rata Kumulatif						40.07	40.07	Rata-Rata Kumulatif						23.26	23.26
Transfer ke <i>Additional 2</i>								Transfer ke <i>Quality Gate</i>							
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata	Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata
1	40.65	41.26	40.35	42.08	40.63	204.97	40.994	1	46.10	45.01	45.13	46.53	46.29	229.06	45.81
2	40.34	41.69	41.98	41.15	40.8	205.96	41.192	2	46.36	45.68	45.32	45.4	45.77	228.53	45.71
3	40.76	40.6	41.32	40.82	41.23	204.73	40.946	3	46.12	45.08	45.23	45.57	46.62	228.62	45.72
4	41.45	40.65	40.76	40.51	40.21	203.58	40.716	4	46.45	46.59	47.01	45.74	45.91	231.70	46.34
5	42.09	40.48	40.32	41.17	41.31	205.37	41.074	5	45.17	46.54	46.37	46.89	46.44	231.41	46.28
6	40.27	40.88	41.24	41.65	41.37	205.41	41.082	6	45.03	45.62	46.38	47.11	45.78	229.92	45.98
TOTAL						1230.02	246.004	TOTAL						1,379.24	275.85
Rata-Rata Kumulatif						41.00067	41.00067	Rata-Rata Kumulatif						45.97	45.97

Lanjutan...

Tabel A Perhitungan Waktu Siklus Elemen Kerja Transportasi (Lanjutan)

Transfer ke <i>Conveyor</i> WIP <i>Painting</i>							
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata
1	110.64	111.89	112.24	110.34	111.09	556.20	111.24
2	111.25	111.56	112.42	112.41	111.52	559.16	111.83
3	111.91	111.25	111.31	111.99	111.76	558.22	111.64
4	112.27	110.13	110.35	112.45	111.88	557.08	111.42
5	110.09	111.41	110.93	111.85	112.49	556.77	111.35
6	111.9	110.38	111.85	111.15	110.99	556.27	111.25
TOTAL						3,343.70	668.74
Rata-Rata Kumulatif						111.46	111.46

Transfer s/r ke Meja WIP <i>line Assy B</i>							
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-Rata
1	121.23	120.99	121.76	121.11	120.87	605.96	121.192
2	121.92	122.34	122.01	120.86	120.45	607.58	121.516
3	120.14	121.47	123.33	121.46	121.75	608.15	121.63
4	121.54	120.68	121.84	121.72	122.32	608.1	121.62
5	120.59	122.12	121.87	121.48	121.22	607.28	121.456
6	121.64	121.8	122.85	121.01	120.42	607.72	121.544
TOTAL						3644.79	728.958
Rata-Rata Kumulatif						121.493	121.493

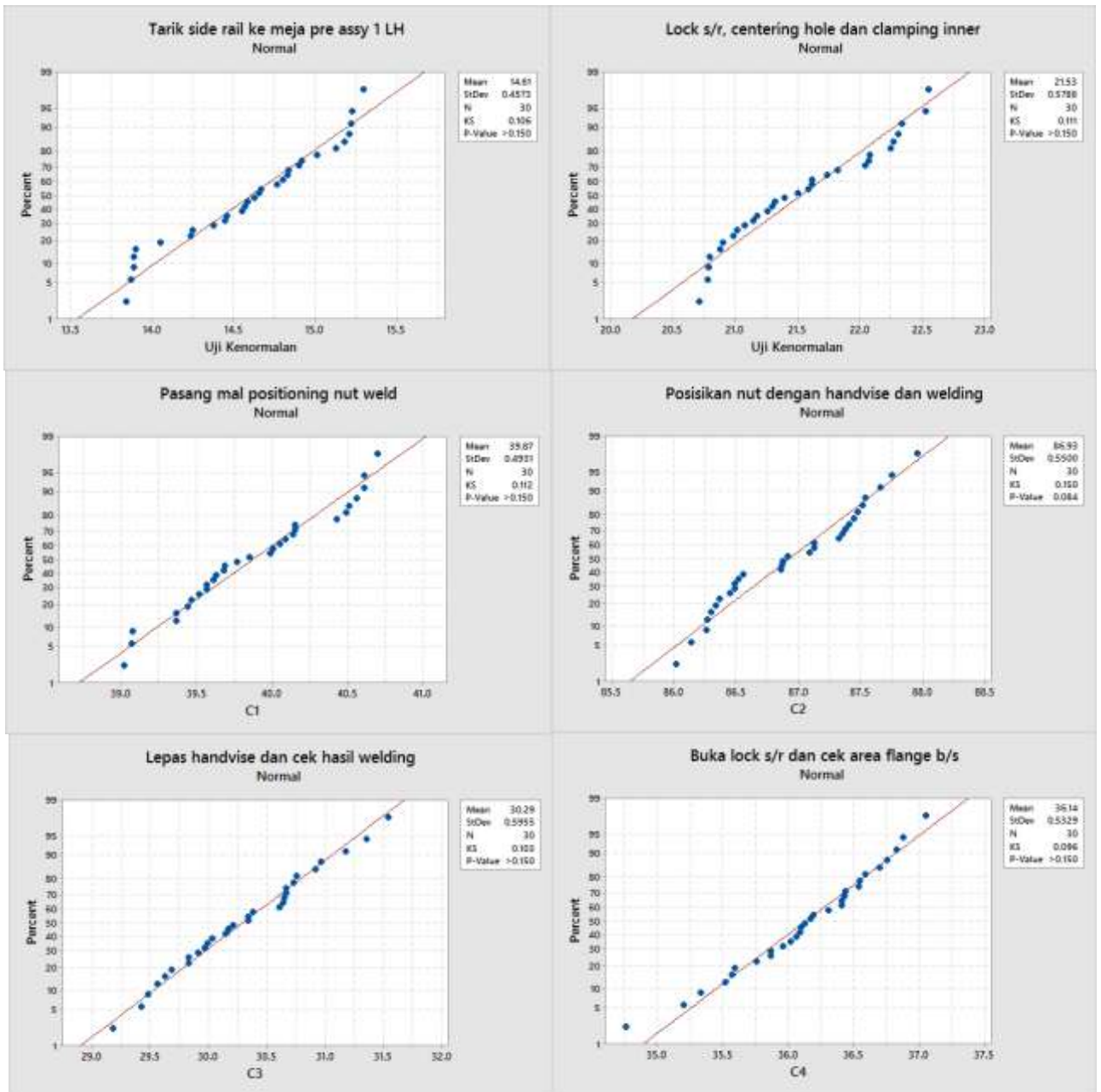
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

LAMPIRAN B

(Penguujian Data)

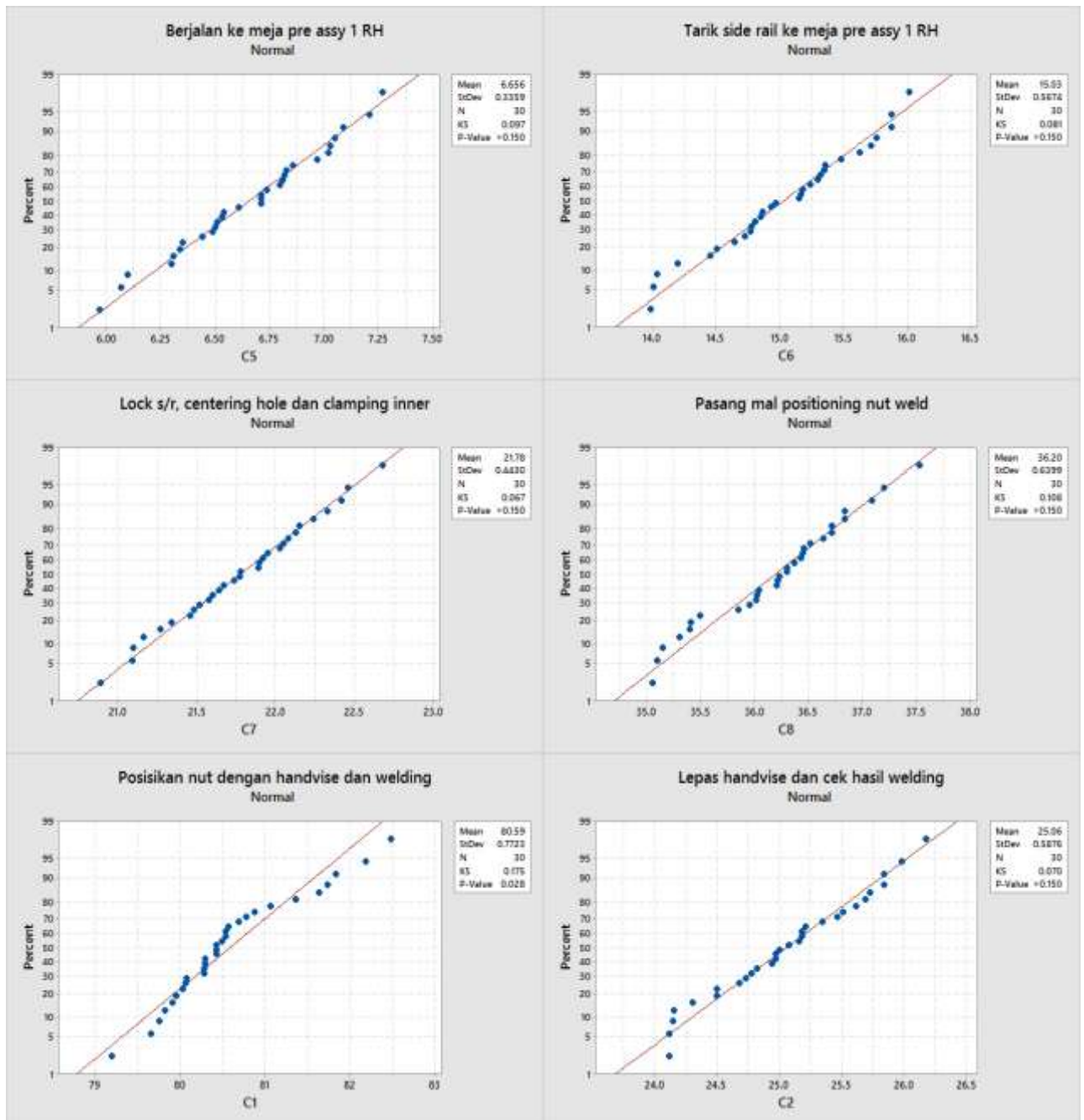
UJI KENORMALAN DATA

Adapun lanjutan dari grafik uji kenormalan data elemen kerja pada lini *assy* B dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



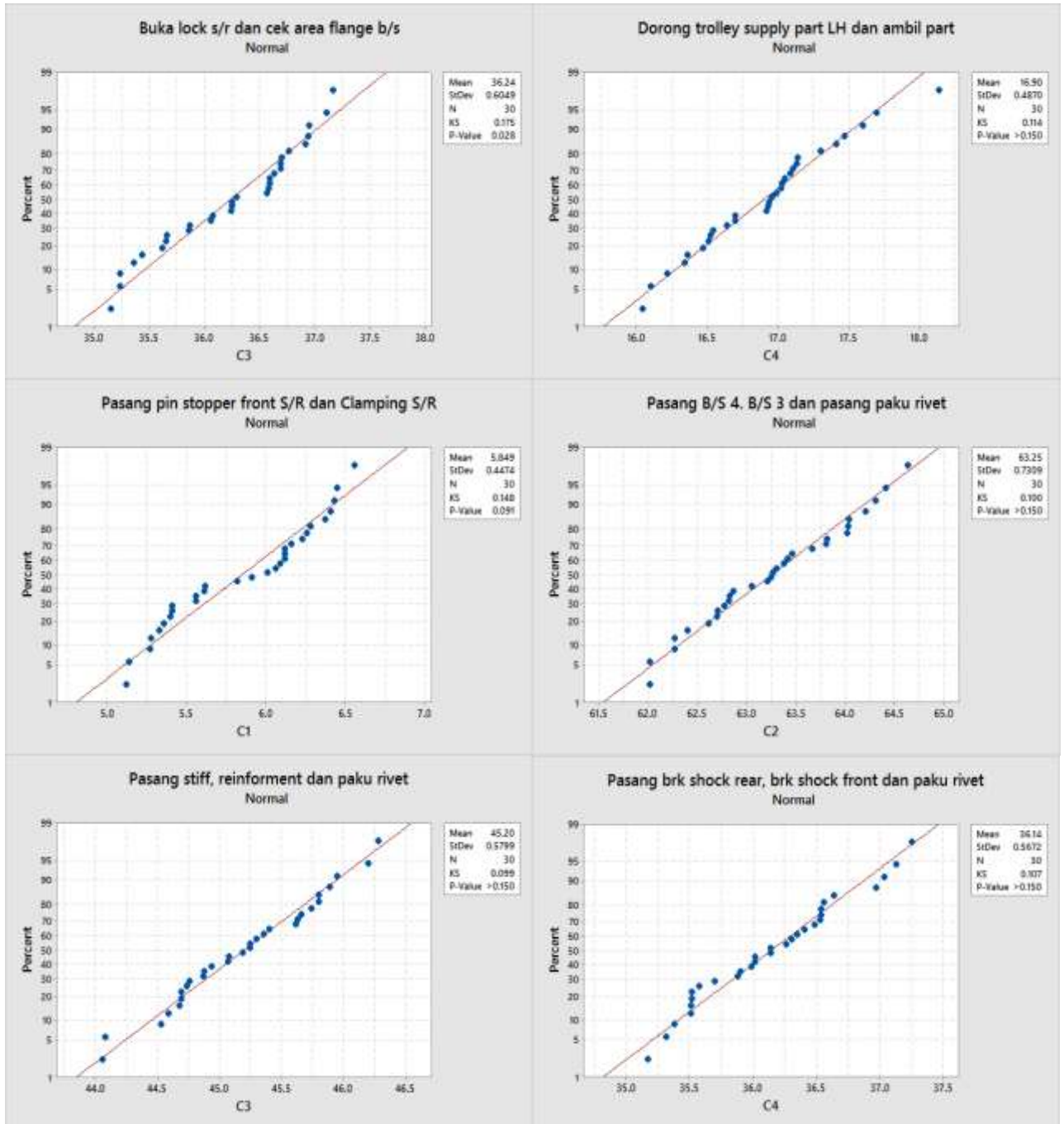
Lanjutan...

Lanjutan dari grafik uji kenormalan data elemen kerja pada lini *assy* B



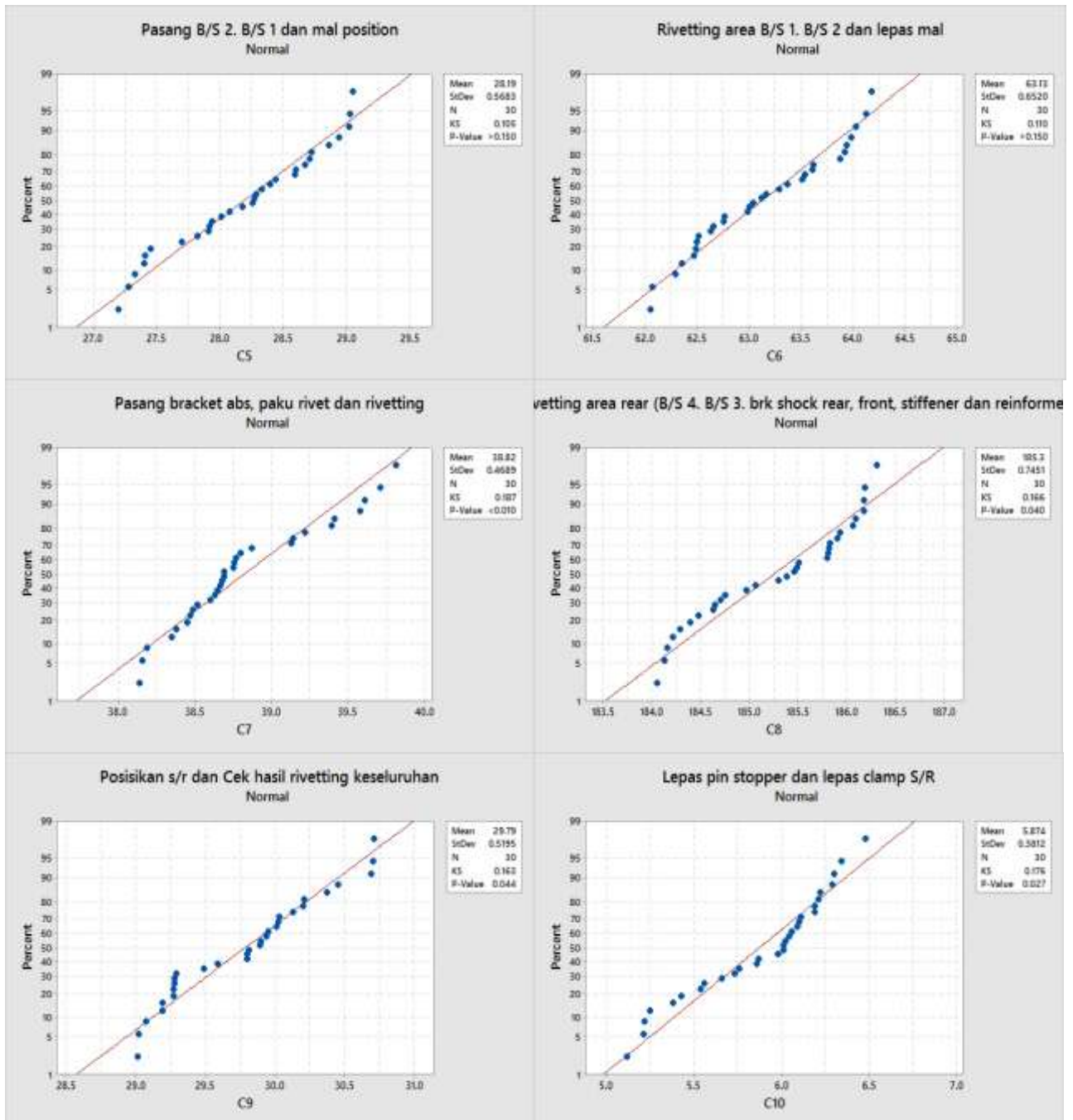
Lanjutan...

Lanjutan dari grafik uji kenormalan data elemen kerja pada lini *assy* B



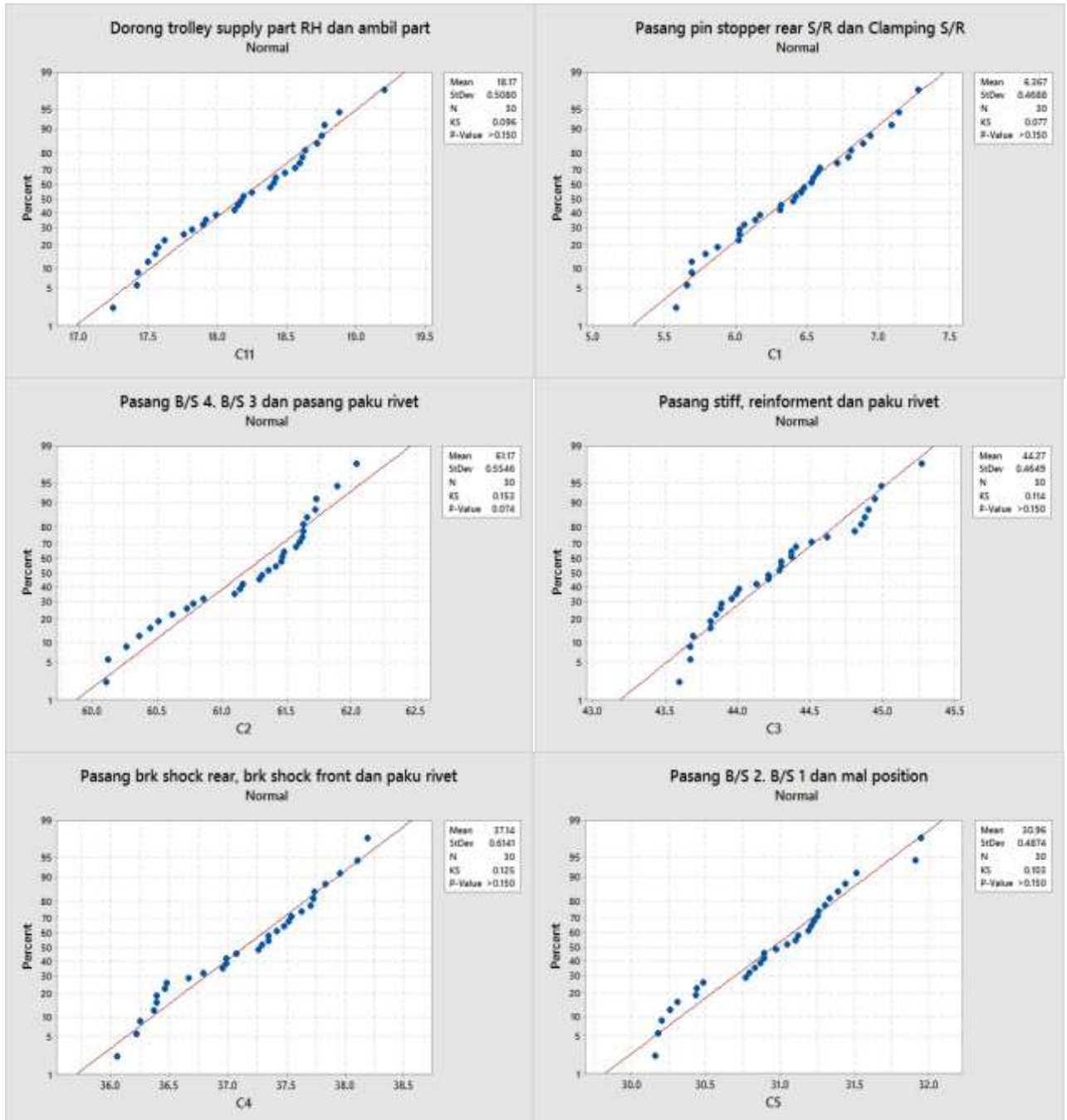
Lanjutan...

Lanjutan dari grafik uji kenormalan data elemen kerja pada lini *assy* B



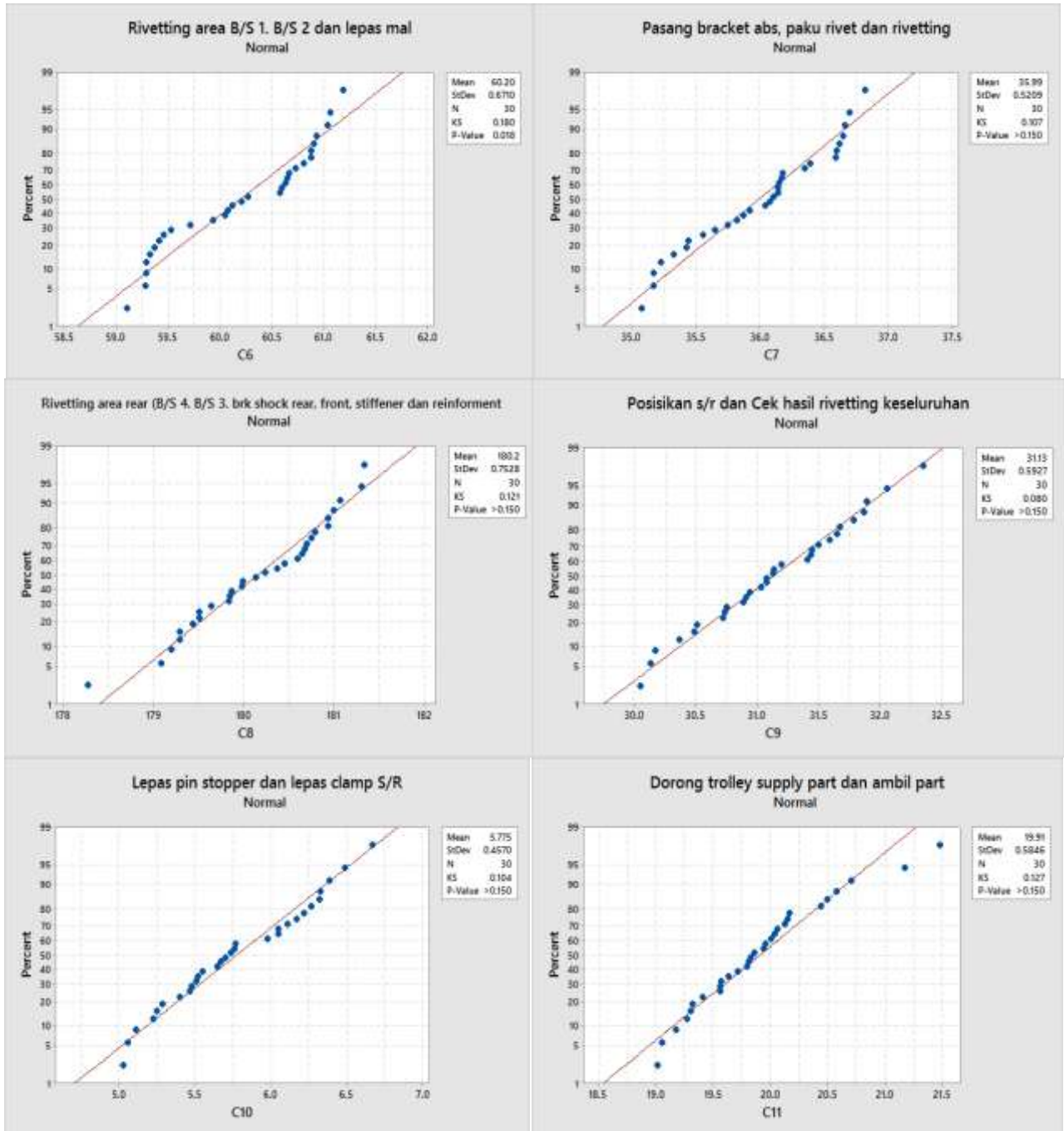
Lanjutan...

Lanjutan dari grafik uji kenormalan data elemen kerja pada lini *assy* B



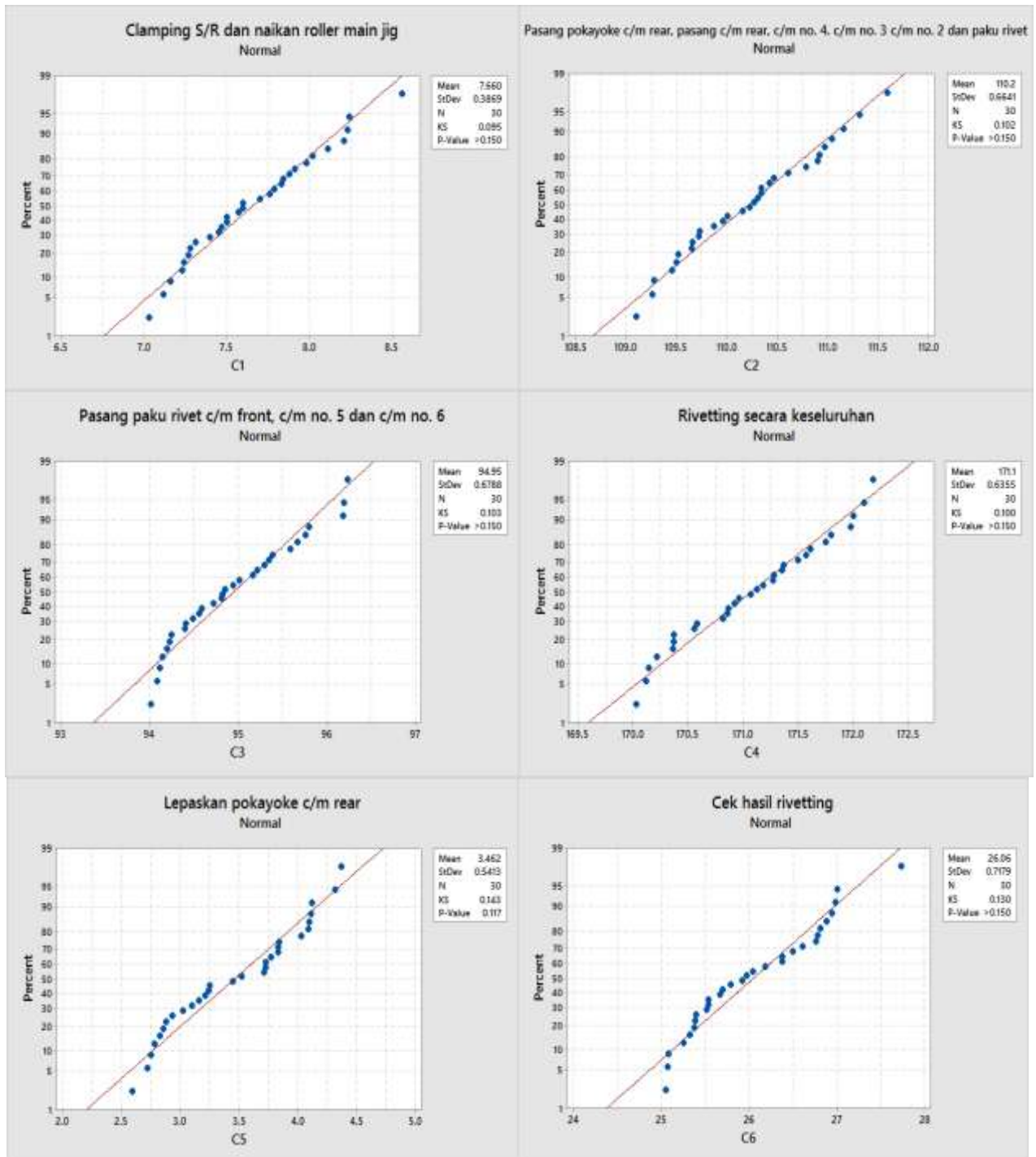
Lanjutan...

Lanjutan dari grafik uji kenormalan data elemen kerja pada lini *assy* B



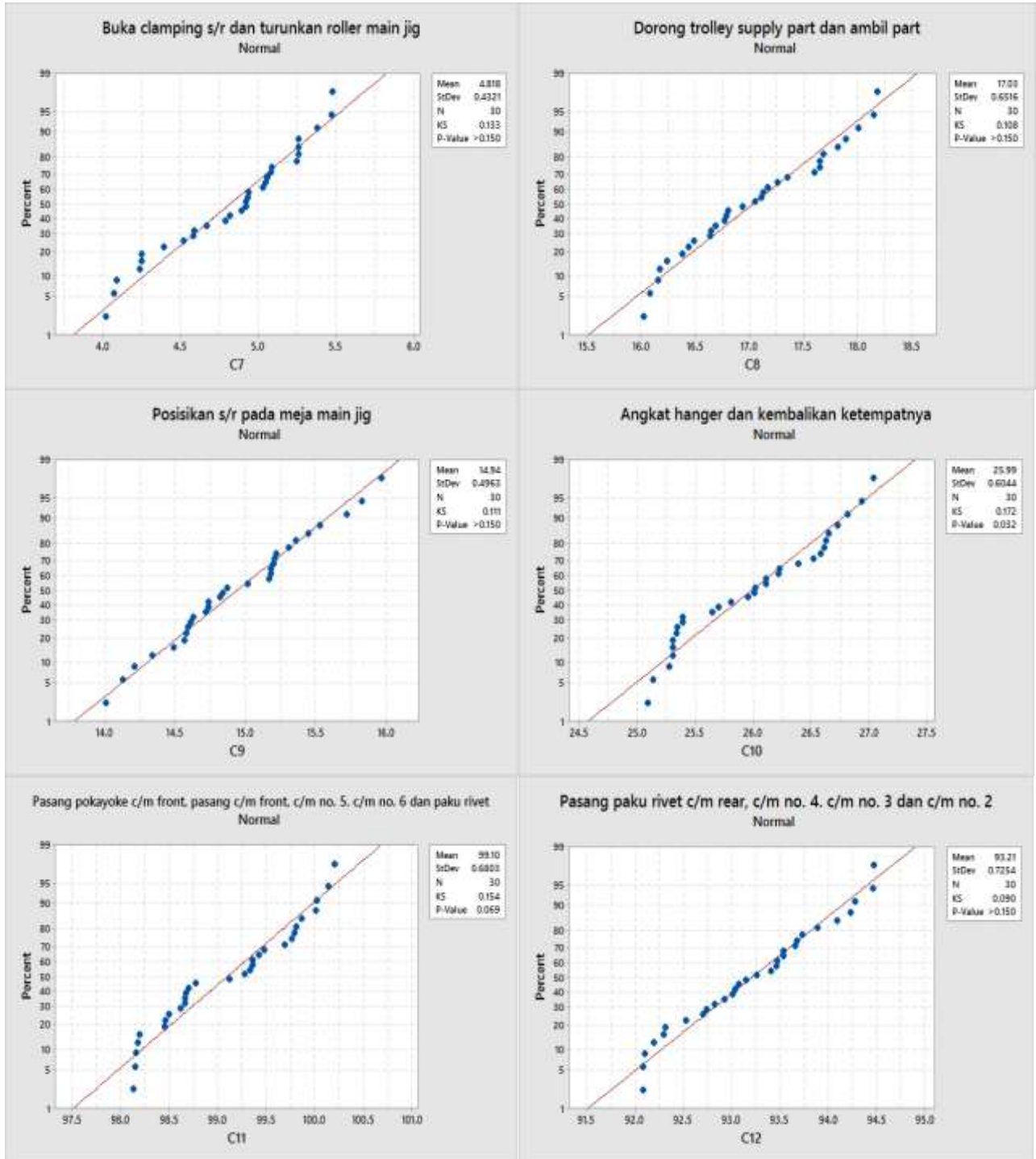
Lanjutan...

Lanjutan dari grafik uji kenormalan data elemen kerja pada lini *assy* B



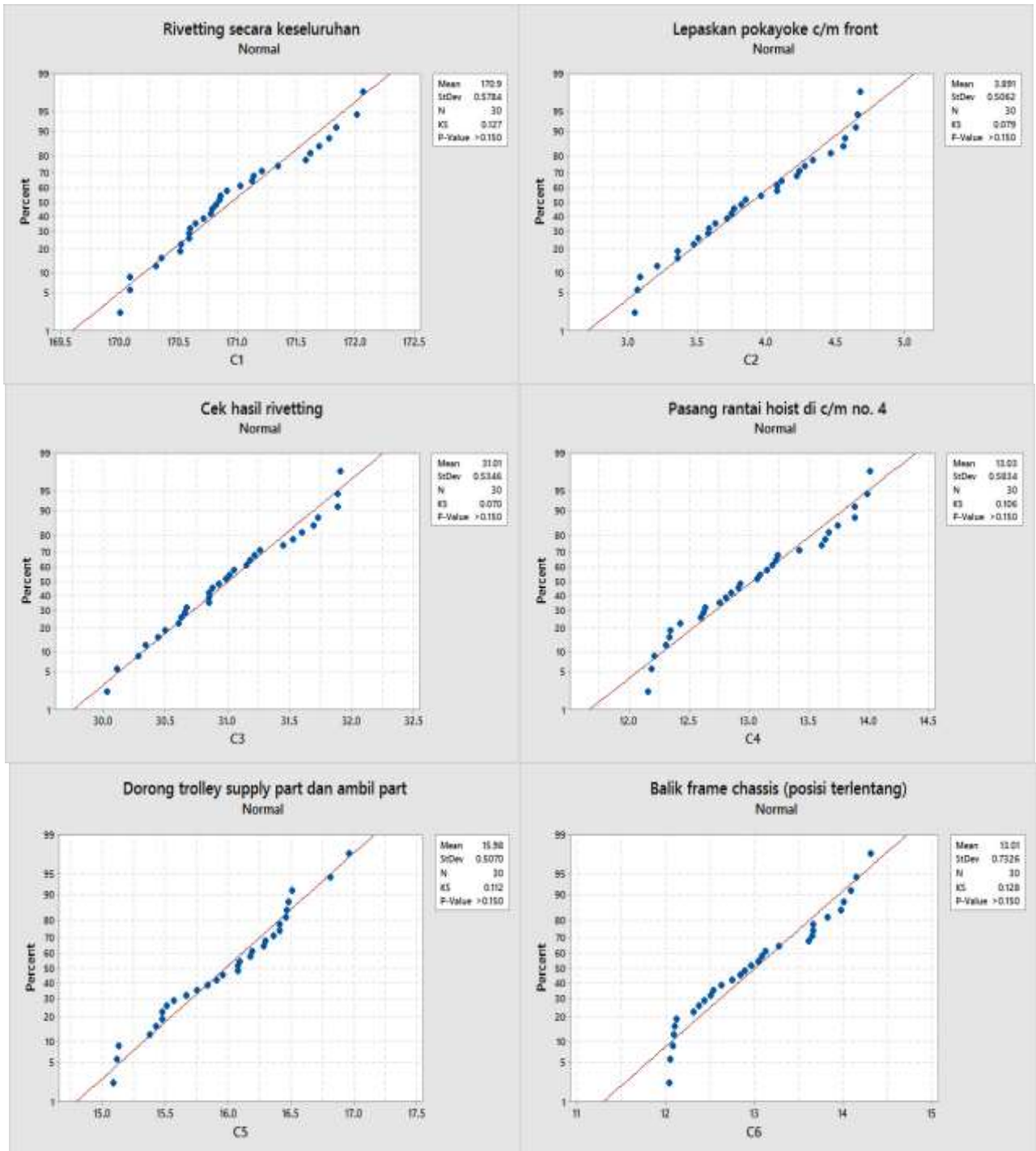
Lanjutan...

Lanjutan dari grafik uji kenormalan data elemen kerja pada lini *assy* B



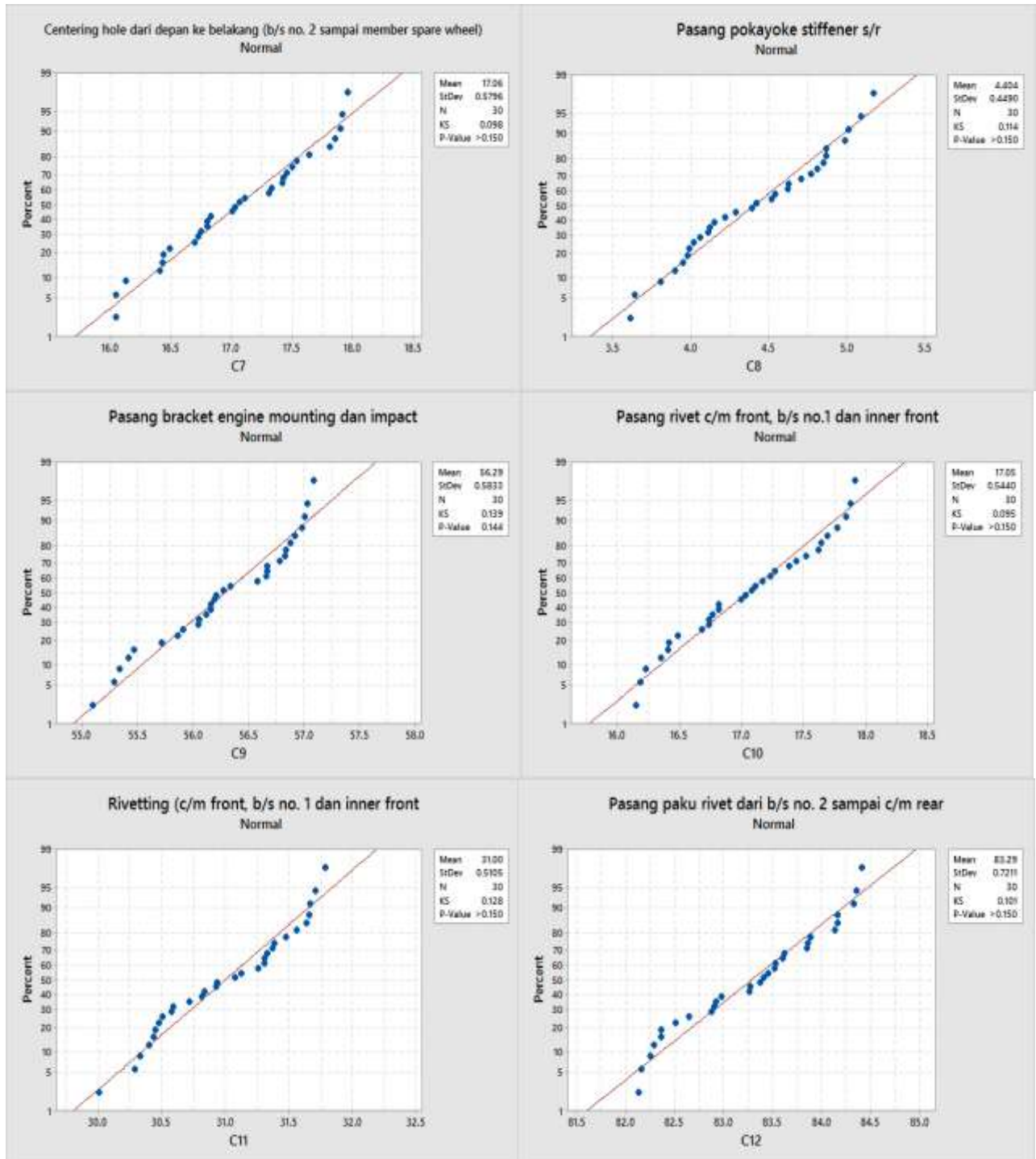
Lanjutan...

Lanjutan dari grafik uji kenormalan data elemen kerja pada lini *assy* B



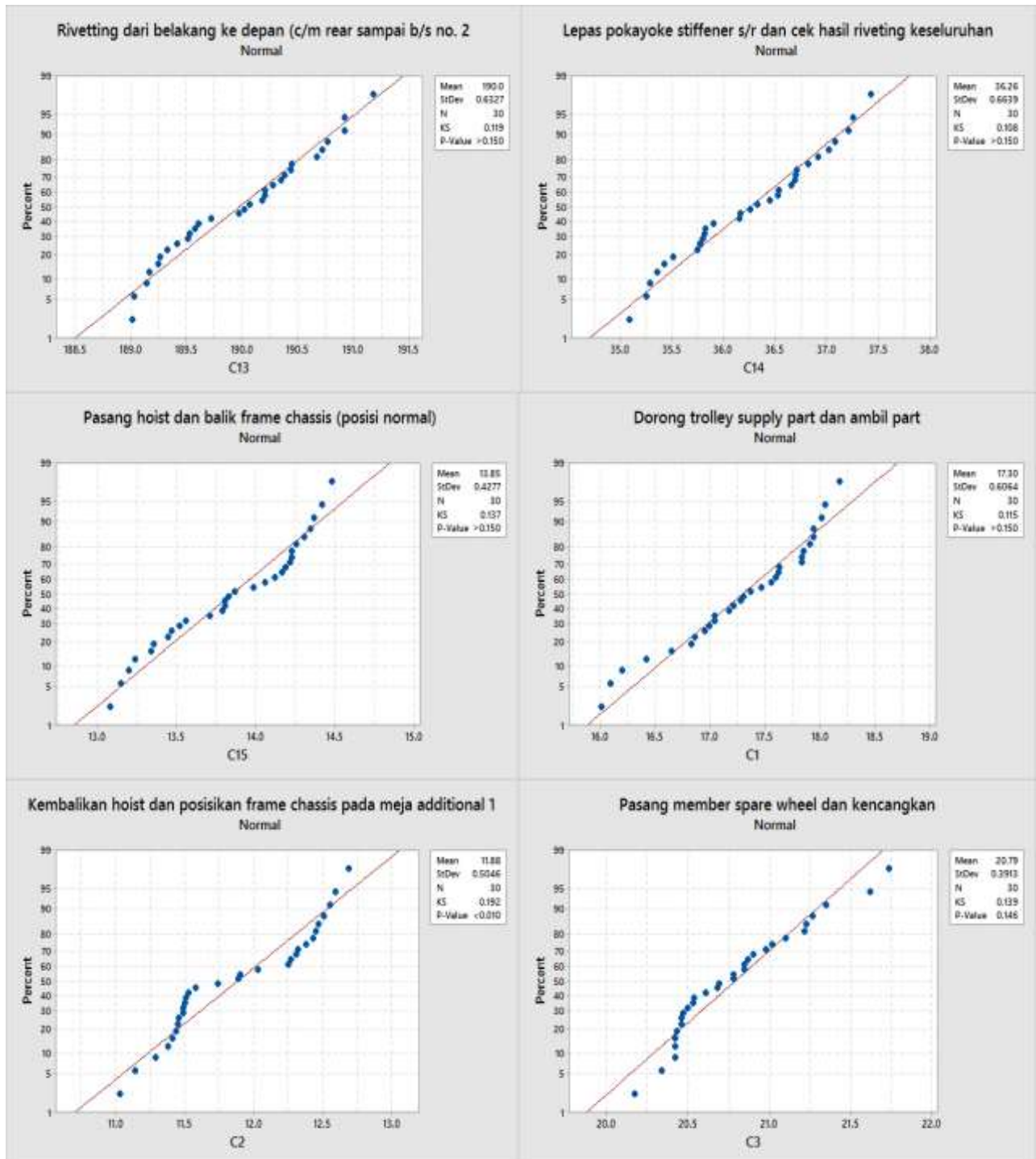
Lanjutan...

Lanjutan dari grafik uji kenormalan data elemen kerja pada lini *assy* B



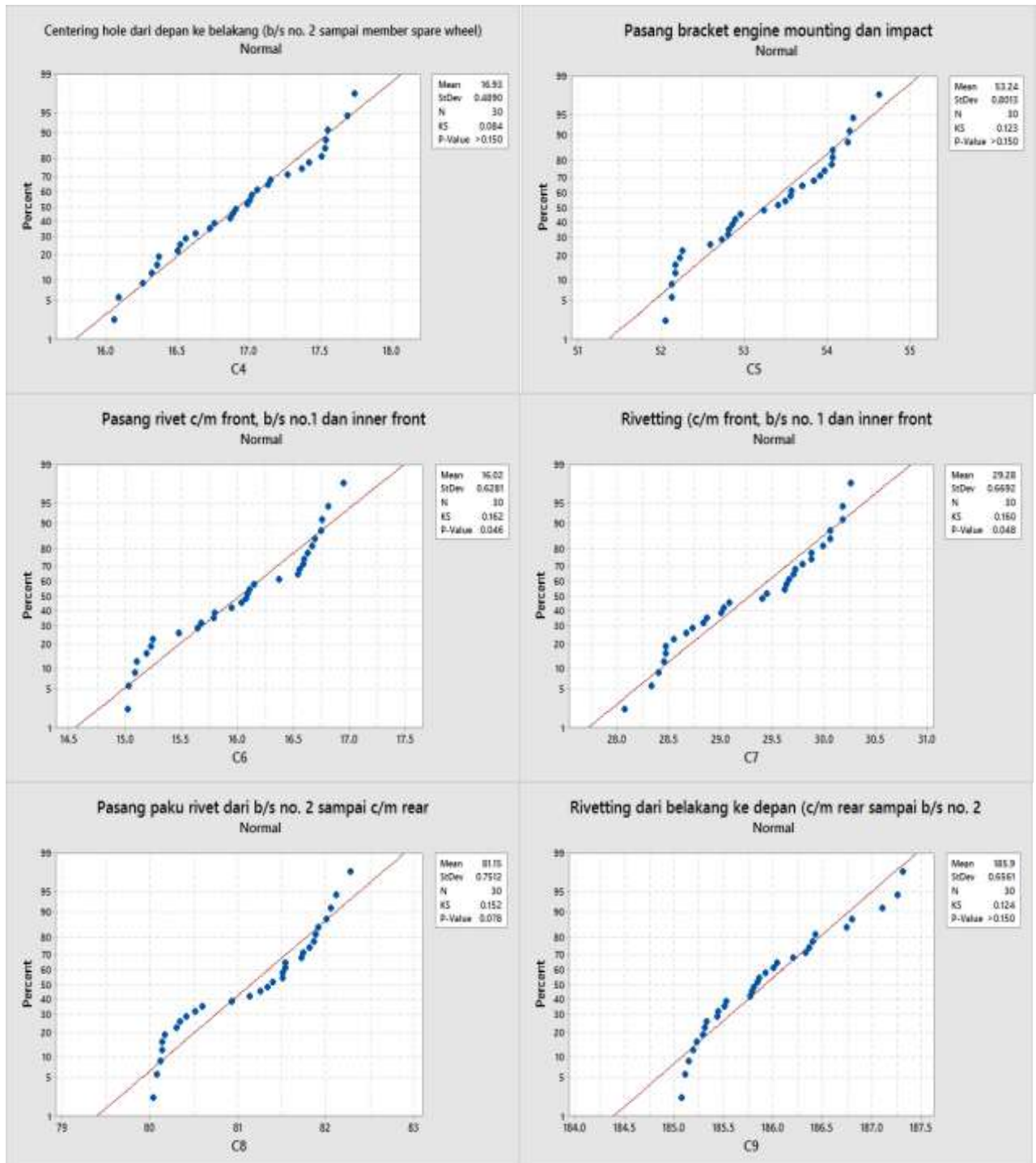
Lanjutan...

Lanjutan dari grafik uji kenormalan data elemen kerja pada lini *assy* B



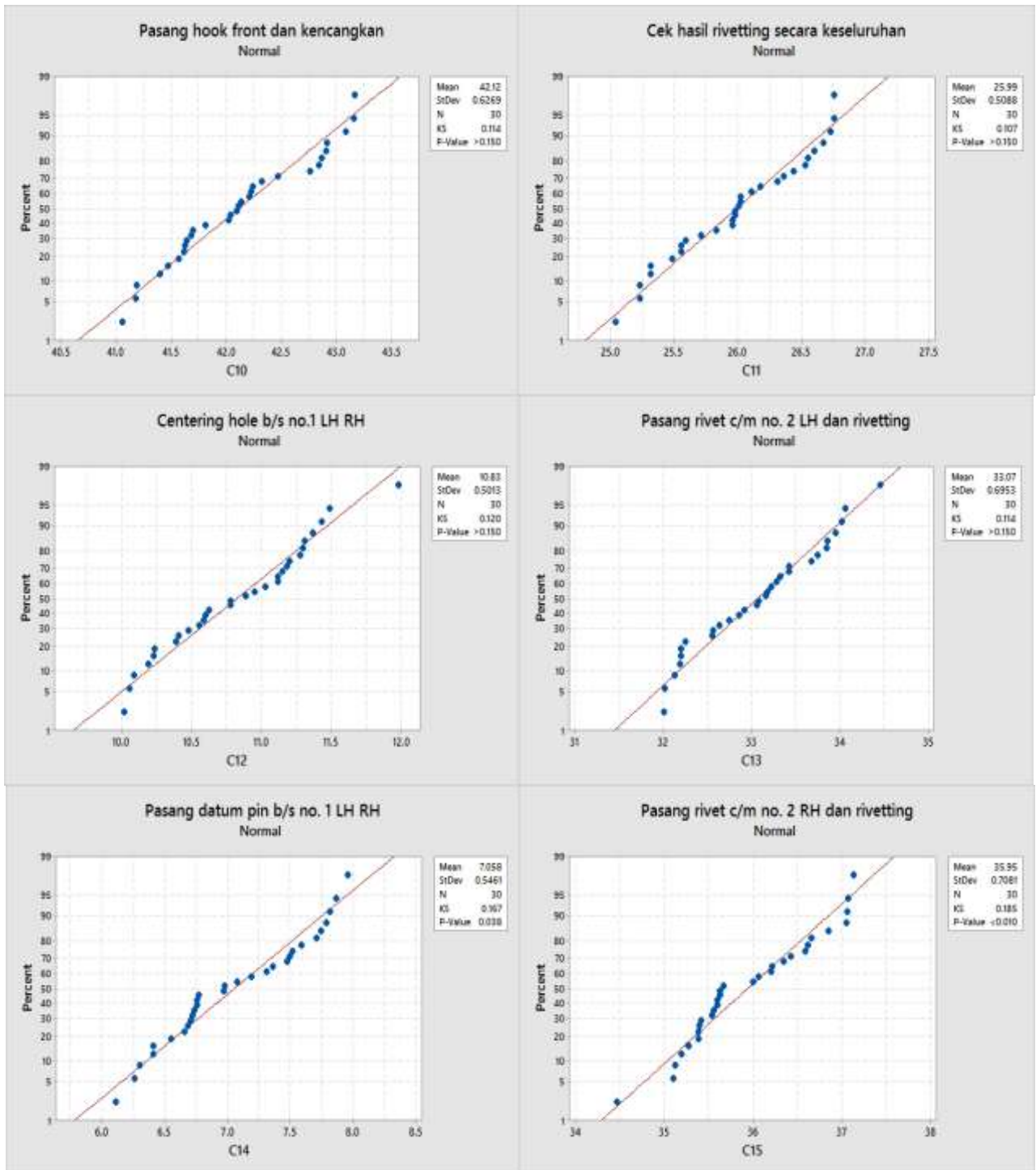
Lanjutan...

Lanjutan dari grafik uji kenormalan data elemen kerja pada lini *assy* B



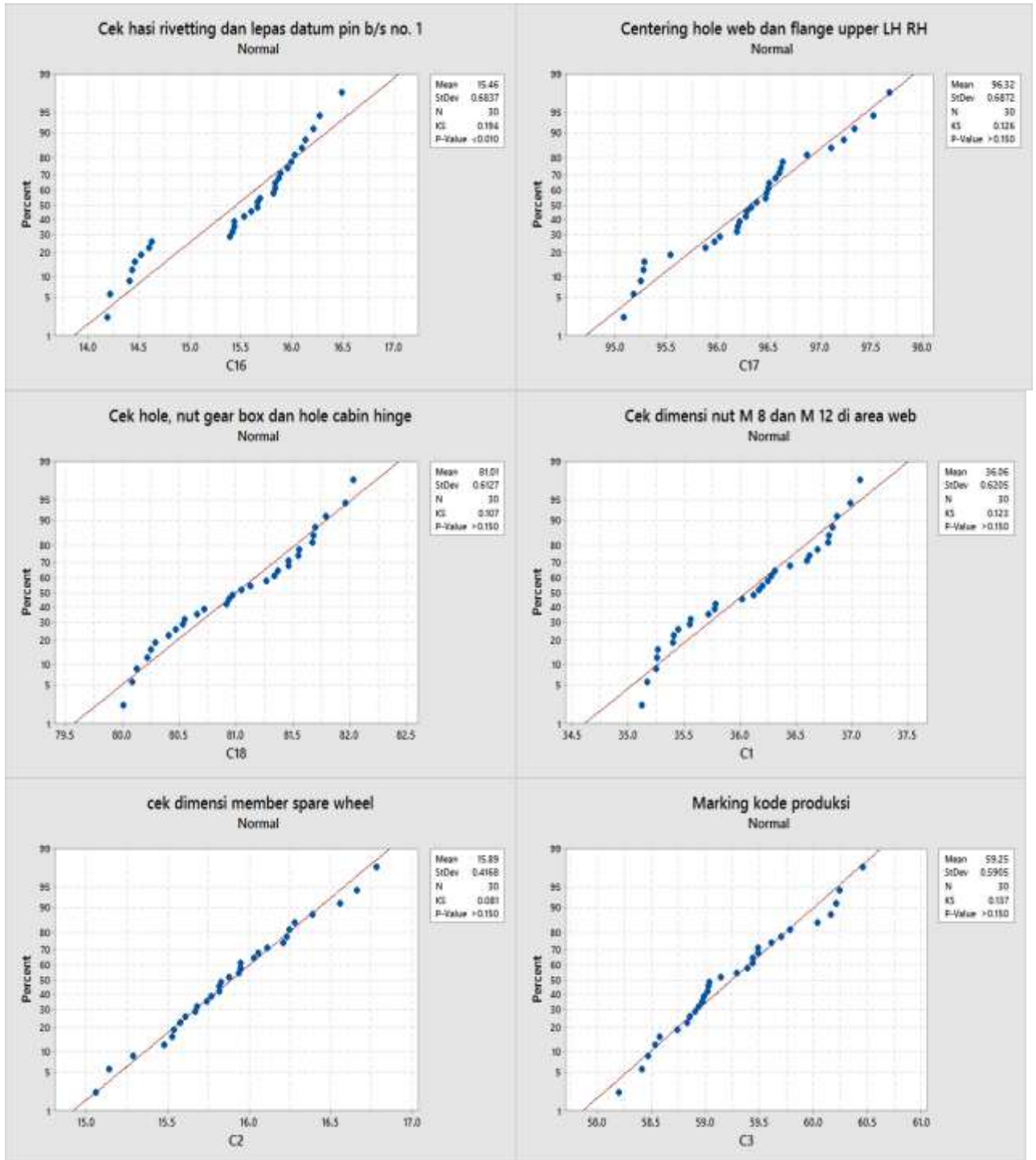
Lanjutan...

Lanjutan dari grafik uji kenormalan data elemen kerja pada lini *assy* B



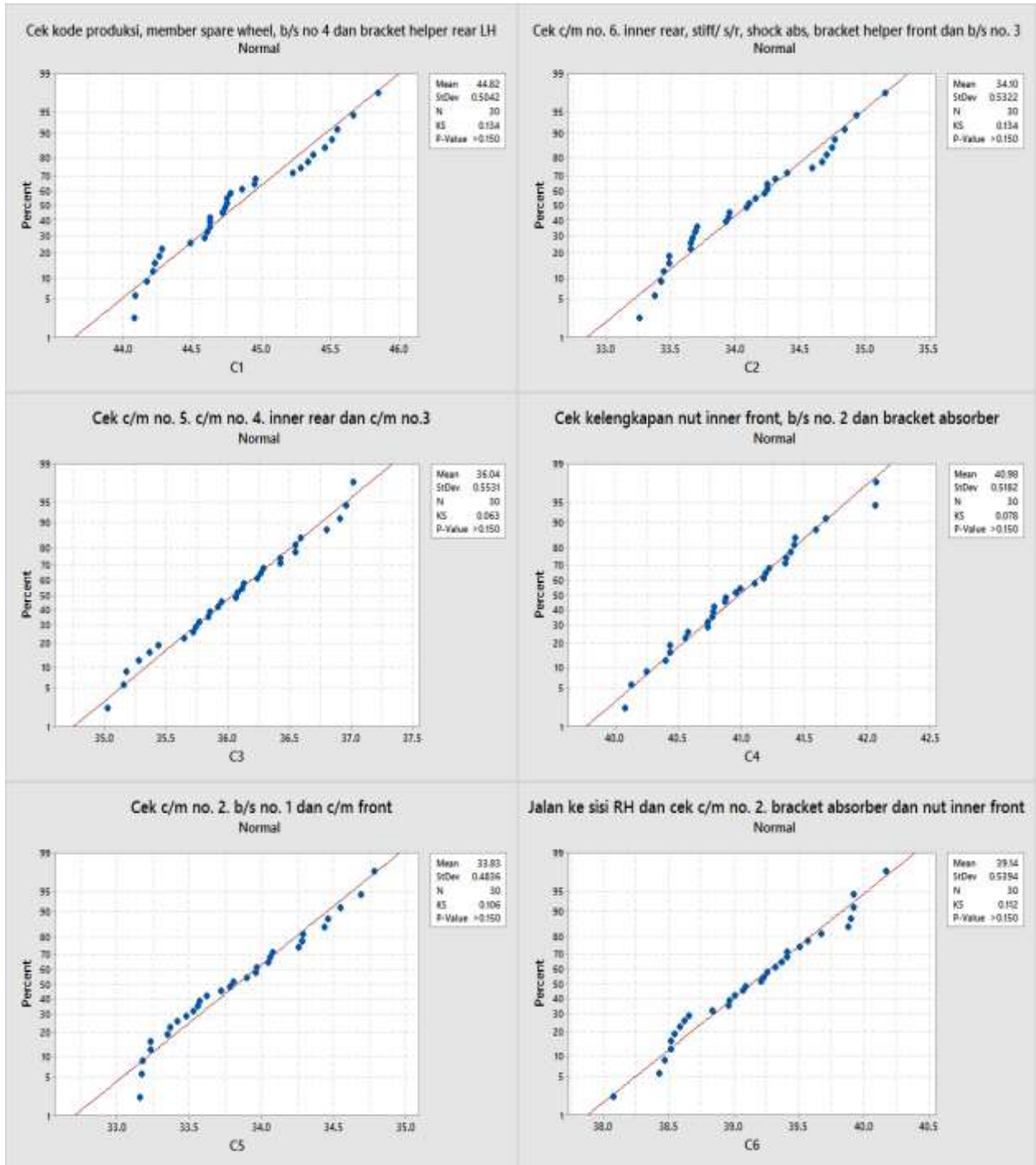
Lanjutan...

Lanjutan dari grafik uji kenormalan data elemen kerja pada lini *assy* B



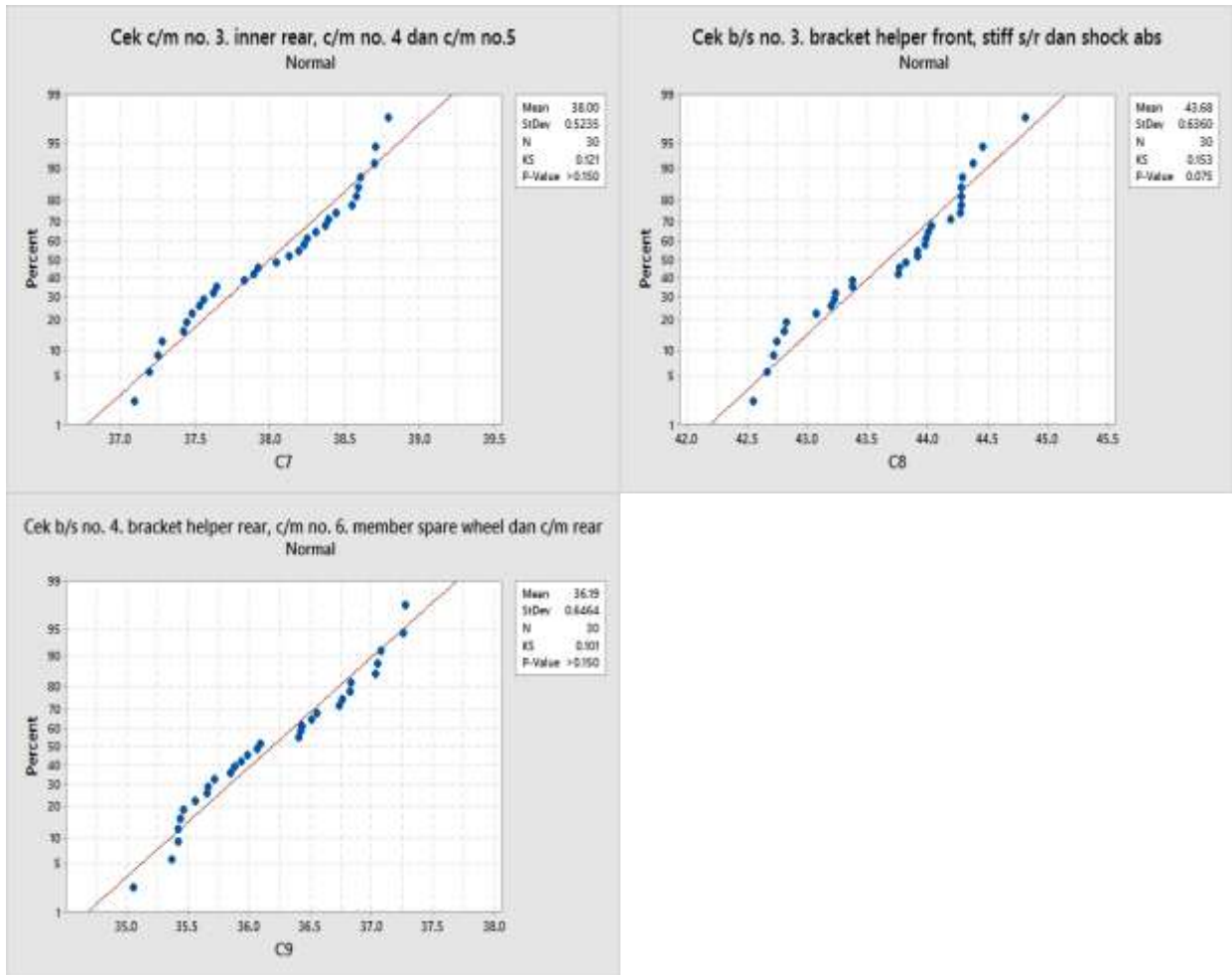
Lanjutan...

Lanjutan dari grafik uji kenormalan data elemen kerja pada lini *assy* B



Lanjutan...

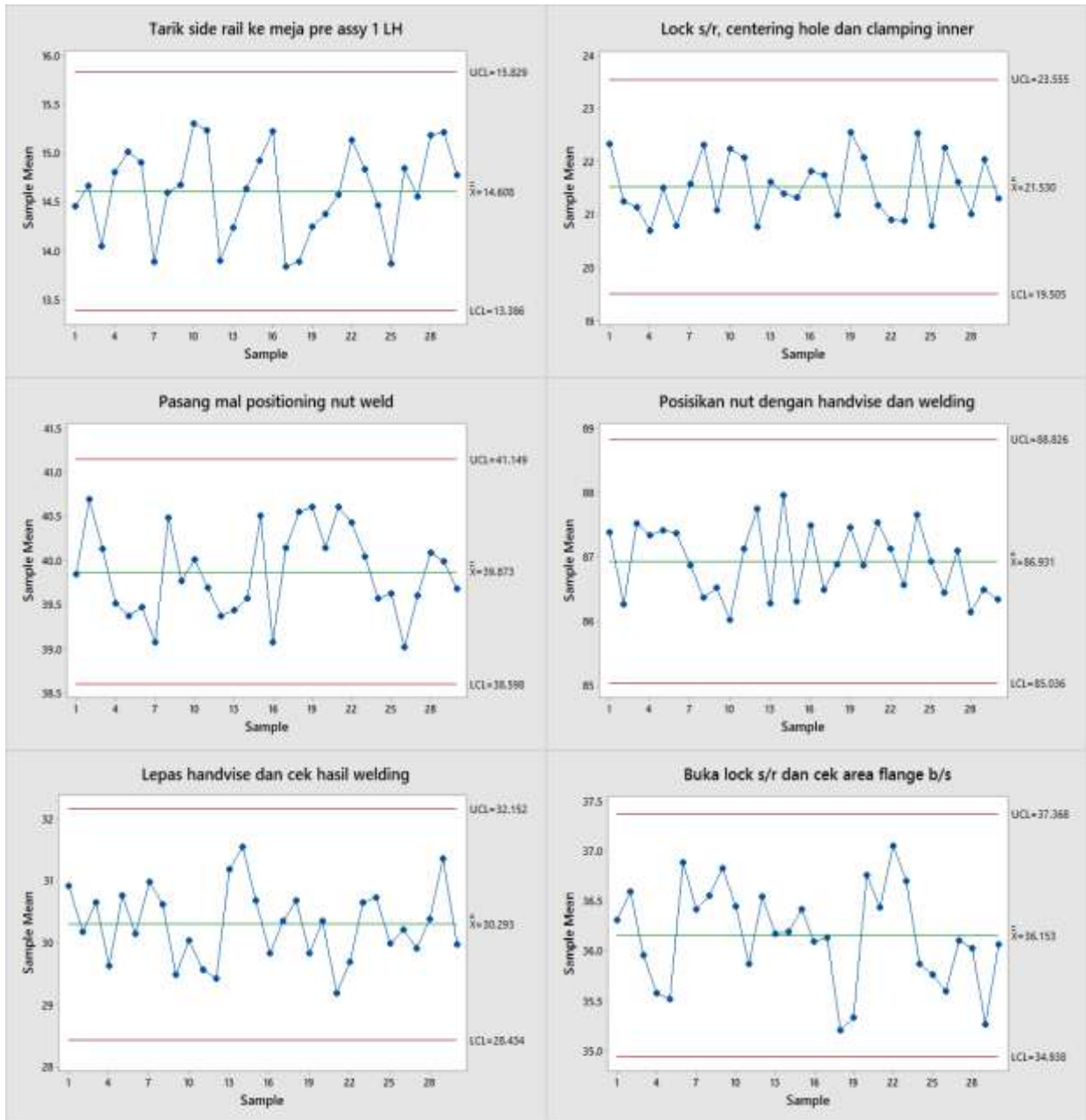
Lanjutan dari grafik uji kenormalan data elemen kerja pada lini *assy* B



(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

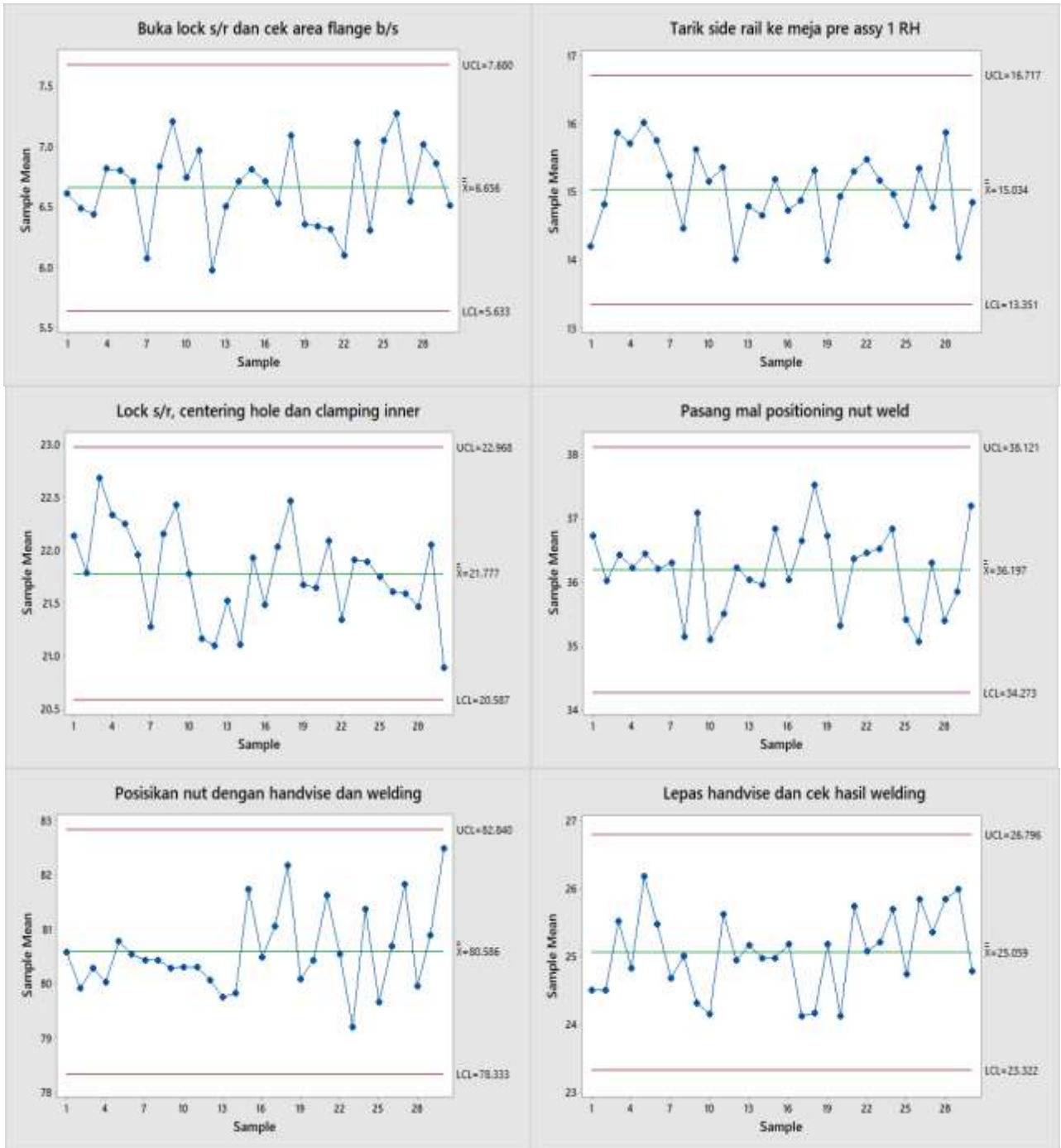
UJI KESERAGAMAN DATA

Adapun lanjutan dari grafik uji keseragaman data elemen kerja pada lini *assy* B dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



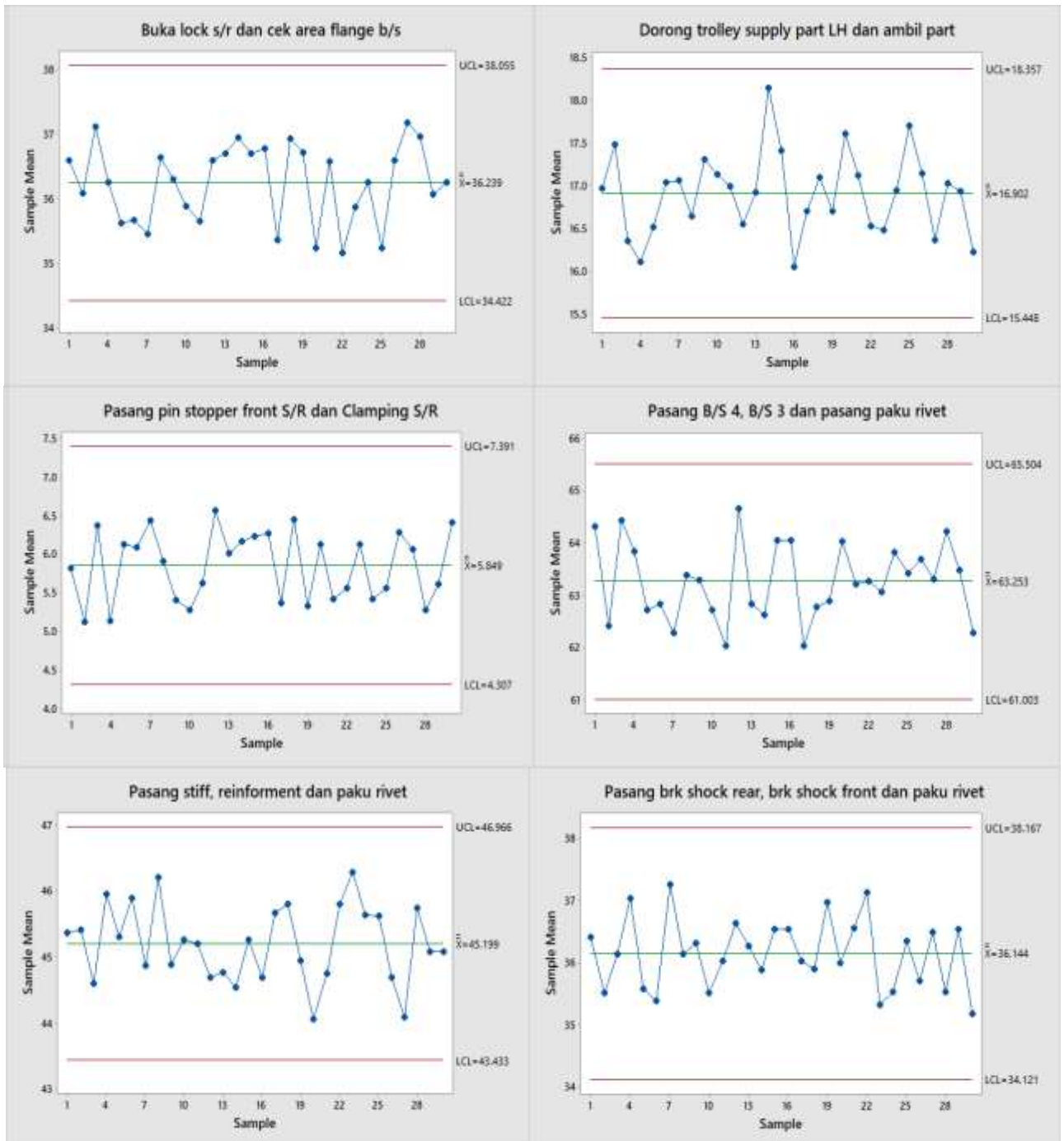
Lanjutan...

Lanjutan dari grafik uji keseragaman data elemen kerja pada lini *assy B*



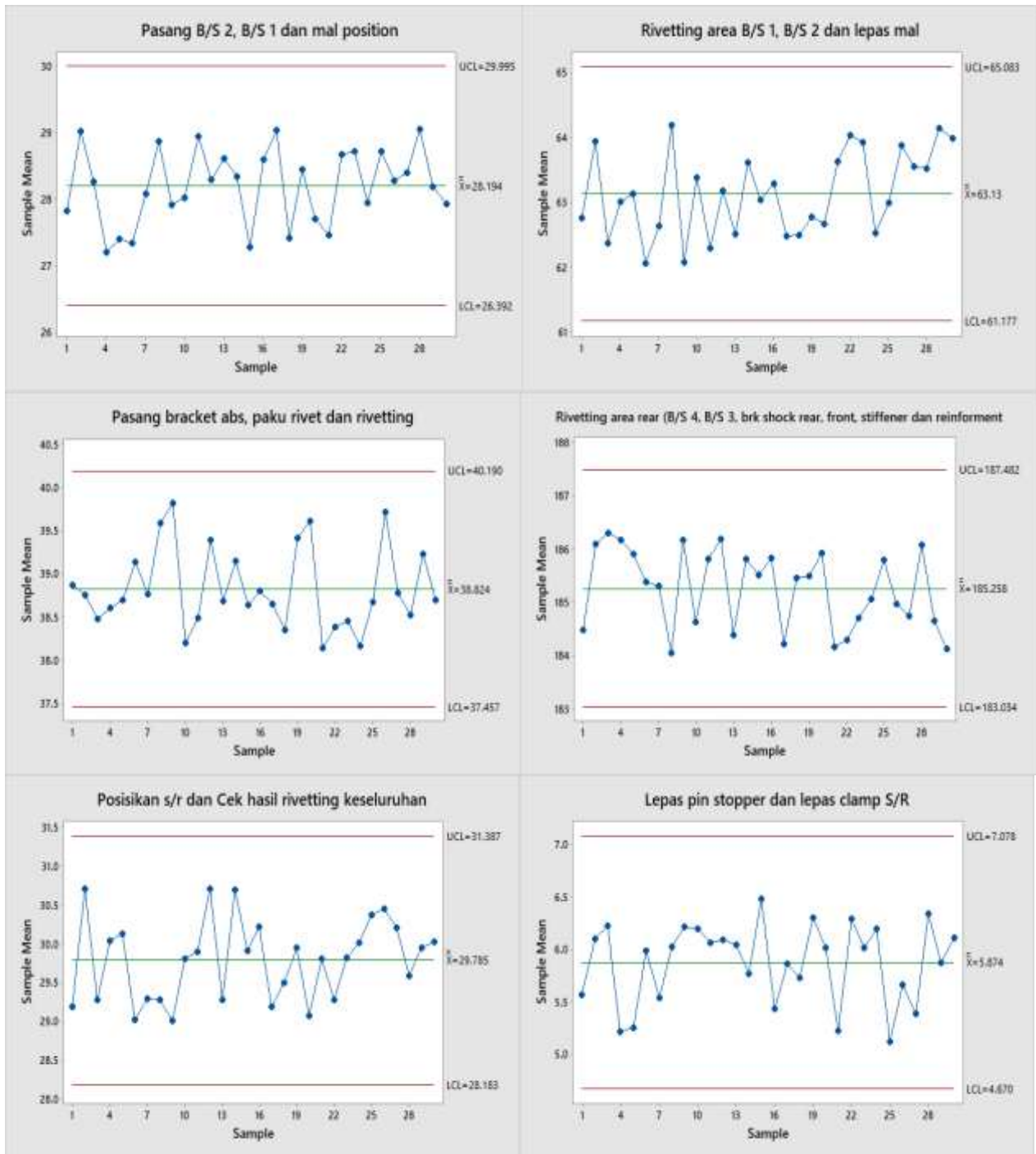
Lanjutan...

Lanjutan dari grafik uji keseragaman data elemen kerja pada lini *assy* B



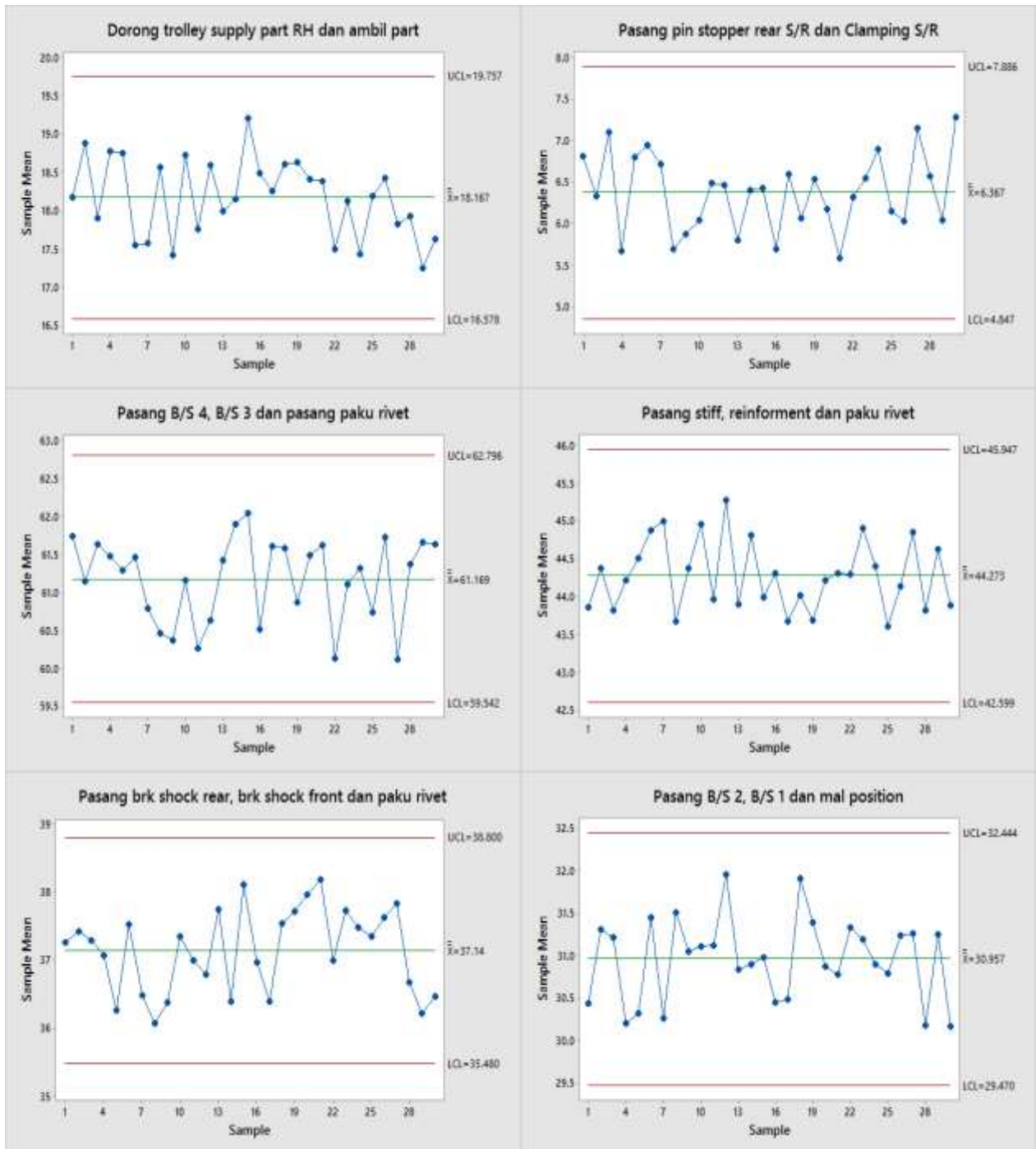
Lanjutan...

Lanjutan dari grafik uji keseragaman data elemen kerja pada lini *assy* B



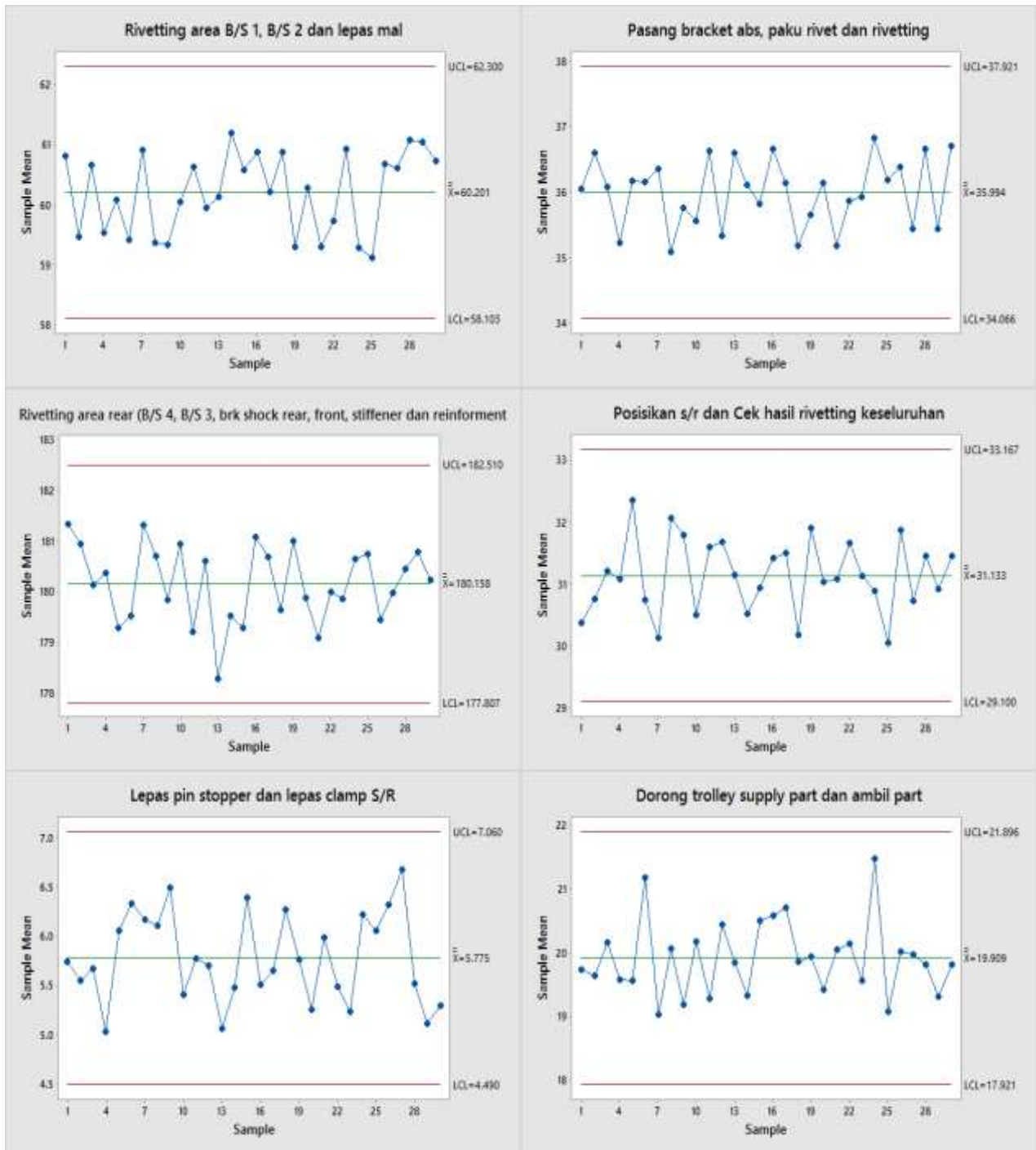
Lanjutan...

Lanjutan dari grafik uji keseragaman data elemen kerja pada lini *assy* B



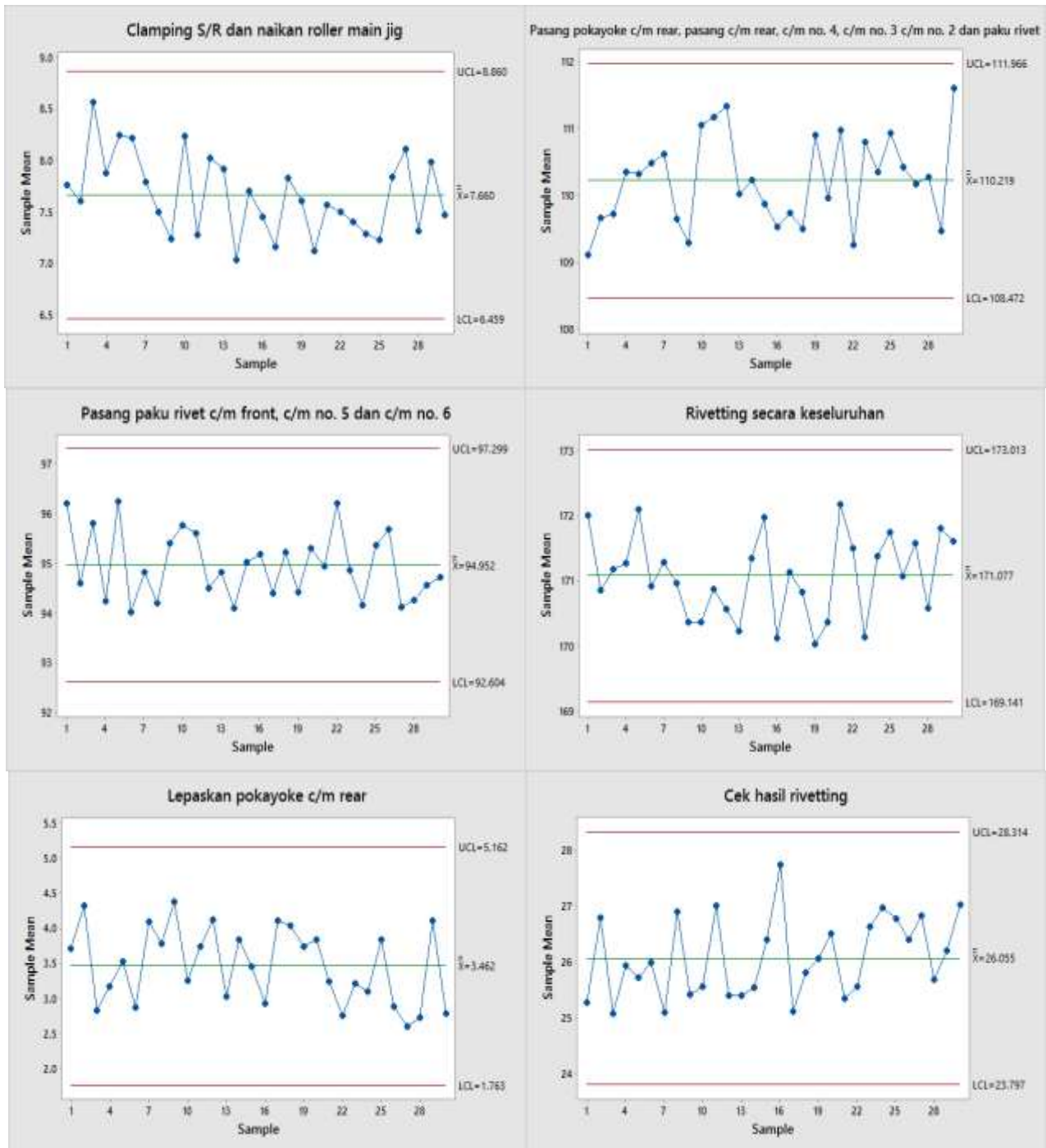
Lanjutan...

Lanjutan dari grafik uji keseragaman data elemen kerja pada lini *assy* B



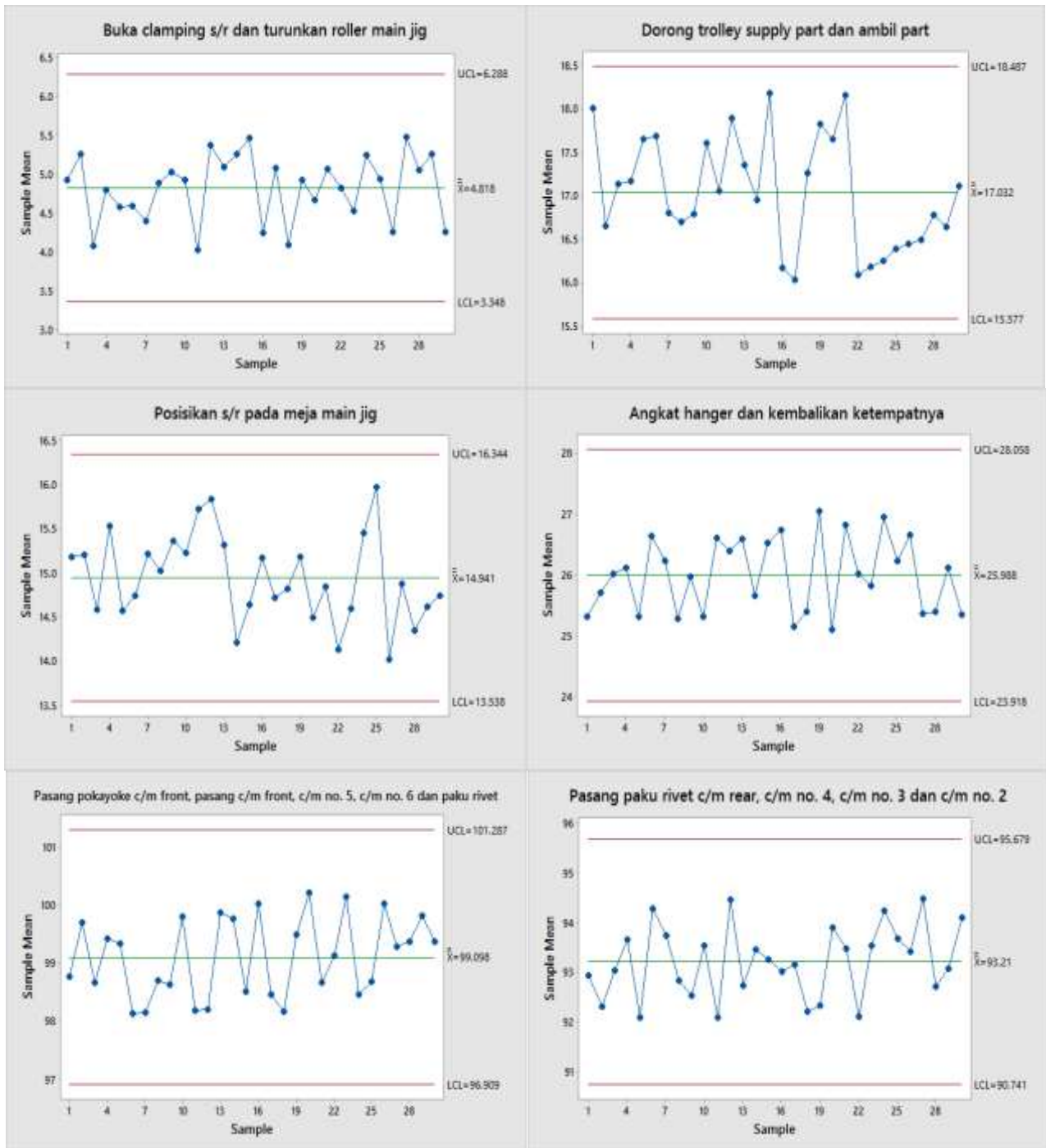
Lanjutan...

Lanjutan dari grafik uji keseragaman data elemen kerja pada lini *assy* B



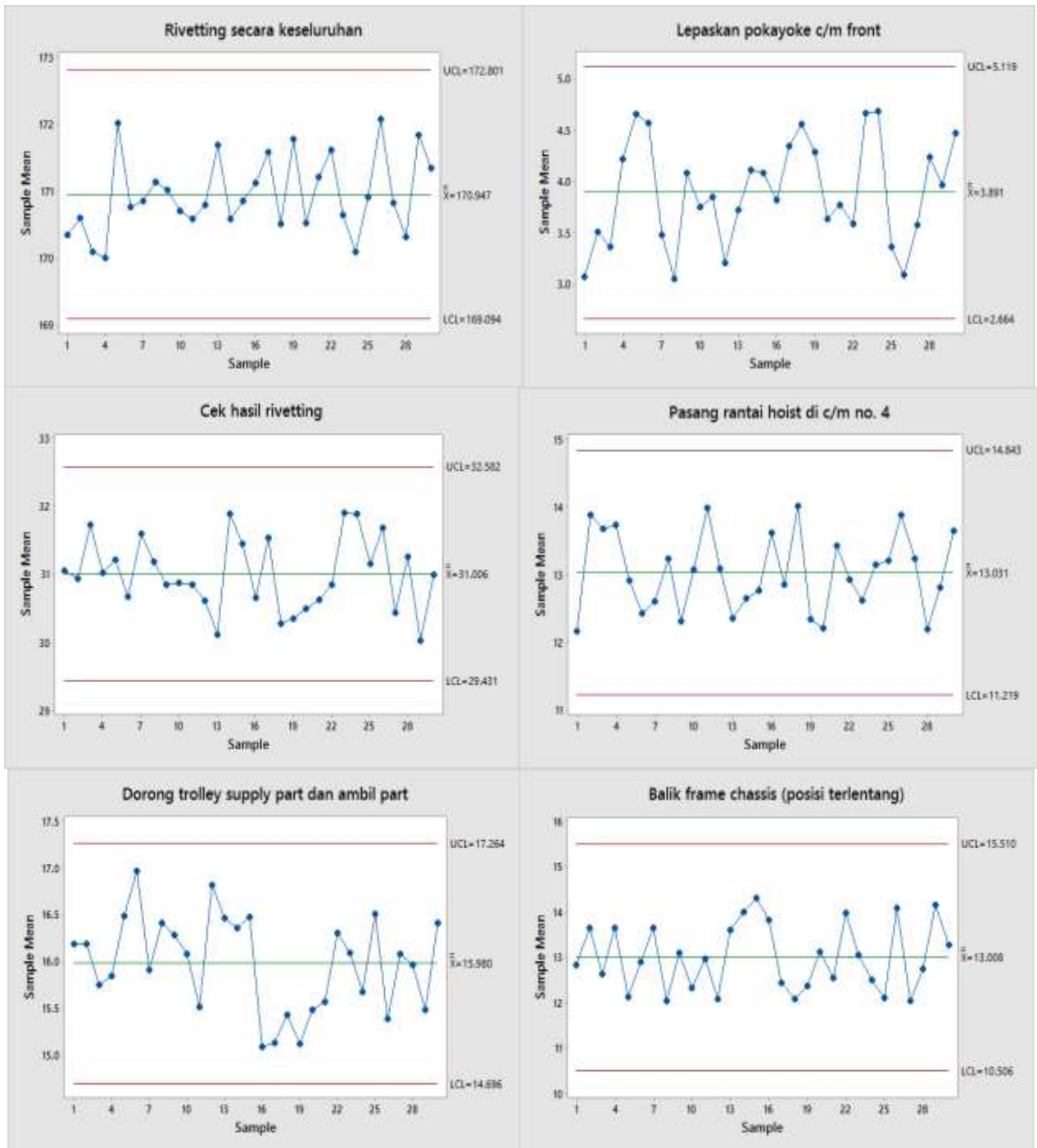
Lanjutan...

Lanjutan dari grafik uji keseragaman data elemen kerja pada lini *assy* B



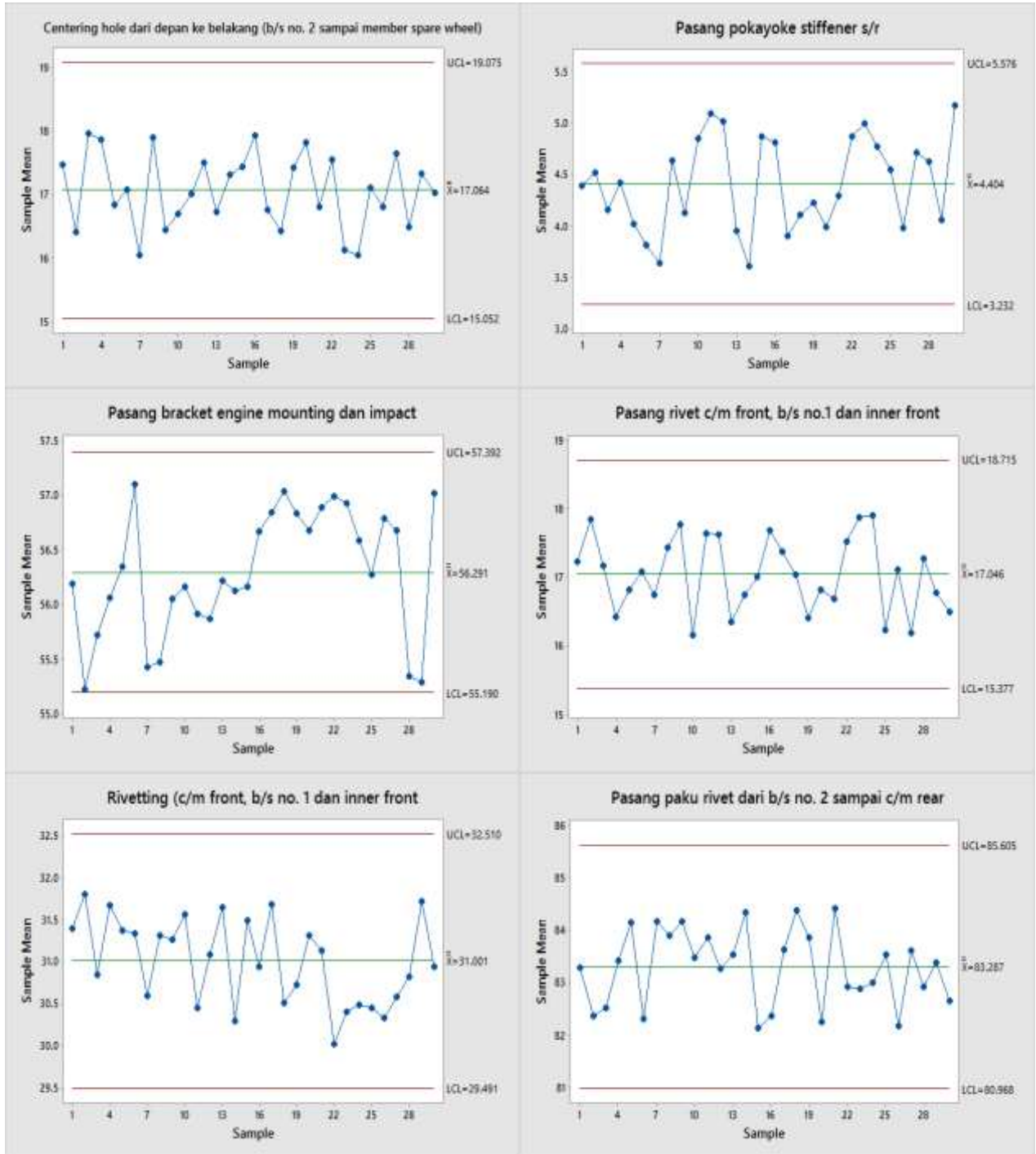
Lanjutan...

Lanjutan dari grafik uji keseragaman data elemen kerja pada lini *assy* B



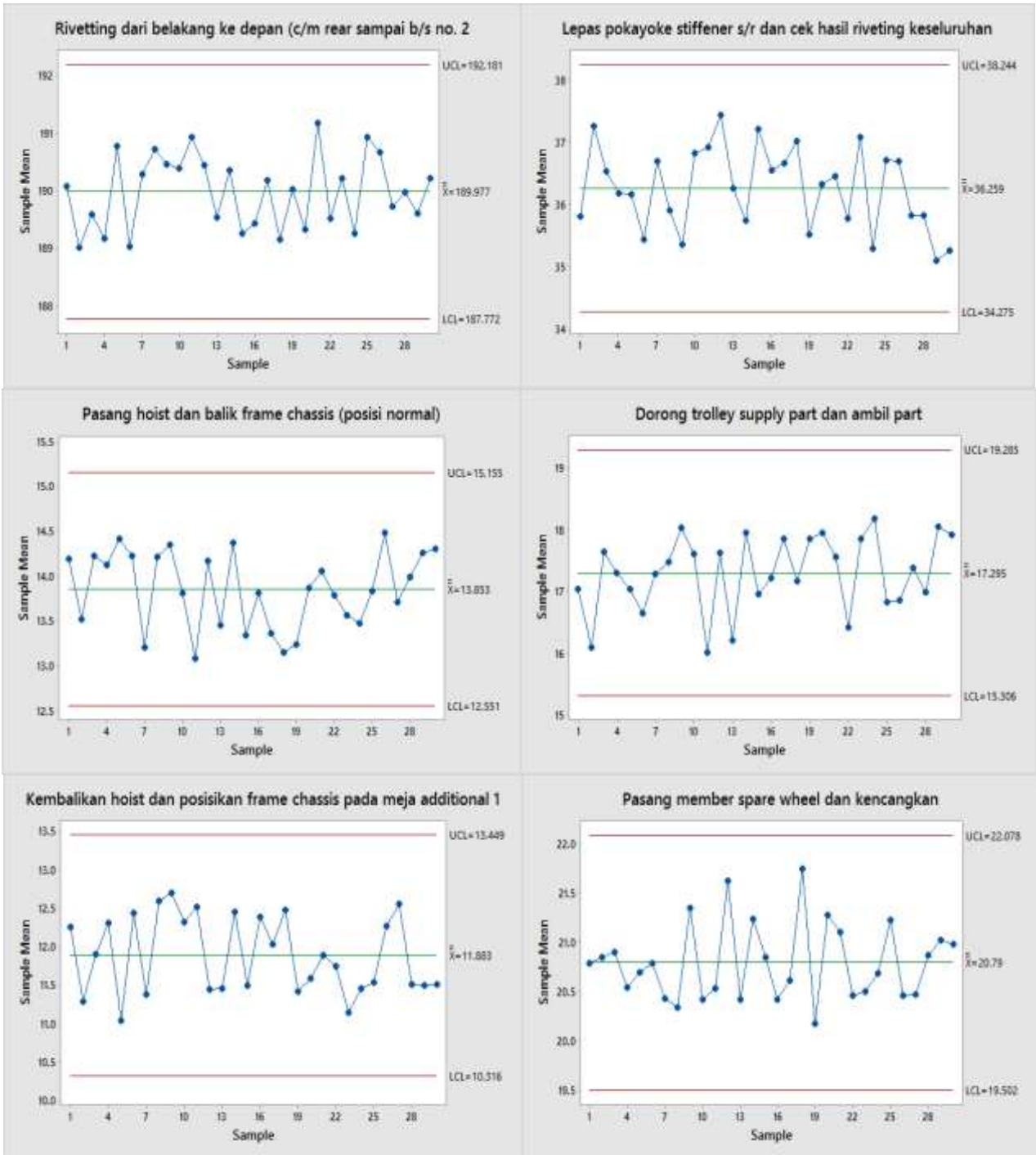
Lanjutan...

Lanjutan dari grafik uji keseragaman data elemen kerja pada lini *assy B*



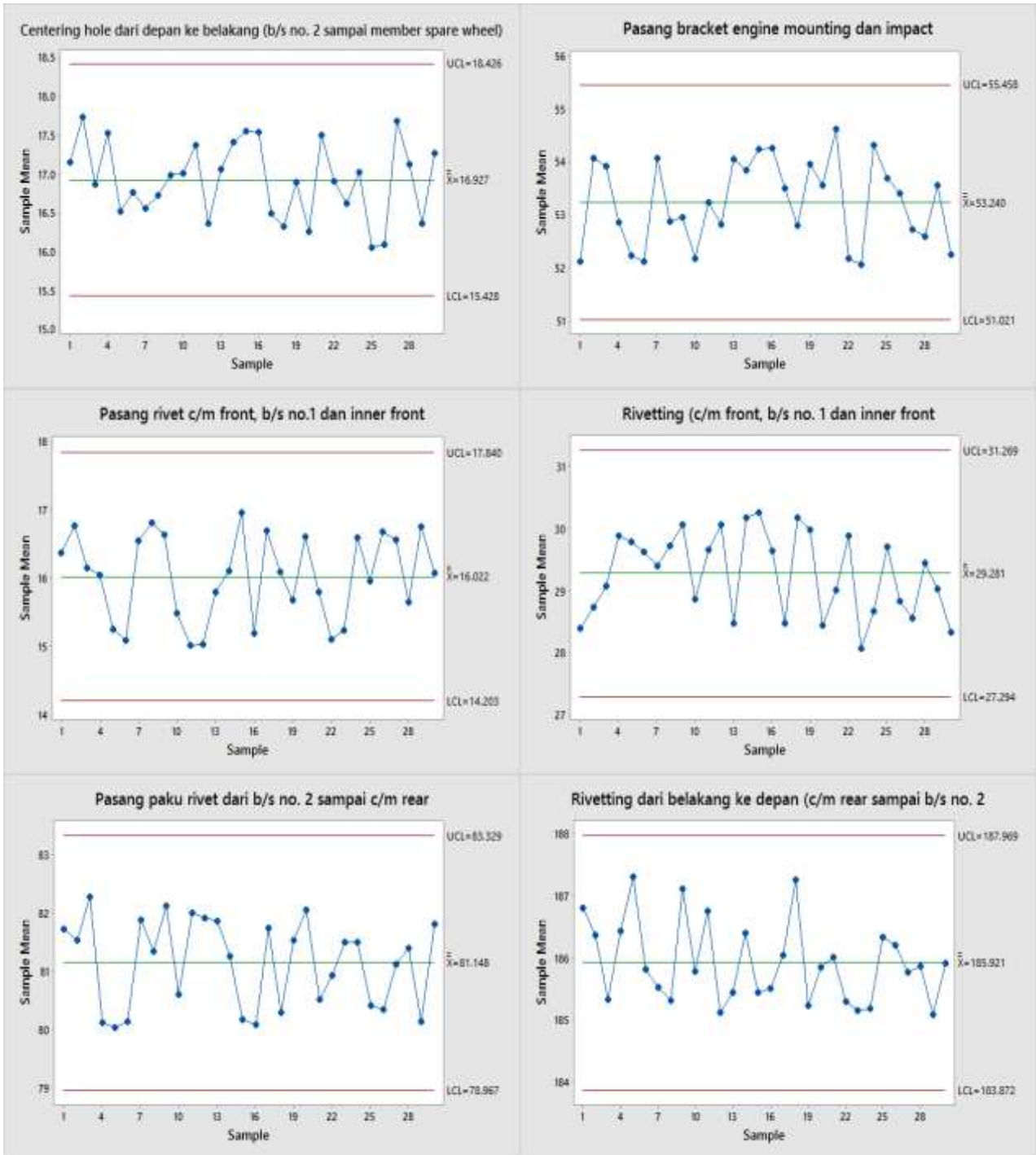
Lanjutan...

Lanjutan dari grafik uji keseragaman data elemen kerja pada lini *assy* B



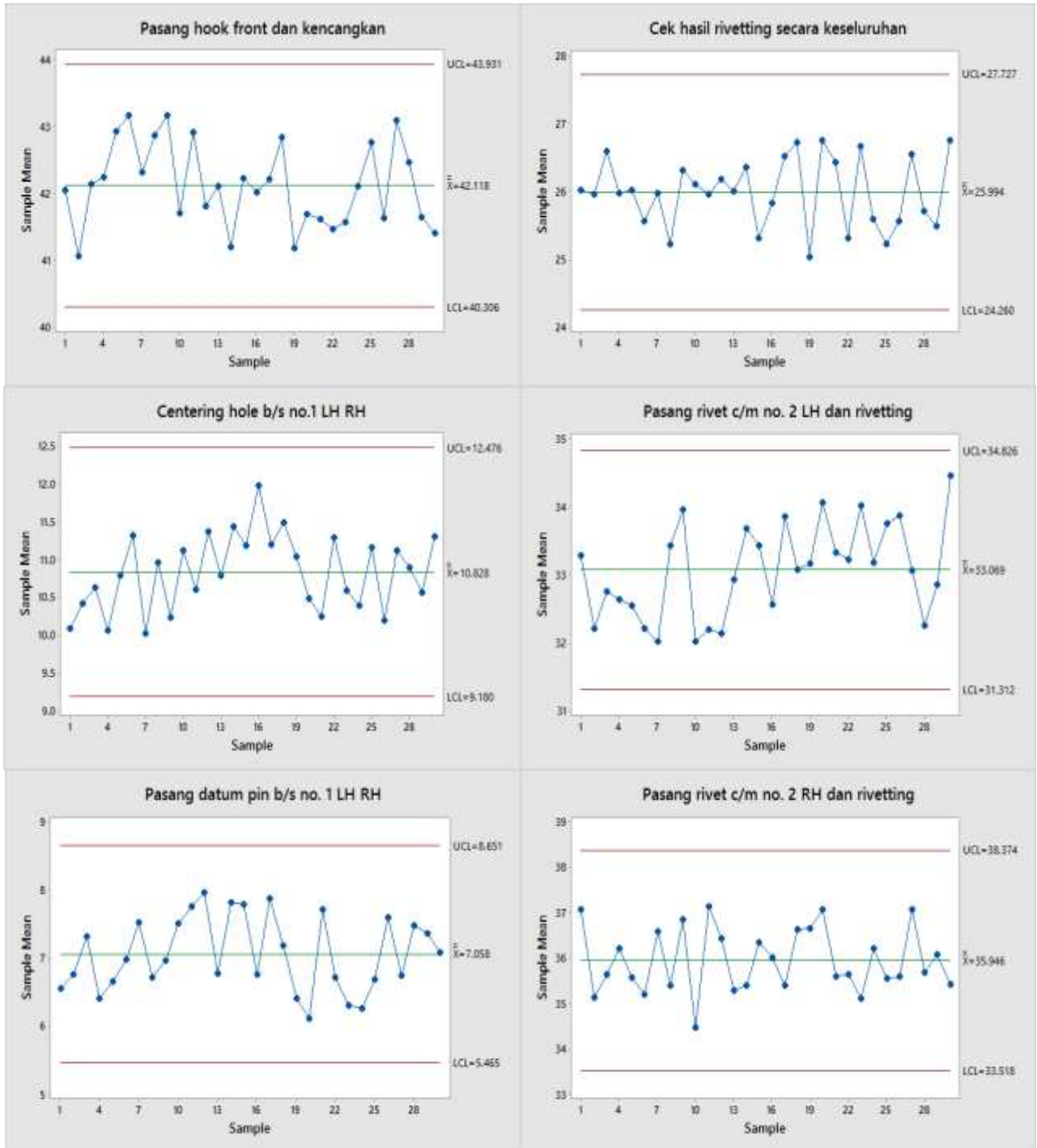
Lanjutan...

Lanjutan dari grafik uji keseragaman data elemen kerja pada lini *assy* B



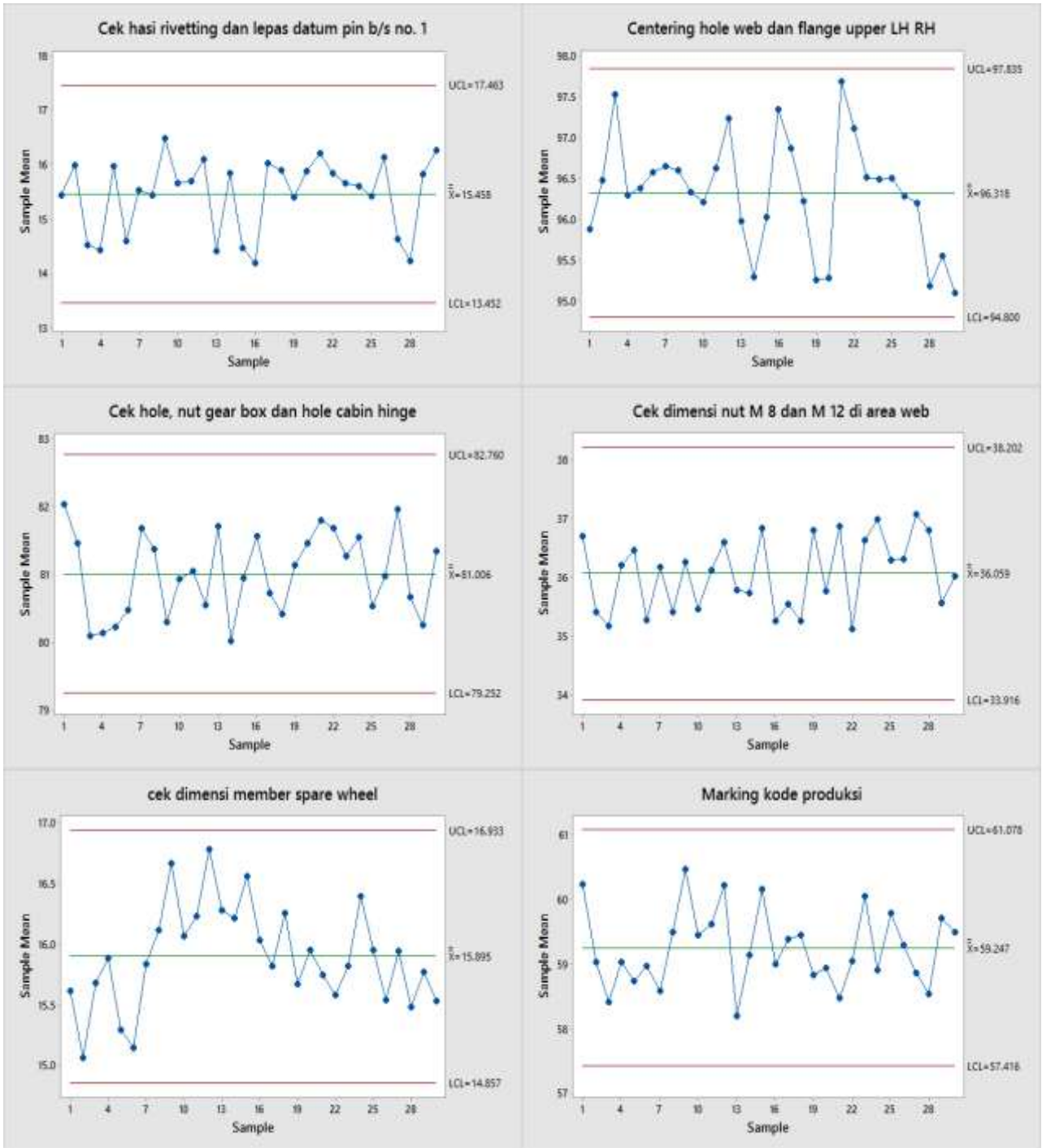
Lanjutan...

Lanjutan dari grafik uji keseragaman data elemen kerja pada lini *assy* B



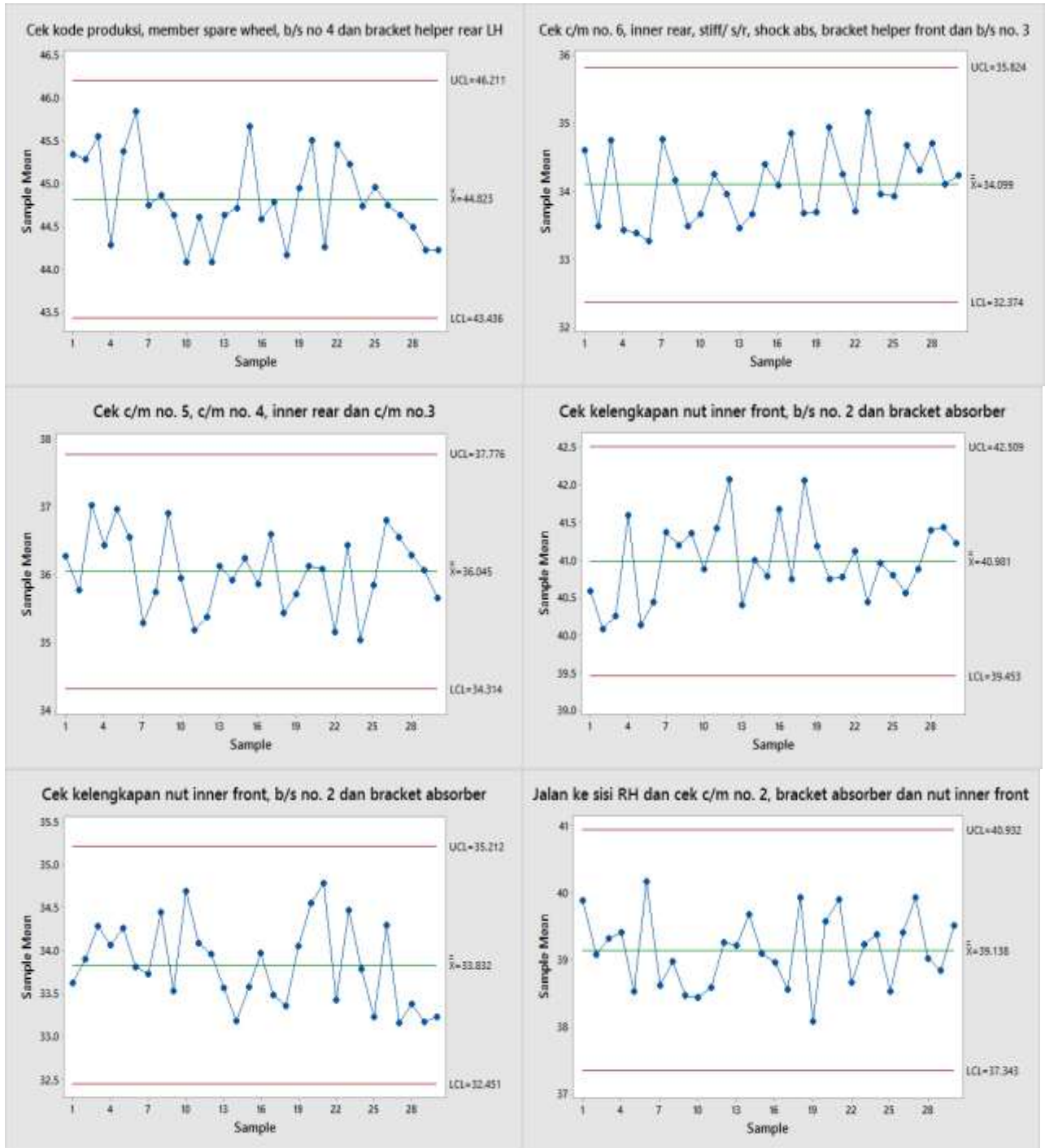
Lanjutan...

Lanjutan dari grafik uji keseragaman data elemen kerja pada lini *assy* B



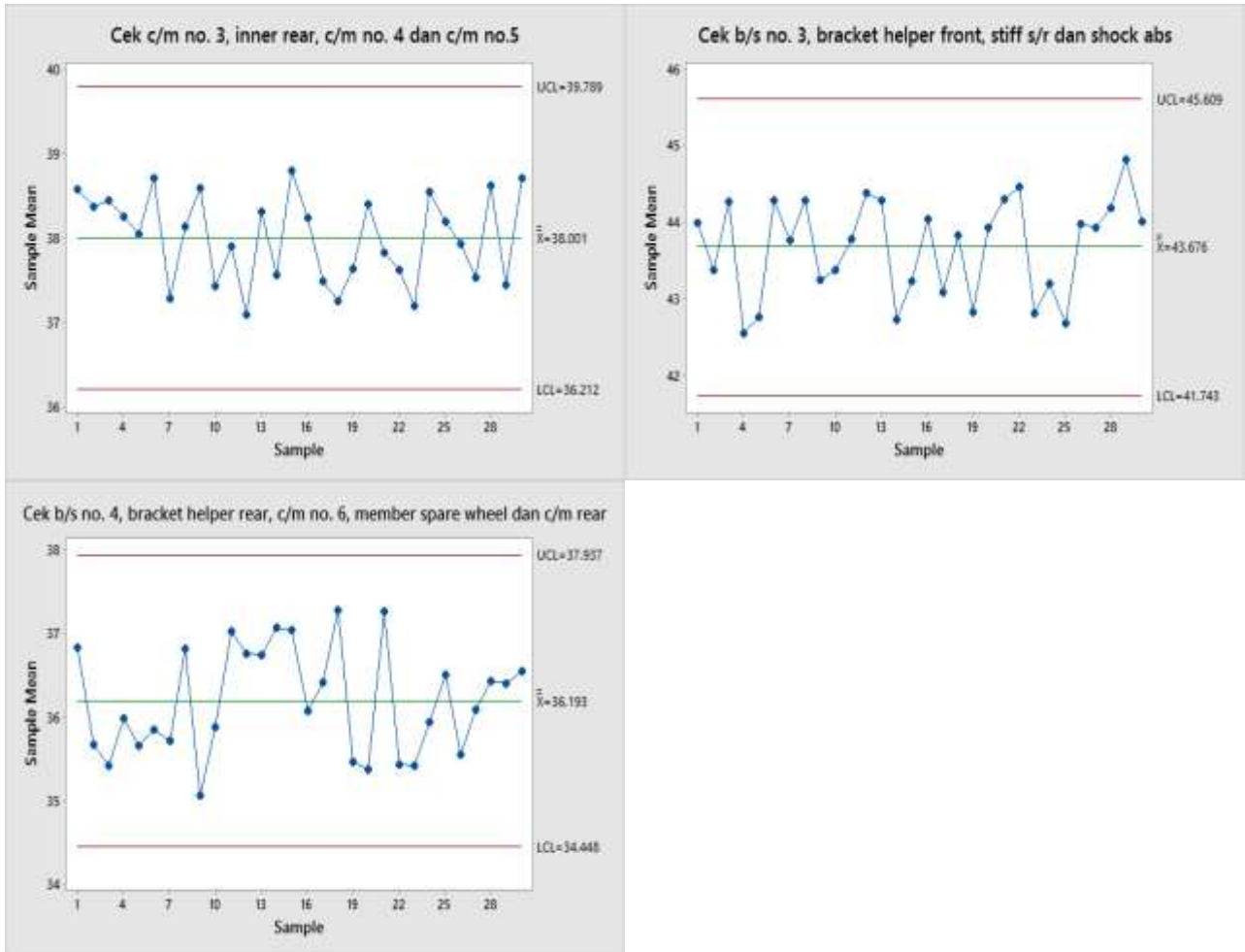
Lanjutan...

Lanjutan dari grafik uji keseragaman data elemen kerja pada lini *assy* B



Lanjutan...

Lanjutan dari grafik uji keseragaman data elemen kerja pada lini *assy* B



(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

LAMPIRAN C
(Redesign *Trolley Supply Part 2 D*)