

**PEMERATAAN BEBAN KERJA OPERATOR
DENGAN METODE YAMAZUMI CHART PADA
LINE ASSEMBLY E DI PT GEMALA
KEMPA DAYA**

TUGAS AKHIR

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

OLEH :

**NAMA : FACHMI MARIS FATURACHMAN
NIM : 1114079**



**POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI
2018**

POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL TUGAS AKHIR :

“PEMERATAAN BEBAN KERJA OPERATOR DENGAN METODE
YAMAZUMI CHART PADA LINE ASSEMBLY E DI PT GEMALA KEMPA
DAYA”

DISUSUN OLEH :

NAMA : FACHMI MARIS FATURACHMAN

NIM : 1114079

PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

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

Jakarta, September 2018

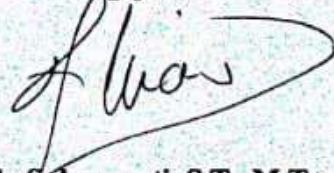
Penguji 1,



Dr. Huwae Elias Paulus, M.Sc., M.M.

NIP: 195510091982031002

Penguji 2,



Wilda Sukmawati, S.T., M.T

NIP: 197602082006042001

Penguji 3,



Lucvana Tresia, S.T., M.T.

NIP: 197803012008032001

Penguji 4,



Emi Rusmiati, S.T., M.T.

NIP: 197609262001122003

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Fachmi Maris Faturachman

NIM : 1114079

Berstatus sebagai mahasiswa jurusan Program Studi Teknik Industri Otomotif di Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian R.I. dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir yang telah saya buat dengan judul **“PEMERATAAN BEBAN KERJA OPERATOR DENGAN METODE YAMAZUMI CHART PADA LINE ASSEMBLY E DI PT GEMALA KEMPA DAYA”**

- Dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan literatur hasil kuliah, survei lapangan, melalui tanya jawab maupun asistensi dengan dosen pembimbing, serta buku-buku jurnal acuan yang tertera dalam referensi pada karya Tugas Akhir ini.
- Bukan merupakan hasil duplikasi karya tulis yang sudah diduplikasi atau pernah dipakai sebelumnya untuk mendapatkan gelar Sarjana di Universitas/Perguruan Tinggi lain, kecuali pada bagian-bagian tertentu digunakan sebagai bahan referensi pendukung yang telah disebutkan sumbernya dan dicantumkan pada referensi karya Tugas Akhir ini.
- Bukan merupakan karya tulis hasil terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera dalam referensi karya Tugas Akhir ini.

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

Jakarta, September 2018
Yang Membuat Pernyataan



Fachmi Maris F

POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I.

LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

JUDUL TUGAS AKHIR:

**"PEMERATAAN BEBAN KERJA OPERATOR
DENGAN MENGGUNAKAN *YAMAZUMI CHART* PADA
LINE ASSEMBLY E DI PT GEMALA
KEMPA DAYA"**

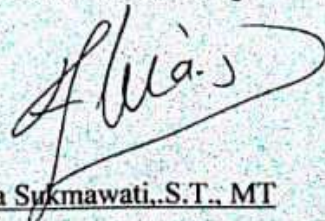
DISUSUN OLEH:

NAMA : Fachmi Maris Faturachman
NIM : 1114079
PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

**Telah Diperiksa Dan Disetujui Untuk Diajukan Dan
Dipertahankan Dalam Ujian Tugas Akhir
Politeknik STMI Jakarta**

Jakarta, September 2018

Dosen Pembimbing



Wilda Sukmawati, S.T., MT

NIP. 19760208.200604.2.001



LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama : Echmi Maris Faturachman
 NIM : 1114079
 Judul Laporan TA : Pemerataan Beban Kerja Operator Dengan Menggunakan
Yamazumi Chart Pada Line Assembly E Di PT Gemala Kempa Daya
 Pembimbing : Wilda Sukmawati, ST, MT

Tanggal	BAB	Keterangan	Paraf
25/07-18	I	- Pengisian judul dan Bab I	WZ
28/07-18	I	- Revisi batas masekh	WZ
3/08-18	II	- Pengajuan Bab II	WZ
7/08-18	II	- Revisi Font dan Margin	WZ
9/08-18	III	- Pengajuan Bab III	WZ
19/08-18	IV	- Revisi Bab III, Pengajuan Bab IV	WZ
14/8-18	IV	- Revisi Bab IV masih kurang	WZ
15/08-18	V	- Pengajuan Bab V	WZ
16/08-18	VI	- Pengajuan Bab VI	WZ
20/08-18	VI	- Pemeriksaan Bab I-IV	WZ
21/08-18	I-VI	- ACC Finish ke seminar	WZ

Mengetahui,
Ka Prodi

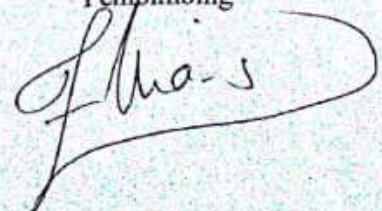
TIO



Muhammad Agus, S.T., M.T.

NIP : 19700829.200212.1.001

Pembimbing



Wilda Sukmawati, S.T, M.T.

NIP : 19760208.2006042.001

ABSTRAK

PT Gemala Kempa Daya (PT GKD) adalah perusahaan yang bergerak dibidang pembuatan *frame chasis*. Produk yang dihasilkan oleh PT GKD yaitu, *Frame Chasis* dan *Press Part*. PT GKD mengalami berbagai kendala dan hambatan dalam banyak aspek terutama di *Line Assembly E* pada proses produksinya dimana ada stasiun kerja yang memiliki waktu standar di atas *takt time* dan beberapa operator memiliki *idle time* yang cukup tinggi. Hal ini dapat disebabkan karena masih kurang meratanya beban kerja operator. Beban kerja operator yang tidak merata dapat mempengaruhi efisiensi operator. Pendekatan yang digunakan untuk mengatasi masalah yang terjadi di *line assembly E* adalah Tabel Standar Kerja Kombinasi tipe III atau bisa disebut *Yamazumi Chart*. *Yamazumi Chart* membantu perusahaan untuk mengetahui tingkat efisiensi yang dimiliki operator. Berdasarkan hasil perhitungan dengan, diketahui bahwa efisiensi lini sebelum menggunakan metode *Yamazumi Chart* sebesar 82,72%. Angka yang cukup ideal dan besar namun secara efisiensi operator belum optimal. Usulan perbaikan yang diberikan yaitu dengan cara merealokasi elemen-elemen kerja di *line assembly E* Perbaikan tersebut menghasilkan total *idle time* sebesar 163,01 detik yang sebelumnya 911,52 detik. Jumlah operator berkurang 1 dari 7 orang menjadi 6 orang. Efisiensi *line assembly E* meningkat sebesar 13,57% menjadi 96,39% yang sebelumnya sebesar 82,72%.

Kata kunci: *Yamazumi Chart*, Elemen Kerja, Waktu Standar, *Takt Time*, *Idle Time*, Efisiensi Operator, Efisiensi Lini

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya penyusun dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir dengan judul **“PEMERATAAN BEBAN KERJA OPERATOR DENGAN METODE YAMAZUMI CHART PADA LINE ASSEMBLY E DI PT GEMALA KEMPA DAYA”**. Rasa terima kasih penyusun haturkan kepada kedua orang tua dan adik-adik yang telah mendukung dalam bentuk doa maupun motivasi demi tercapai penyelesaian penyusunan laporan Tugas Akhir ini.

Penyusunan laporan Tugas Akhir merupakan sebuah laporan untuk memenuhi salah satu persyaratan akademis untuk menyelesaikan Program Studi Diploma IV di Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian Republik Indonesia, Program Studi Teknik Industri Otomotif (TIO). Tugas akhir ini merupakan bahan pembelajaran mahasiswa dalam memahami permasalahan secara nyata yang terjadi pada perusahaan serta mampu menerapkan ilmu yang telah dipelajari selama masa-masa kuliah.

Selama proses penyusunan laporan Tugas Akhir ini tentunya tidak lepas dari kesalahan dan bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu penyusun ingin menyampaikan terimakasih atas bimbingan dan dukungan kepada :

- Bapak Mustofa, S.T., M.T. selaku Direktur Politeknik STMI Jakarta.
- Bapak Muhamad Agus, ST, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Otomotif Politeknik STMI Jakarta.
- Ibu Wilda Sukmawati, ST, MT selaku dosen wali sekaligus dosen pembimbing laporan Tugas Akhir (TA).
- Bapak Kingwan selaku *Manager* dept *Learning Center*, bapak Yulianto sebagai pembimbing *dojo* di PT Inti Ganda Perdana, dan pak Ari Dwi Yanto selaku pembimbing *project* di PT Gemala Kempa Daya.
- Seluruh karyawan PT Gemala Kempa Daya terutama bapak Kusbiantoro, bapak Andi Bachtiar, dan bapak Suparman.

- Guru-guru saya, pak Soleh, pak Husein, pak Parina, pak Daniel Barqa, pak Iqbal, bang Ronny Setiawan, bang Ardy dan pak Ustad Abdul Somad.
- Sahabat-sahabat saya di 7cm (Agoy, Kodan, Upi, Rau, Ndew, dan Ncu), Sohob Lembur, Menginap, dan Travel (Ucup, Ceno, Bapak Achfid, dan Lolo), Trio Danta (Memey dan Topan), Fantastic Four (Ami, Pabeng, dan Meong), Bala Sohob (Ginangar, Jali, Herdut, Angga), para pelanggan setia. Saudara sepembimbingan dan seperwalian (Bardaw dan bapak), Panutan penyusunan TA (bopung dan Kuntet)
- Teman-teman saya di organisasi BEM Politeknik STMI, Kementerian Keuangan BEM (Ghina dan Siska), HMTI Politeknik STMI, KWU Squad, LDK Foskomi, FORM Politeknik STMI, Halaqoh tiap pekan, Rumah Quran Al-Anwar, alumni Rohis 85 2013, dan bocah urak-urakan Ngombe Squad.
- Tim *dojo* IGP Group terutama tim *dojo* GKD, Ucup, Mustang, Merry, Mitha, Fajar, dan Imam yang sudah memberi dukungan, kritik, dan saran.
- Seluruh teman-teman di Politeknik STMI terutama mahasiswa prodi TIO angkatan 2014.

Sebagai penutup, penyusun menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini tidak luput dari kekurangan dan kesalahan karena keterbatasan ilmu serta pengetahuan yang dimiliki penyusun.. Oleh karena itu, penyusun memohon maaf dan menerima kritik serta saran yang membangun untuk kesempurnaan laporan ini. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak dan dapat dipergunakan semestinya untuk sebuah pembelajaran penelitian berikutnya.

Jakarta, Agustus 2018

(Penyusun)

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	i
Daftar Isi	iii
Daftar Tabel	vi
Daftar Gambar	vii
Daftar Lampiran	viii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	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. Standarisasi Kerja	7
2.1.1 Pengertian	7
2.1.2 Jenis-Jenis Standar Kerja.....	7
2.2. Definisi Sistem Produksi	12
2.3. Definisi Proses Produksi	14
2.4. <i>Workload analysis</i>	16
2.5. Keseimbangan Lini.....	16
2.5.1 Tujuan Keseimbangan Lini	17
2.5.2 Bagian-Bagian Penting Dalam Keseimbangan Lini	17
2.6. Analisa Kebutuhan Tenaga Kerja.....	19
2.7. Efisiensi	23
2.8. Pengukuran Waktu Kerja.....	24
2.9. <i>Rating Factor</i>	27
2.10. <i>Allowance</i>	29
2.11. Uji Kecukupan Data	31

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Jenis Data.....	33
3.2. Sumber Data	34
3.3. Metode Pengumpulan Data	34
3.4. Teknis Analisis	35
3.4.1. Studi Lapangan.....	36
3.4.2. Studi Pustaka.....	36
3.4.3. Perumusan Masalah	36
3.4.4. Tujuan Penelitian	36
3.4.5. Pengumpulan Data	37
3.4.6. Pengolahan Data.....	37
3.4.7. Analisis Masalah	39
3.4.8. Kesimpulan dan Saran.....	39

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1. Pengumpulan Data.....	42
4.1.1. Sejarah Perusahaan.....	42
4.1.2. Visi dan Misi Perusahaan.....	45
4.1.3. Struktur Organisasi	46
4.1.4. <i>Layout</i> Pabrik Produksi.....	47
4.1.5. Pengaturan Jam Kerja.....	49
4.1.6. Hasil dan Jumlah Produksi	50
4.1.7. Elemen Kerja Operator <i>Line Assembly</i> E	51
4.1.8. Pengukuran Waktu Siklus Operator <i>Line Assembly</i> E.....	55
4.1.9. Perhitungan Penentuan <i>Rating Factor</i>	57
4.1.10. Perhitungan Penentuan <i>Allowance</i>	58
4.2. Pengolahan Data	59
4.2.1. Perhitungan Total dan Rata-Rata Waktu Siklus	59
4.2.2. Uji Kecukupan Data	65
4.2.3. Perhitungan Waktu Normal (W_n)	70
4.2.4. Perhitungan Waktu Standar (W_{St})	70
4.2.5. Perhitungan <i>Takt Time</i> (TT)	74

4.2.6. Perhitungan Efisiensi Kebutuhan Tenaga Kerja.....	75
4.2.7. Perhitungan Beban Kerja Operator.....	81
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
5.1. Analisis Elemen Kerja dan <i>Yamazumi Chart</i> Kondisi Awal.....	83
5.2. Analisis <i>Idle Time</i> dan Efisiensi Operator Kondisi Awal.....	88
5.3. Analisis Relokasi Elemen Kerja Menggunakan <i>Yamazumi chart</i> ...	90
5.3.1 Relokasi Elemen Kerja Dengan Pendekatan <i>Yamazumi chart</i> .	90
5.4. Analisis <i>Idle Time</i> Dan Efisiensi Menggunakan <i>Yamazumi chart</i> ..	98
BAB VI PENUTUP	
6.1 Kesimpulan	101
6.2 Saran	102
DAFTAR PUSTAKA	103
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Penyesuaian <i>Westinghouse Rating Factors</i>	28
Tabel 2.2	Presentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor Berpengaruh	29
Tabel 4.1	Waktu Kerja Produksi <i>Line Assembly E</i>	49
Tabel 4.2	Elemen Kerja <i>Line Assembly E</i>	52
Tabel 4.3	Pengukuran Waktu Siklus Operator <i>Line Assembly E</i>	56
Tabel 4.4	<i>Rating Factor</i> Operator <i>Line Assembly E</i>	57
Tabel 4.5	<i>Allowance</i> Operator <i>Line Assembly E</i>	58
Tabel 4.6	Perhitungan Total dan Rata-Rata Waktu Siklus Operator 1 <i>Line Assembly E</i>	60
Tabel 4.7	Rekapitulasi Rata-Rata Waktu Siklus Elemen Kerja <i>Line Assembly E</i>	61
Tabel 4.8	Uji Kecukupan Data <i>Line Assembly E</i>	65
Tabel 4.9	Rekapitulasi Uji Kecukupan Data <i>Line Assembly E</i>	66
Tabel 4.10	Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Standar Operasi <i>Line Assembly E</i>	71
Tabel 4.11	Perhitungan <i>Idle Time</i> dan Efisiensi Operator <i>Line Assembly E</i>	76
Tabel 5.1	Hasil Perhitungan Waktu Standar Setelah Realokasi	94

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe 1	8
Gambar 2.2.	Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe 2	9
Gambar 2.3.	Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe 3	11
Gambar 2.4.	Peta Standar Kerja	11
Gambar 2.5.	Skema Sistem Produksi	14
Gambar 2.6.	Diagram Alir Proses Hipotesis dari Sistem Produksi	15
Gambar 2.7.	Siklus Untuk Menurunkan Jumlah Pekerja	19
Gambar 2.8.	Tiap Pekerja Punya Waktu Tunggu	20
Gambar 2.9.	Relokasi Operasi Di Antara Pekerja	21
Gambar 2.10.	Alokasi Operasi Secara Keliru	21
Gambar 3.1.	Kerangka Pemecahan Masalah	40
Gambar 4.1.	Perusahaan PT GKD	43
Gambar 4.2.	Struktur Organisasi PT GKD	47
Gambar 4.3.	<i>Layout</i> Pabrik Produksi I	48
Gambar 4.4.	<i>Layout</i> Line Assembly E PT GKD	48
Gambar 4.5.	Produk <i>Frame Chasis</i>	51
Gambar 4.6.	Beban Kerja Operator <i>Line Assembly</i> E	82
Gambar 5.1.	Grafik Waktu Standar, <i>Idle Time</i> , dan Efisiensi Operatpr Kondisi Awal	89
Gambar 5.2.	Perbaikan <i>Yamazumi chart</i>	99

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran A : Pengukuran Waktu Siklus
- Lampiran B : Perhitungan Data Waktu Siklus
- Lampiran C : Uji Kecukupan Data

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan dan perkembangan ekonomi semakin hari dapat dilihat dari meningkatnya kegiatan berbagai sektor industri yang tengah berkembang. Perkembangan industri otomotif merupakan sektor industri yang cukup diperhitungkan karena otomotif semakin erat dengan kehidupan masyarakat. Otomotif bukan hanya sebagai sarana transportasi melainkan juga merupakan bentuk investasi bahkan gaya hidup. Perusahaan yang bergerak dibidang industri otomotif harus memberi kualitas yang terbaik kepada *customer*. Manajemen operasi yang efektif dapat dilihat dari faktor kinerja operator dan faktor efisiensi waktu proses produksi agar tidak terjadi pemborosan waktu dan biaya yang dapat merugikan perusahaan.

PT Gemala Kempa Daya (PT GKD) merupakan perusahaan industri otomotif yang bergerak di bidang komponen otomotif *under body* sejak tahun 1980. 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. Konsumen utama PT Gemala Kempa Daya (PT GKD) adalah PT Hino Motor Manufacturing Indonesia, PT Kramayudha Ratu Motor, PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia, PT Isuzu Astra Indonesia, dan PT Volvo. Proses pembuatan *frame chasis* melalui beberapa beberapa kegiatan produksi, seperti : *stamping, welding, riveting, centering, tightening, assembling, painting, dan quality gate*.

PT GKD berprinsip hanya menerima, membuat, dan meneruskan produk yang terbaik. PT GKD selalu mengoptimalkan jumlah tenaga kerja di setiap *line assembly* terutama di *line assembly E*. *Line assembly E* memproduksi *frame chassis* untuk Isuzu. Salah satu tipe yang diproduksi pada *line assembly E* adalah tipe NMR 71 HD. Pada *line assembly E* terdapat elemen-elemen kerja yang harus dilakukan operator. Di *line assembly E* terbagi menjadi empat stasiun kerja yaitu *pre assy, main assy, final assy, dan quality gate*. Permasalahan yang terjadi di *line assembly*

E yaitu adanya beban kerja yang belum merata. Jumlah operator di *line assembly* E berjumlah 7 orang. Pihak manajemen merasa jumlah tersebut terlalu banyak karena adanya ketidakseimbangan beban kerja, sehingga perlu pemerataan beban kerja dan penentuan jumlah operator yang optimal. Hal ini terlihat dengan adanya operator yang memiliki pekerjaan yang sedikit dan mampu diselesaikan dalam waktu yang lebih singkat. Operator lainnya memiliki pekerjaan yang lebih banyak dan memerlukan waktu yang lebih lama. Jumlah tersebut mengakibatkan total *idle time* yang ada di *line assembly* E sebesar 911,52 detik dari total waktu standar yang ada yaitu sebesar 4.362,82 detik. Persentase *idle time* yang ada sebesar 20,89%, sehingga dibutuhkan pemerataan beban kerja untuk menghilangkan *idle time* yang ada.

Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk menyeimbangkan beban kerja yaitu analisis beban kerja dan *Yamazumi Chart*. Pada metode analisis beban kerja akan ditentukan besar beban kerja yang dapat diberikan kepada operator dan dapat dibandingkan dengan waktu yang tersedia sehingga dapat ditentukan lamanya waktu operator menganggur. Adapun *Yamazumi Chart* atau *Yamazumi Board* adalah alat visual yang digunakan dalam *lean manufacturing* untuk membantu dalam mendesain sel-sel produksi dan memonitor perbaikan terus-menerus.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka dapat diidentifikasi bahwa permasalahan yang dihadapi perusahaan yaitu:

1. Jumlah operator yang optimal di *line assembly* E belum diketahui.
2. Efisiensi beban kerja masing-masing operator pada *line assembly* E sebelum dan sesudah realokasi beban kerja belum diketahui.
3. Adanya jumlah *idle time* operator pada stasiun kerja di *line assembly* E cukup tinggi.
4. Belum ditentukannya realokasi beban kerja agar beban kerja yang diterima operator lebih optimal.

1.3 Tujuan Penelitian

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

1. Menentukan jumlah operator yang optimal pada *line assembly* E.
2. Menentukan dan membandingkan efesiensi lini pada *line assembly* E antara kondisi setelah perbaikan.
3. Menghitung jumlah *idle time* operator pada setiap stasiun kerja di *line assembly* E sebelum dan sesudah perbaikan.
4. Menentukan realokasi beban kerja operator agar beban kerja yang diterima operator lebih optimal.

1.4 Batasan Masalah

Pembahasan dalam penelitian harus fokus dan tidak melebar ke permasalahan yang lain, maka perlu dilakukan batasan permasalahan, beberapa masalah dalam penelitian ini, yaitu:

1. Penelitian dilakukan di PT GKD pada area *line assembly* E (*Shift* 1).
2. Semua biaya yang mencakup perpindahan bahan baku, biaya kirim produk, biaya tenaga kerja, biaya produksi, dan lain-lain tidak diperhitungkan.
3. Pengambilan data primer dilakukan dengan mengamati secara langsung waktu siklus dari pengerjaan operator pada *line assembly* E.
4. Pengambilan data sekunder menggunakan data perencanaan produksi bulan Januari-Maret 2018.
5. Metode yang digunakan Tabel Standar Kerja Kombinasi (TSKK) tipe III atau *Yamazumi Chart*.
6. Penentuan kelonggaran didasarkan pada pekerjaan yang dilakukan dan kondisi lingkungan kerjanya dengan hasil diskusi dengan pihak perusahaan.
7. Penentuan faktor penyesuaian pada operator menggunakan *westinghouse system ranking* dan didasarkan pada pengamatan di lapangan serta hasil diskusi dengan pihak perusahaan.
8. Tipe produk yang diteliti adalah produk yang dihasilkan di *line assembly* E.

9. Pengambilan data dilakukan saat kondisi normal dan gangguan-gangguan seperti kerusakan mesin, perubahan jumlah produksi, dan lain-lain tidak diperhitungkan.
10. Tidak membahas permasalahan tentang *layout* perusahaan.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat untuk perusahaan, penulis, dan pihak lain untuk membuat keputusan mengenai evaluasi sebagai tindak lanjut perbaikan sistem produksi. Manfaat yang didapatkan dari penulisan tugas akhir ini, yaitu sebagai berikut:

1. Bagi perusahaan

Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai saran dalam pengambilan kebijakan perusahaan, dalam menentukan keputusan untuk memperbaiki beban kerja dan mengatasi tingginya waktu lembur kerja operator di *line assembly* E.

2. Bagi penulis

Penelitian ini dapat memberikan pengalaman dalam mengumpulkan, menganalisis data dan mendapatkan kesempatan untuk menerapkan ilmu-ilmu yang selama masa-masa kuliah. Penelitian ini memberikan kesempatan untuk merasakan dunia kerja secara langsung selama penelitian.

3. Bagi pihak lain

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah informasi, sebagai tambahan ilmu, bahan pertimbangan serta perbandingan bagi penelitian selanjutnya secara lebih mendalam.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan merupakan tahapan dalam penulisan penelitian ini yang penyusunannya dimaksudkan untuk memberikan informasi yang jelas dan mudah dipahami. Sistematika tersebut adalah sebagai berikut:

BAB I: PENDAHULUAN

Dalam bab ini diuraikan mengenai Latar Belakang, Perumusan Masalah, Tujuan Penelitian, Batasan Masalah, Manfaat Penelitian, serta Sistematika Penulisan.

BAB II: LANDASAN TEORI

Pada bab ini berisikan penjelasan tentang teori-teori yang relevan dengan permasalahan yang akan dibahas dan digunakan sebagai landasan teori dalam menyusun tugas akhir ini. Teori yang dimaksud antara lain: sistem produksi, keseimbangan lintasan, metode TSKK tipe II, metode TSKK tipe III, analisis kebutuhan tenaga kerja, pengukuran waktu kerja, dan lain-lain.

BAB III: METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang kerangka pemikiran guna memecahkan masalah penelitian, meliputi: penjelasan mengenai pengukuran waktu siklus, menghitung waktu standard dan *takt time*, penentuan *Yamazumi Chart* kondisi awal, menganalisis kebutuhan tenaga kerja yang optimal, membuat perancangan pola penyeimbangan lini dengan cara eliminasi dan realokasi elemen kerja serta menghitung efisiensi lini setelah perbaikan.

BAB IV: PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini menguraikan tentang penumpukan data, yaitu kebijakan perusahaan, visi misi perusahaan, tata letak perusahaan, struktur organisasi perusahaan, jam kerja efektif dan hasil produksi pada *line assembly* E. Pengolahan data, yaitu menghitung: waktu siklus, waktu normal, waktu standar, kapasitas tersedia, *takt time*, *Yamazumi Chart* pada kondisi awal, efisiensi lini dan kebutuhan tenaga kerja optimal.

BAB V: ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini diuraikan analisis terhadap data yang diolah melalui perhitungan pada bab sebelumnya. Analisis tersebut yaitu: waktu siklus, waktu normal dan waktu standar, *takt time*, efisiensi lini pada kondisi awal, kebutuhan tenaga kerja optimal, penghilangan dan

realokasi elemen kerja berdasarkan *Yamazumi Chart*, dan efisiensi lini setelah perbaikan.

BAB VI: PENUTUP

Bagian ini berisi kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan berdasarkan pengolahan dan analisis masalah, serta memberikan saran yang berguna sebagai perbaikan bagi perusahaan di masa yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Standarisasi Kerja

Standarisasi kerja adalah peraturan pada saat membuat barang ditempat kerja, yaitu cara melakukan produksi yang paling efektif dengan urutan tanpa pemborosan, mengumpulkan pekerjaan dan memfokuskan gerakan manusia

2.1.1 Pengertian

Merupakan suatu cara untuk menekan pembuatan yang berlebihan, dan untuk melakukan produksi *just in time*. Standardisasi kerja juga merupakan cara yang efektif sebagai alat untuk *kaizen*. Standardisasi kerja terdiri dari Tabel Standar Kerja (TSK), Tabel Standar Kerja Kombinasi (TSKK), dan *Work Instruction* (WI).

2.1.2 Jenis-Jenis Standar Kerja

Standar kerja (*standarized work*) dalam Sistem Produksi Toyota dapat dibagi menjadi 3 jenis yaitu:

1. Tabel Standar Kapasitas Produksi (*Production Capacity Sheet*)

Tabel ini digunakan pada proses-proses yang berhubungan dengan mesin-mesin dan menggambarkan daftar kapasitas produksi setiap proses sehingga terlihat proses mana yang menjadi *bottlenecks*. Tabel standar kapasitas produksi disebut lembar kapasitas produksi. Lembar kapasitas produksi menunjukkan kapasitas mesin dalam proses. Lembar kapasitas produksi cocok diterapkan pada operasi bermesin yang melibatkan penggunaan alat dan penggantian alat, tapi juga dapat diterapkan pada operasi seperti *injection moulding* dan mengidentifikasi operasi yang memiliki *bottleneck*.

2. Tabel Standar Kerja Kombinasi (*Standarized Work Combination Table*)

Tabel standar kerja kombinasi (TSKK) biasa disebut juga peta kombinasi kerja dan diagram kombinasi. TSKK digunakan sebagai alat untuk menentukan beban dan urutan kerja agar dapat sesuai dengan batas *takt time*. Tabel ini sangat berguna untuk penyeimbangan beban kerja. TSKK disebut tabel

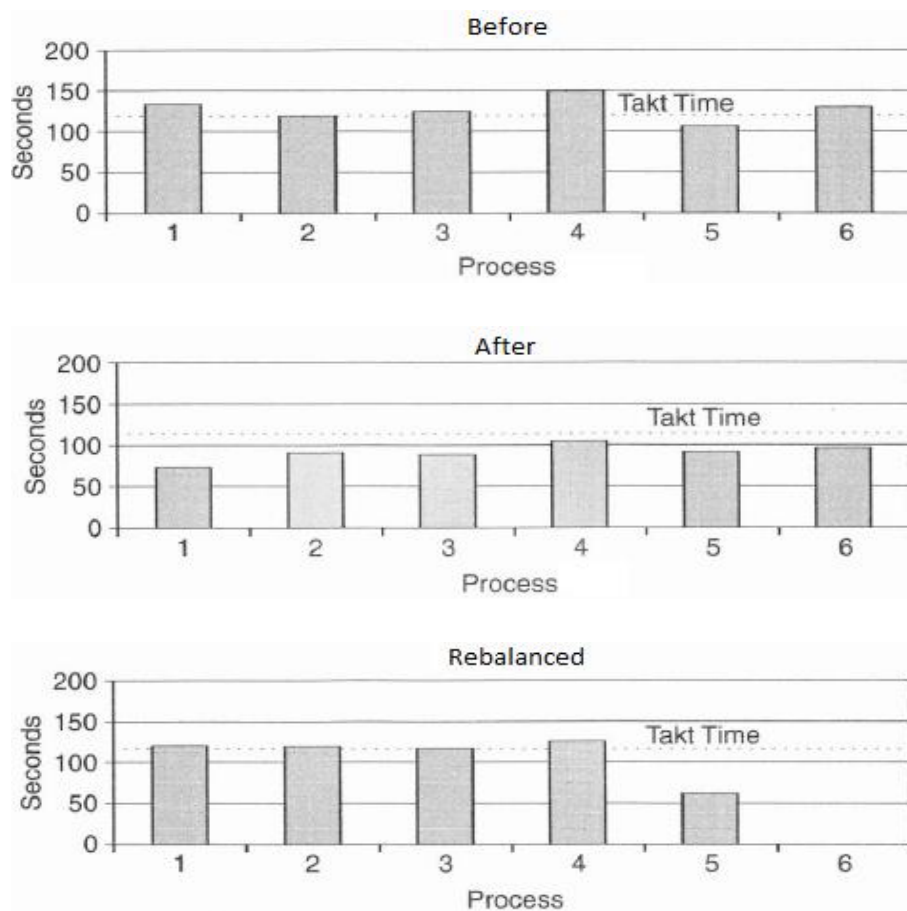
a. Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe-1

Posisi	Urutan	Nama Pekerjaan	Waktu				
			Ambil	Proses	Jalan	20	40
	1	Lihat <i>Harigami</i>	2	2			
	2	Ambil Part	2	2			
2	3	Pasang Part A		2			
2	4	Pasang Part B		2	2		
	5	Ambil dan Letakan Alat	2		2		
2	6	Kencangkan		2	2		
	7	Kembali					
Total			4	8	10		
			22				

b. Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe-2

8

digunakan untuk memperlihatkan perbandingan setiap waktu kerja operator per satu siklus (*cycle*) dan *takt time*. Pada tabel ini, waktu kerja di klasifikasikan menjadi dua jenis yaitu, waktu kerja pokok dan waktu kerja pelengkap. TSKK tipe-2 ini akan dapat diketahui *man power efficiency* atau istilah Jepang disebut *kaju haikin*. Tabel standar kerja kombinasi tipe-2 dapat dilihat pada Gambar 2.2 :



Gambar 2.2 Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe 2
(Sumber: Monden, 2000)

Kaju haikin merupakan suatu metode untuk menentukan rata-rata waktu pengerjaan elemen kerja yang dilakukan masing-masing operator dimana masing-masing operator tersebut menangani proses kerja untuk beberapa tipe. Perhitungan *kaju haikin* melibatkan volume produksi unit.

Contoh penentuan *kaju haikin* menurut Sistem Produksi Toyota :

TT periode n : 300 detik

Volume produksi tipe 626	: 900 unit
Volume siklus tipe 626	: 265 detik
Volume produksi tipe 479	: 400 unit
Volume siklus tipe 479	: 177 detik
Total volume produksi	: 1.300 unit
Tipe 626	: $\frac{900}{1.300} \times 100\% = 69\%$
Tipe 479	: $\frac{400}{1.300} \times 100\% = 31\%$

Berdasarkan perolehan presentase *kaju haikin* dan waktu siklus tiap tipe tersebut maka dapat ditentukan waktu *kaju haikin*. Maka *kaju haikinnya* adalah:

$$\begin{aligned} \text{Kaju haikin (KH)} &= (265 \text{ detik} \times 69\%) + (177 \text{ detik} \times 31\%) \dots\dots\dots(2.1) \\ &= 237,72 \text{ detik} \end{aligned}$$

c. Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe-3

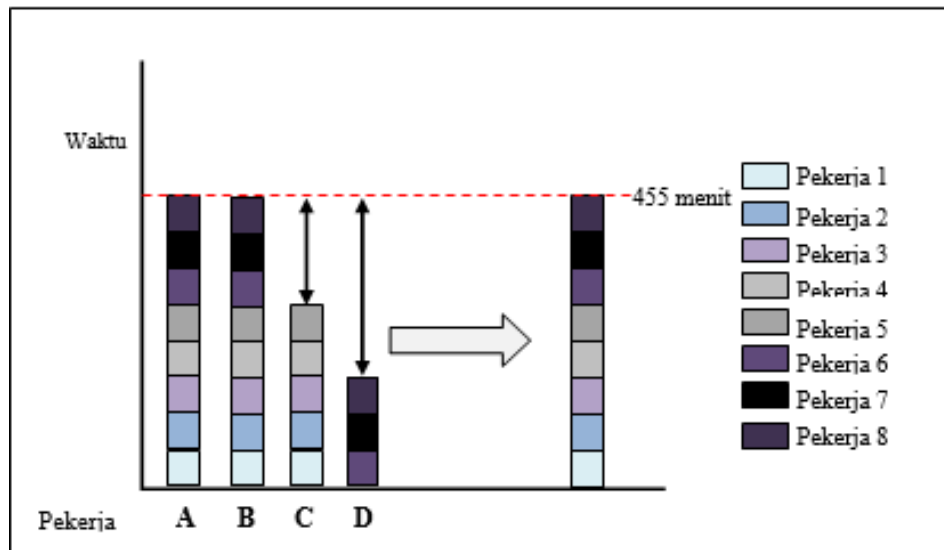
Digunakan untuk mengkonfirmasi rencana keseluruhan operasi dengan membuat standarisasi kerja baik *line gai (off-line operator)* maupun pekerjaan setiap orang didalam proses. TSKK tipe-3 ini dikenal juga dengan istilah *yamazumi chart*. *Yamazumi Chart* atau *Yamazumi Board* adalah alat visual yang digunakan dalam *lean manufacturing* untuk membantu dalam mendesain sel-sel produksi dan memonitor perbaikan terus-menerus. *Yamazumi Chart* memudahkan untuk memvisualisasikan berbagai elemen pekerjaan yang berlangsung dalam proses produksi. kemudian membandingkannya dengan *output* yang diharapkan atau *output* yang telah ditentukan perusahaan. Secara bahasa, arti *yamazumi* sendiri adalah menumpuk secara harfiah berarti membandingkan dan grafik *yamazumi* berbentuk tumpukan sederhana dari *bar chart* dari lamanya waktu setiap aktivitas dalam proses produksi. Menggunakan *yamazumi* dapat juga digunakan untuk menyoroti area kerja, dimana operator menghadapi tingkat stres kerja yang tinggi (*Muri Overburden*) sementara di waktu yang sama dengan area yang berbeda, bisa terjadi operator lain menghabiskan waktu menunggu atau *idle*. Kecepatan proses produksi secara total bisa dibilang

sama dengan kecepatan proses produksi paling lambat dalam rantai produksi. *Yamazumi* inilah yang akan memberitahu kelemahan atau kelambatan proses yang terjadi pada rantai proses produksi. Papan *yamazumi* juga dapat membedakan antara kegiatan atau proses yang memberikan (*value-added*) dan (*non-value-added*), serta *waste process* pada proses produksi. Hal ini akan memudahkan untuk memvisualisasikan penghematan yang dibuat. Ada dua cara yang dapat ditempuh untuk melakukan penghematan dengan berdasar pada *yamazumi chart*. Pertama, tentu saja dengan menghilangkan non-nilai tambah dan *waste* dari proses produksi, lalu menambahkan proses bernilai tambah untuk membuat proses jauh lebih efisien. Sedangkan yang kedua, adalah dengan memindahkan beban kerja kepada proses yang sebelumnya atau proses berikutnya. Waktu kerja pada *yamazumi chart* untuk masing-masing pekerjaan atau elemen kerja yang telah dihitung dalam satu *shift* tersebut disusun secara bertumpuk. Dan penumpukan waktu kerja ini akan terlihat waktu kerja dan waktu tunggu (waktu menganggur) operator dalam satu *shift* kerja. Cara membuat *yamazumi chart* adalah sebagai berikut:

- 1.) Rekapitulasi pekerjaan, yaitu perputaran penggantian pekerjaan terhadap satu buah instruksi kerja.
- 2.) Kalkulasi unit *working hour* (A). $A = a \times n$ (Jumlah 1 putaran).

Tujuan membuat *Yamazumi chart* yaitu sebagai alat untuk perbaikan dalam menciptakan keseimbangan alur kerja, mengidentifikasi penumpukan manapun hambatan yang ada serta mengurangi pemborosan, dan untuk melakukan perbaikan yang dapat digunakan dalam perubahan *takt time*. Fungsi *Yamazumi Chart* agar perusahaan memiliki kualitas tinggi, pelayanan memuaskan, sebagai pengetahuan, bebas dari kecacatan sehingga tidak perlu *repair*, rasa tanggung jawab pada setiap pekerja, memenuhi kebutuhan pelanggan, dan cepat menanggapi masalah yang terjadi untuk melakukan perbaikan dan sudah pasti tidak ada pemborosan.

Tabel standar kerja kombinasi tipe-3 dapat dilihat pada Gambar 2.3:

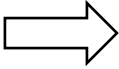


Gambar 2.3 Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe 3
(Sumber: Monden, 2000)

3. Peta Standar Kerja (*Standardized Work Chart*)

Peta standar kerja digunakan untuk operator agar dapat mengerti kondisi dan jumlah pekerjaan di jalur dengan gambar dan simbol (lokasi, urutan kerja, alat). Peta standar kerja digunakan untuk operator agar dapat mengerti kondisi dan jumlah pekerjaan di jalur dengan gambar dan simbol (lokasi, urutan kerja, alat, *lay out*, arah jalur, *safety stock*, dan sebagainya). Untuk lebih jelasnya peta standar kerja dapat dilihat pada Gambar 2.4:

No	Lambang	Keterangan
1	○	Suatu kegiatan operasi terjadi apabila benda kerja mengalami perubahan sifat, baik sifat fisik maupun kimiawi. Operasi merupakan kegiatan yang paling banyak terjadi dalam suatu proses. Contoh : Pengukuran papan dan pemotongan.
2	□	Suatu kegiatan pemeriksaan terjadi apabila benda kerja atau peralatan kerja mengalami pemeriksaan baik untuk segi kualitas maupun kuantitas. Contoh : pemeriksaan ukuran papan.

3		Suatu kegiatan transportasi terjadi apabila benda kerja, pekerja atau perlengkapan mengalami perpindahan tempat yang bukan merupakan bagian dari suatu operasi. Contoh : perpindahan bahan baku dari gudang bahan baku.
4		Proses menunggu terjadi apabila benda kerja, pekerja atau perlengkapan tidak mengalami kegiatan apa-apa selain menunggu. Contoh : Papan menunggu sebelum masuk ke departemen pemotongan dikarenakan departemen tersebut sedang melakukan operasi terhadap bahan lain.
5		Proses penyimpanan terjadi apabila benda kerja disimpan untuk jangka waktu lama. Contoh : bahan baku yang telah menjadi barang jadi disimpan dalam gudang barang jadi.
6		Kegiatan aktivitas gabungan terjadi apabila antara aktivitas operasi dan pemeriksaan dilakukan bersamaan atau dilakukan pada suatu tempat kerja.

Gambar 2.4 Peta Standar Kerja
(Sumber: Sitalaksana, 2006)

2.2 Definisi Sistem Produksi

Sistem produksi berasal dari dua kata yang disatukan, yaitu sistem dan produksi, dimana dari setiap kata memiliki arti tersendiri. Sistem adalah kumpulan dari elemen-elemen yang berinteraksi untuk mencapai suatu tujuan tertentu. Sistem ini menggambarkan suatu kejadian-kejadian dan kesatuan yang nyata seperti tempat, benda, dan orang-orang yang betul-betul ada dan terjadi. Sistem adalah seperangkat elemen yang membentuk kumpulan atau prosedur-prosedur atau bagan-bagan pengolahan yang mencari suatu tujuan bagian atau tujuan bersama dengan mengoperasikan data atau barang pada waktu tertentu untuk menghasilkan informasi atau energi atau barang. Produksi adalah proses perubahan atau penukaran masukan-masukan seperti bahan-bahan, tenaga kerja, mesin-mesin,

fasilitas dan teknologi menjadi suatu hasil produk-produk atau jasa (Buffa,1994).

Menurut Gaspersz (2004) mendefinisikan 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. Proses transformasi nilai tambah dari *input* menjadi *output* dalam sistem produksi modern selalu melibatkan komponen struktural dan fungsional. Sistem produksi memiliki komponen atau elemen struktural dan fungsional yang berperan penting dalam menunjang kontinuitas operasional sistem produksi. Komponen atau elemen struktural yang membentuk sistem produksi terdiri dari bahan (material), mesin dan peralatan tenaga kerja, modal, energi, informasi, tanah, dan lain-lain. Komponen atau elemen fungsional terdiri dari supervisi, perencanaan, pengendalian, koordinasi, dan kepemimpinan, yang kesemuanya berkaitan dengan manajemen dan organisasi.

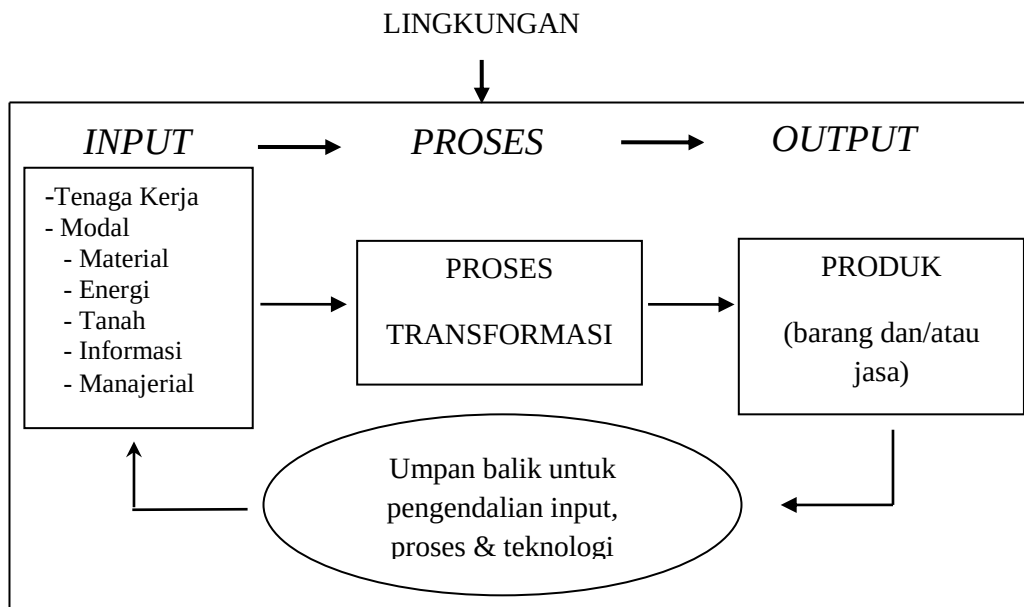
Sistem produksi merupakan fungsi pokok dalam setiap organisasi, yang mencakup aktivitas yang bertanggung jawab untuk menciptakan nilai tambah produk yang merupakan *output* dari setiap organisasi industri. Organisasi industri merupakan salah satu mata rantai dari sistem perekonomian, karena organisasi industri memproduksi dan mendistribusikan produk (barang atau jasa).

Sistem produksi memiliki beberapa karakteristik (Gaspersz, 2004), yaitu:

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

Skema produksi menjelaskan bahwa elemen-elemen utama dalam sistem produksi yaitu *input*, proses, dan *output*, serta adanya mekanisme umpan balik untuk pengendalian sistem produksi itu agar mampu meningkatkan perbaikan terus

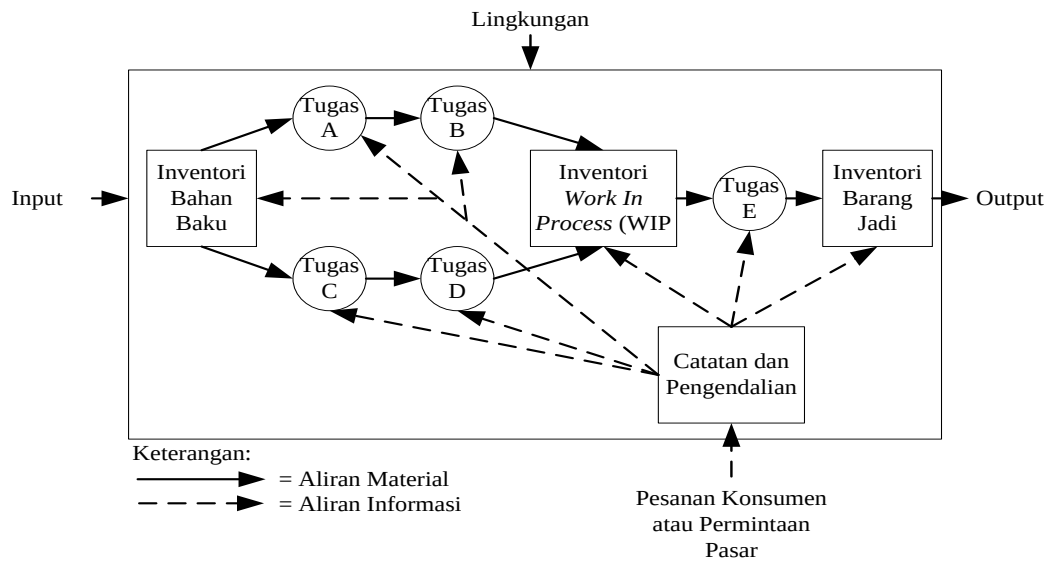
menerus (*continuous improvement*). Skema produksi dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Skema Sistem Produksi
(Sumber: Gasperz, 2004)

2.3 Definisi Proses Produksi

Menurut Gasperz (2004), salah satu cara umum yang digunakan untuk menggambarkan proses dari sistem produksi adalah diagram alir proses (*process flow diagram*). Diagram alir dari suatu proses produksi ditunjukkan pada Gambar 2.6:



Gambar 2.6 Diagram Alir Proses Hipotesis dari Sistem Produksi
(Sumber: Gaspersz, 2004)

Berdasarkan Gambar 2.6 terdapat dua jenis aliran yang perlu dipertimbangkan dari setiap proses dalam sistem produksi, yaitu aliran material atau barang setengah jadi dan aliran informasi. Aliran material terjadi apabila material dipindahkan dari satu tugas ke tugas berikutnya, atau dari beberapa tugas ke tempat penyimpanan atau sebaliknya. Selama aliran material berlangsung terjadi penambahan tenaga kerja dan/atau modal, karena dibutuhkan tenaga kerja dan/atau peralatan untuk memindahkan material atau barang setengah jadi itu. Perbedaan antara aliran (*flows*) dan tugas (*tasks*) adalah bahwa aliran mengubah posisi dari barang dan/atau jasa (tidak memberikan nilai tambah), sedangkan tugas mengubah karakteristik (memberikan nilai tambah) pada barang dan/atau jasa.

Kategori ketiga dari aktivitas dalam proses produksi adalah penyimpanan (*storages*). Suatu penyimpanan terjadi apabila tidak ada tugas yang dilakukan serta barang dan/atau jasa itu sedang tidak dipindahkan. Dengan kata lain, penyimpanan adalah segala sesuatu yang bukan tugas ataupun aliran. Dari ketiga kategori aktivitas dalam proses dari sistem produksi, yaitu tugas, aliran, dan penyimpanan, tampak bahwa hanya tugas yang memberikan nilai tambah pada produk. Sedangkan aliran dan penyimpanan tidak memberikan nilai tambah pada produk. Oleh karena itu, dalam sistem produksi modern, seperti JIT, aktivitas aliran dan penyimpanan

dalam proses diusahakan untuk dihilangkan atau diminimumkan melalui perbaikan terus-menerus (*continuous improvement*) pada proses produksi itu.

2.4 *Workload Analysis*

Workload analysis (WLA) atau Analisis Beban Kerja adalah sebuah proses untuk menghitung jumlah jam yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan dalam waktu tertentu. Tujuan dari analisis beban kerja adalah untuk menentukan jumlah operator yang dibutuhkan dan besar beban kerja yang dapat diberikan kepada seorang operator dalam melakukan tugas. Analisis beban kerja dilakukan dengan membandingkan beban kerja dengan waktu normal (waktu yang digunakan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan, tanpa kelonggaran) dan volume kerja. Banyak manfaat yang didapatkan dengan melakukan analisis beban kerja, yaitu:

1. Untuk menentukan jumlah tenaga kerja.
2. Untuk melakukan proses *human resources planning*.
3. Untuk menentukan *standard time* (waktu baku) dari suatu aktivitas kerja.
4. Untuk menghitung *budget* perusahaan terkait gaji dan tunjangan pekerja.
5. Untuk melakukan *redesign* tugas jabatan dan *standard operating procedure* (SOP).

Adapun rumus *workload analysis* (Guntar, 2008) sebagai berikut:

$$\text{Workload Analysis} = (\% \text{Produktif} \times \text{Performane Rating}) \times (1 + \text{Allowance})$$

2.5 **Keseimbangan Lini**

Menurut Buffa (1996) keseimbangan lini merupakan persamaan kapasitas atau keluaran dari setiap operasi berikutnya dalam suatu runtunan lini. Berdasarkan pendapat diatas dapat dipahami bahwa keseimbangan lini merupakan suatu usaha menyamakan kapasitas disetiap stasiun kerja.

2.5.1 Tujuan Keseimbangan Lini

Pada umumnya merencanakan keseimbangan dalam sebuah lintasan meliputi usaha yang bertujuan untuk mencapai suatu kapasitas yang optimal, dimana tidak terjadi penghamburan fasilitas (waktu, tenaga, dan material).

Tujuan dari keseimbangan lini adalah sebagai berikut:

1. Menyamakan atau meratakan beban kerja diantara setiap stasiun kerja.
2. Mengidentifikasi operasi-operasi yang mengganggu.
3. Menetapkan kecepatan lini produksi.
4. Menentukan jumlah stasiun kerja.
5. Menentukan biaya tenaga kerja pada bagian produksi dan pengepakan.
6. Membantu dalam merencanakan *layout*.
7. Mengurangi ongkos produksi.

2.5.2 Bagian-Bagian Penting Dalam Keseimbangan Lini

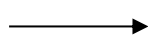
Untuk melihat performansi keseimbangan lini produksi, dapat dilihat dari beberapa hal penting berikut ini (Gapersz, 2004): diagram jaringan kerja (*precedence diagram*), waktu penyelesaian elemen kerja, total waktu kerja, pacu kerja (*takt time*), stasiun kerja (SK), *idle time*, dan efisiensi lini.

1. *Precedence Diagram*

Precedence diagram digunakan sebelum melangkah pada penyelesaian menggunakan metode keseimbangan lintasan. *Precedence diagram* sebenarnya merupakan gambaran secara grafis dari urutan operasi kerja, serta ketergantungan pada operasi kerja lainnya yang bertujuan untuk memudahkan pengontrolan dan perencanaan kegiatan yang terkait didalamnya (Baroto, 2002). Adapun tanda yang dipakai dalam *precedence diagram* adalah:



: Simbol lingkaran dengan huruf atau nomor didalamnya untuk mempermudah identifikasi asli suatu proses operasi.



: Tanda panah menunjukkan ketergantungan dan urutan proses operasi. Dalam hal ini, operasi yang ada di pangkal panah berarti mendahului operasi kerja yang ada pada ujung anak panah.

0,8 Detik
 1.1

: Angka diatas simbol lingkaran adalah waktu standar yang diperlukan untuk menyelesaikan setiap proses operasi.

2. Pacu Kerja (*Takt Time*)

Angka teoritis yang merujuk pada beberapa waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satu unit produk pada setiap proses. Nilai pacu kerja ini dapat dicari dengan cara membagi waktu produktif dengan tingkat keluaran (*output*) yang diinginkan pada saat itu atau dengan melihat waktu stasiun terbesar. Istilah *takt time* menurut (Monden, 2000) adalah “kecepatan untuk membuat suatu produk dalam suatu lintasan”. *Takt time* dapat diperoleh dengan cara sebagai berikut:

$$T.T = \frac{\text{Waktu Pengoperasian (per shift)}}{\text{Volume Produksi Yang Diperlukan (per shift)}} \dots\dots\dots(2.2)$$

3. Stasiun Kerja (*Wotk Station*)

Work station merupakan tempat pada lini perakitan dimana proses perakitan dilakukan. Setelah menentukan interval waktu siklus, maka jumlah stasiun kerja yang efisien dapat ditetapkan dengan rumus (Baroto, 2002):

$$\text{Jumlah stasiun kerja minimum} = \frac{\text{Total waktu penyelesaian elemen kerja}}{\text{Waktu siklus}} \dots\dots\dots(2.3)$$

4. Waktu Menunggu (*Idle Time*)

Idle time adalah selisih atau perbedaan antara *cycle time* (CT) dan *station time* (ST), atau CT dikurangi ST (Baroto, 2002). Atau *idle time* bisa juga berarti sebagai perbedaan antara total waktu elemen di suatu stasiun kerja dengan waktu siklus. Atau bisa dijabarkan sebagai berikut:

$$\text{Idle Time} = \text{Takt Time} - \text{Total Waktu Elemen disetiap stasiun kerja} \dots\dots\dots(2.4)$$

5. Keseimbangan Waktu Senggang (*Balance Delay*)

Balance delay merupakan ukuran dari ketidakefisienan lintasan yang dihasilkan dari waktu menganggur sebenarnya yang disebabkan karena pengalokasian yang kurang sempurna diantara stasiun-stasiun kerja. *Balance delay* dapat dirumuskan sebagai berikut (Baroto, 2002):

$$D = \frac{n.C - \sum t_i}{(n.t_i)} \times 100\% \dots\dots\dots(2.5)$$

Keterangan:

- D = *Balance Delay* (%)
- N = Jumlah Stasiun Kerja
- C = Waktu Siklus terbesar dalam stasiun kerja
- $\sum t_i$ = Jumlah semua waktu operasi
- t_i = Waktu Operasi

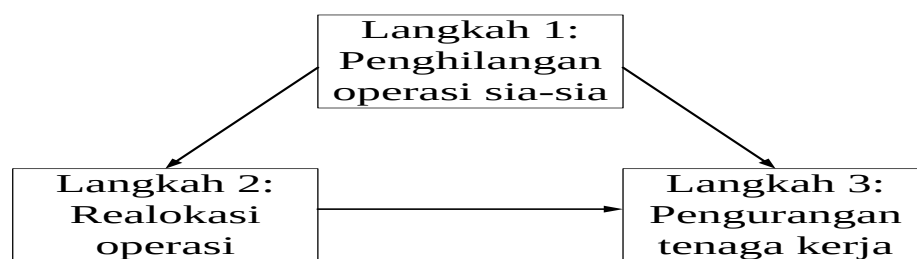
6. Efisiensi Lini (*Line Efficiency*)

Rasio dari total waktu elemen kerja atau tugas terhadap keterkaitan waktu siklus dengan jumlah stasiun kerja dinyatakan dalam persentase (Baroto, 2002).

$$\text{Efisiensi} = \frac{\text{Total waktu elemen kerja}}{\text{Jumlah stasiun kerja} \times \text{waktu siklus}} \times 100\% \dots\dots\dots(2.6)$$

2.6 Analisa Kebutuhan Tenaga Kerja

Dalam membuat perbaikan untuk mengurangi jumlah pekerja, Toyota menghilangkan operasi terbuang, merealokasikan dan mengurangi tenaga kerja. Penghilangan operasi yang benar-benar percuma (waktu tunggu) akan mengakibatkan realokasi operator diantara pekerja ditempat kerja dan pengurangan sebagai tenaga kerja. Ketiga langkah ini dapat diulangi beberapa kali sebelum perbaikan terhadap lini tersebut terlaksana. Siklus untuk menurunkan jumlah pekerja pada Toyota ditunjukkan pada Gambar 2.7:



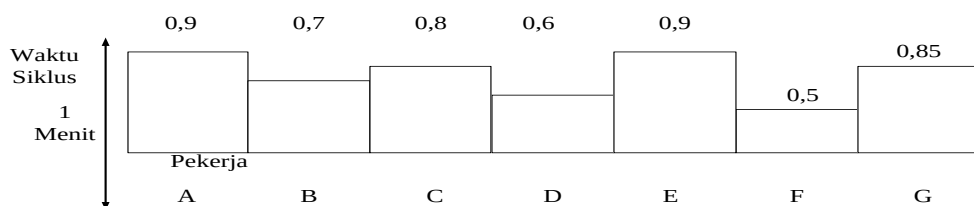
Gambar 2.7 Siklus Untuk Menurunkan Jumlah Pekerja
(Sumber: Monden, 2000)

Langkah pertama untuk mengurangi jumlah tenaga kerja adalah menentukan waktu tunggu bagi setiap pekerja dan merevisi rutin operasi baku untuk menyingkirkannya. Waktu tunggu sering tersembunyi dibalik kelebihan produksi sehingga tidak pernah diketahui. Dalam kasus semacam ini, terdapat sejumlah besar persediaan dibalik atau diantara proses. Akibatnya suatu kerja misalnya

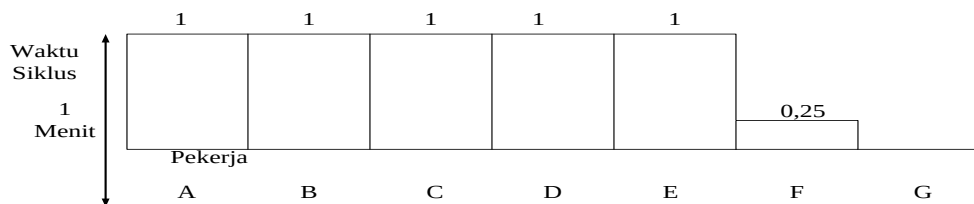
pemindahan dan penumpukkan persediaan, yang dilakukan dalam waktu tunggu pekerja, sering dipandang pekerjaannya. Tetapi, di pabrik Toyota kerja itu digolongkan sebagai pemborosan akibat kelebihan produksi.

Untuk menggambarkan bagaimana penghapusan waktu tunggu dan realokasi operasi mengakibatkan penurunan tenaga kerja, lihatlah contoh berikut. Tujuh pekerja, A sampai G, semua bekerja ditempat yang sama. Waktu operasi baku untuk operasi yang ditugaskan pada tiap pekerja harus diukur. Dengan mengurangi waktu siklus dengan waktu operasi untuk tiap pekerja, waktu tunggu selama tiap siklus bagi tiap pekerja dapat ditentukan. Contohnya, jika waktu siklus adalah satu menit per unit produksi dan keseluruhan waktu baku yang ditugaskan pada pekerja memakan waktu 0,9 menit, maka dia akan memiliki waktu tunggu 0,1 menit. Pada umumnya, masing-masing pekerja akan memiliki waktu tunggu yang lamanya berbeda-beda.

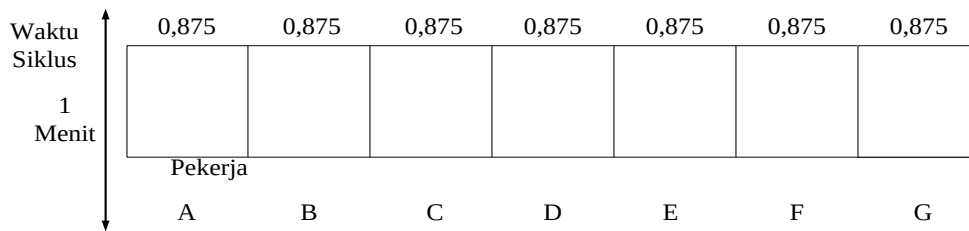
Untuk menghapuskan waktu tunggu, beberapa operasi yang dilakukan pekerja B harus ditransfer ke pekerja A, beberapa operasi pekerja C ditransfer ke pekerja B, dan seterusnya hingga operasi yang cukup telah direalokasikan untuk menghapus waktu tunggu pekerja A sampai E. Pada titik ini, pekerja G akan sama sekali dihapuskan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2.8, 2.9, dan 2.10:



Gambar 2.8 Tiap Pekerja Punya Waktu Tunggu
(Sumber: Monden, 2000)



Gambar 2.9 Relokasi Operasi Diantara Pekerja
(Sumber: Monden, 2000)



Gambar 2.10 Alokasi Operasi Secara Keliru
(Sumber: Monden, 2000)

Bila merealokasikan operasi diantara pekerja baik untuk menghasilkan perbaikan operasi manual atau untuk mengompensasikan perubahan tingkat produksi, tiga aturan berikut harus diperhatikan:

1. Ketika waktu tunggu untuk tiap pekerja sedang diukur, ia harus berdiri tanpa melakukan apapun setelah menyelesaikan operasi terakhir yang ditugaskan padanya. Contohnya jika pekerja B telah menyelesaikan pekerjaannya dalam 0,7 menit, ia harus berdiri menganggur ditempat kerjanya selama 0,3 menit sisanya. Dengan cara ini tiap orang akan dapat melihat bahawa ia memiliki waktu luang, dan akan lebih sedikit hambatan jika ia disertai satu atau dua pekerjaan lagi.
2. Bila mengurangi jumlah pekerja ditempat kerja, pekerja terbaik harus dipindahkan lebih dulu. Jika pekerja yang tak terlatih dipindahkan, ia mungkin akan keberatan, jiwanya tertekan, dan ia tak pernah dapat berkembang menjadi pekerja yang terampil. Sebaliknya, pekerja yang menonjol biasanya lebih senang dipindahkan karena ia memiliki keyakinan diri lebih besar dan mendapat peluang untuk mempelajari pekerjaan lain dalam pabrik.
3. Setelah operasi direalokasikan pada pekerja A hingga E, 0,75 menit waktu tunggu untuk pekerja F tidak boleh dibuang dengan membagi rata diantara enam pekerja yang ada pada lini itu. Jika hal ini dilakukan, waktu tunggu itu akan tersembunyi lagi, karena tiap-tiap pekerja akan memperlambat langkah kerjanya untuk menghabiskan waktu tunggu. Selain itu akan terdapat hambatan disaat akan merivisi rutin operasi baku lagi. Sebaliknya kita perlu kembali kelangkah 1 untuk melihat apakah dapat dilakukan perbaikan lebih

lanjut dalam lini itu untuk menghapus sedikit sisa operasi yang dilakukan pekerja F.

Ketiga jenis operasi manual itu harus diperiksa untuk meningkatkan nilai tambah yang mungkin dapat dihilangkan melalui penggunaan mesin otomatis. Tetapi pada tahap ini penting untuk memilih rencana yang paling murah, karena hanya 0,25 menit waktu operasi manual yang perlu dihilangkan. Perbaikan yang tidak begitu mahal dapat dilakukan dengan:

1. Pindahkan persediaan suku cadang lebih dekat ke pekerja atau gunakan peluncur untuk memendekkan jarak berjalan.
2. Gunakan palet yang lebih kecil yang dapat ditempatkan di samping pekerja yang hanya membutuhkan sedikit suku cadang.
3. Rancang ulang suatu perkakas untuk menyingkirkan gerakan yang terbuang karena harus memindahkan dari satu tangan ke tangan yang lain.
4. Buat cara yang lebih mudah untuk mengambil perkakas dengan menggantung perkakas-perkakas itu dalam rak dengan bagian pegangan atas.
5. Gunakan betapa perkakas sederhana untuk melangsingkan operasi.
6. Bila seorang pekerja mengoperasikan lebih dari satu mesin, tempatkan tombol *on/of* diantara dua mesin sehingga tombol ini dapat ditekan sementara operator itu berjalan dari satu mesin ke mesin yang lain.

Dengan memakai alat-alat tersebut, dapat diusahakan penghapusan sisa waktu operasi 0,25 menit dari pekerja F, dan ia akan dapat dipindahkan dari lini itu. Dengan demikian, contoh itu dua dari tujuh pekerja mungkin dapat dipindahkan. Perhatikan lini sekali lagi untuk mencari operasi sia-sia yang terlewatkan dan cobalah untuk memindahkan pekerja lainnya dengan menghapuskan operasi lain yang tanpa nilai tambah. Perbaikan terhadap lini ini sukar, beberapa perbaikan yang pada hakikatnya berguna dapat dipertahankan sebagai cadangan sampai perubahan penjualan atau perubahan model memungkinkan mengubah waktu siklus atau rancangan tempat kerja. Sistem Produksi Toyota memiliki konsep mengenai tenaga kerja yaitu Shojinka. Shojinka atau flexible man power line merupakan sebuah lini yang dapat memproduksi dengan jumlah orang yang fleksibel tanpa menurunkan produktivitas meskipun jumlah kebutuhan produksi berubah. Menurut Monden,

salah satu cara untuk mewujudkan shojinka dapat dilakukan dengan shoujin atau man power saving yaitu dengan optimalisasi man power allocation, yang dapat diukur dengan menghitung efisiensi alokasi man power. Adapun formulasi tersebut yaitu, sebagai berikut:

$$\text{Kebutuhan Man Power} = \frac{\sum \text{CT Operasi Manual}}{\text{Takt Time}}$$

$$\text{Efisiensi Man Power} = \frac{\text{Kebutuhan Waktu Man Power}}{\text{Alokasi Aktual Man Power}} \times 100\%$$

2.7 Efisiensi

Pengertian Gasperz (2004) tentang efisiensi adalah Faktor yang mengatur performansi *actual* dari pusat kerja relatif terhadap standar yang diterapkan. Definisi lain mengatakan efisiensi adalah waktu standar untuk *setup* dan *run* dibagi dengan waktu aktual yang dibutuhkan. Efisiensi yang rendah menandakan adanya masalah sehingga harus diselesaikan, misalnya membutuhkan pelatihan, kesalahan peralatan, material berkualitas rendah, dan lain-lain. Efisiensi yang tinggi juga perlu diselidiki, apakah benar bahwa pekerja mengembangkan metode yang lebih baik dalam melakukan operasi ataukah telah terjadi kesalahan dalam pelaporan yang berkaitan dengan kuantitas, waktu kerja, dan lain-lain.

Berdasarkan ukuran efisiensi yang ada, kita dapat menilai apakah standar-standar yang ada masih valid atau sudah harus diubah. Dalam buku lain efisiensi didefinisikan sebagai ukuran yang menunjukkan bagaimana baiknya sumber daya digunakan dalam proses produksi untuk menghasilkan *output*. Efisiensi merupakan karakteristik proses yang mengukur performansi aktual dari sumber daya relative terhadap standar yang diterapkan. Peningkatan efisiensi dalam proses produksi akan menurunkan biaya perunit *output*, sehingga produk dapat dijual dengan harga yang lebih kompetitif di pasar. Rumus yang digunakan dalam mencari efisiensi lini adalah sebagai berikut:

$$\text{Efisiensi Lini} = \frac{\sum \text{Waktu Standar}}{\sum \text{MP} \times \text{TT}} \times 100\%$$

Dimana: $\sum \text{Waktu Standar}$ = Total waktu Waktu Standar operator
 $\sum \text{MP}$ = Jumlah *man power* (tenaga kerja)

TT = Pacu kerja (*Takt Time*)

Efisiensi tenaga kerja (*man power efficiency*) merupakan rasio antara waktu yang digunakan tenaga kerja (operator) dengan waktu yang tersedia atau yang disediakan, sedangkan *balance delay* merupakan rasio antara waktu tunggu (*idle time*) dalam suatu lini dengan waktu yang tersedia atau yang disediakan. Nilai *balance delay* semakin mendekati 0% (nol persen) maka semakin baik, karena hal ini menunjukkan bahwa waktu tunggu (*idle time*) yang terdapat pada lini tersebut juga mendekati 0 (nol).

Perhitungan tenaga kerja (*man power efficiency*), *idle time*, dan *balance delay* menurut Monden (2000) adalah sebagai berikut:

1. *Man Power Efficiency* (Efisiensi Tenaga Kerja)

$$\text{Efisiensi Tenaga Kerja} = \left(1 - \frac{\text{Kebutuhan Jumlah TK}}{\text{Aktual Jumlah TK}}\right) \times 100\% \dots \dots \dots (2.7)$$

2. *Idle Time* (IT)

$$IT = (\sum MP)(TT) - (\sum KH) \dots \dots \dots (2.8)$$

3. *Balance Delay* (d)

$$d(\%) = \frac{(\sum MP)(TT) - \sum KH}{(MP)(TT)} \times 100\% \dots \dots \dots (2.9)$$

2.8 Pengukuran Waktu Kerja

Pengukuran waktu kerja menurut Wignjosoebroto (1995) adalah suatu aktivitas untuk menentukan waktu yang dibutuhkan oleh seorang operator terampil dalam melaksanakan sebuah kegiatan kerja, yang dilakukan dalam kondisi dan tempo kerja yang normal. Adapun menurut Sitalaksana (2006), pengukuran waktu kerja adalah pekerjaan mengamati dan mencatat waktu-waktu kerja baik setiap elemen ataupun siklus dengan menggunakan alat-alat yang telah disiapkan.

Menurut Sitalaksana (2006), pengukuran waktu kerja dilakukan terhadap terhadap beberapa alternatif sistem kerja yang terbaik diantaranya dilihat dari segi waktu, dicari sistem kerja yang membutuhkan waktu penyelesaian tersingkat. Pengukuran waktu ditujukan juga untuk mendapatkan waktu baku penyelesaian pekerjaan yaitu waktu yang dibutuhkan secara wajar oleh pekerja normal untuk menyelesaikan suatu pekerjaan yang dijalankan dalam sistem terbaik.

Tujuan pokok dari aktivitas ini berkaitan erat dengan usaha menetapkan waktu baku/standar (*standard time*). Terdapat berbagai macam cara untuk mengukur dan menetapkan waktu standar yang pada umumnya dilaksanakan dengan pengukuran waktu kerja sebagai berikut:

1. *Stopwatch Time Study*
2. *Sampling Kerja*
3. *Standard Data*
4. *Predetermined Motion Time System*

Dalam penelitian ini, metode pengukuran waktu kerja yang digunakan adalah pengukuran waktu kerja secara langsung dengan *stopwatch time study*. Penelitian dilakukan dengan cara mengamati dan mencatat waktu kerja operator dengan menggunakan *stopwatch* sebagai alat pengukur waktu, dimana pengukuran dilakukan untuk setiap elemen pekerjaan maupun satu siklus pekerjaan secara utuh, sehingga dapat diketahui berapa lama waktu yang dibutuhkan oleh seorang operator terampil pada kecepatan normal untuk mengerjakan suatu tugas tertentu. Waktu yang berhasil diukur dan dicatat kemudian dimodifikasikan dengan mempertimbangkan tempo kerja operator dan menambahkan faktor-faktor kelonggaran yang diberikan kepada operator.

Waktu standar atau waktu baku adalah lamanya waktu yang diperlukan oleh seorang pekerja terampil untuk menyelesaikan satu siklus pekerjaan dalam kecepatan normal yang disesuaikan dengan faktor penyesuaian dan faktor kelonggaran yang diberikan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut. Data telah mencukupi syarat $N' < N$, maka tahap perhitungan untuk memperoleh besaran nilai waktu standar pekerjaan adalah sebagai berikut:

1. Waktu Siklus

Waktu siklus atau *cycle time* adalah waktu yang diperlukan untuk membuat satu unit produk pada satu stasiun kerja (Purnomo, 2003). 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 akan bisa diselesaikan dalam waktu yang persis sama. Adapun cara menghitung waktu siklus dengan cara:

$$W_s = \frac{\sum X_i}{N} \dots\dots\dots(2.10)$$

Keterangan:

W_s = Waktu siklus

$\sum X_i$ = Waktu pengamatan

N = Jumlah pengamatan yang dilakukan

2. Waktu Normal

Waktu normal untuk suatu elemen operasi kerja adalah semata-mata menunjukkan bahwa seorang operator yang berkualifikasi baik akan bekerja menyelesaikan pekerjaan pada tempo kerja yang normal (Wignjosoebroto, 2006). Analisis ini memakai metode *Westinghouse System of Rating* maka rumus waktu normal menjadi $(1 + \text{Rating Factors})$. Menghitung waktu normal dengan cara:

$$\text{Waktu Normal} = \frac{\text{Waktu pengamatan} \times \text{Rating Factor}}{100\%} \dots\dots\dots(2.11)$$

3. Waktu Baku/Waktu Standar

Waktu baku atau waktu standar merupakan waktu yang dibutuhkan oleh seorang pekerja yang memiliki tingkat kemampuan rata-rata untuk menyelesaikan suatu pekerjaan (Wignjosoebroto, 2006). Penentuan waktu baku untuk menentukan target produksi ini dilakukan dengan cara pengukuran langsung dengan menggunakan jam henti. Pengukuran dilakukan dikarenakan di dalam melakukan pekerjaan dipengaruhi oleh beberapa faktor yang tidak dapat dihindari baik faktor dari dalam maupun dari luar perusahaan. Waktu baku didapatkan dengan mengalikan waktu normal dengan kelonggaran (*allowance*). Analisis ini membutuhkan kelonggaran maka rumusnya harus ditambahkan dengan *allowance*. Adapun cara menghitung waktu standar/baku dengan cara:

$$\text{Waktu Baku} = \text{Waktu Normal} + (\text{Waktu Normal} \times \% \text{ Allowance}) \dots\dots\dots(2.12)$$

2.9 *Rating Factor*

Rating factor atau faktor penyesuaian merupakan teknik atau cara untuk menilai atau mengevaluasi kecepatan kerja operator. Secara umum, faktor penyesuaian ini dapat didefinisikan sebagai cara untuk menormalkan ketidaknormalan kerja yang dilakukan oleh pekerja pada saat pengamatan dilakukan.

Adapun dengan melakukan penyesuaian 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 pada saat pengamatan dilakukan. Terdapat berbagai cara dalam menentukan faktor penyesuaian bagi seorang pekerja. Untuk menormalkan waktu kerja yang diperoleh dari hasil pengamatan, maka hal ini dilakukan dengan mengadakan penyesuaian yaitu dengan cara mengalikan waktu pengamatan rata-rata (bisa waktu siklus ataupun waktu untuk tiap-tiap elemen) dengan faktor penyesuaian/*rating* “P”. Dari faktor ini adalah sebagai berikut:

1. Apabila operator dinyatakan terlalu cepat yaitu bekerja di atas batas kewajaran (normal) maka *rating* faktor ini akan lebih besar dari pada satu ($p > 1$ atau $p > 100\%$).
2. Apabila operator dinyatakan terlalu lambat yaitu bekerja di bawah batas kewajaran (normal) maka *rating* faktor ini akan lebih kecil dari pada satu ($p < 1$ atau $p < 100\%$).
3. Apabila operator dinyatakan bekerja secara normal atau wajar maka *rating* faktor ini diambil sama dengan satu ($p = 1$ atau $p = 100\%$).

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.

Dalam penelitian ini, salah satu teknik faktor penyesuaian yang digunakan adalah *Westinghouse System Rating*. *Westinghouse System Rating* ini pertama kali dikenalkan oleh *Westinghouse Company* (1927) yang memperkenalkan sebuah

sistem penyesuaian. Pada sistem ini, selain kemampuan (*skill*) dan usaha (*effort*) yang telah ada sebelumnya, *westinghouse* juga menambahkan kondisi kerja (*condition*) dan konsistensi (*consistency*) dari operator dalam melakukan kerja. Tabel dari faktor penyesuaian tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Faktor Penyesuaian berdasarkan *Westinghouse Rating Factors*

WESTING HOUSE RATING FACTORS					
SKILL			EFFORT		
<i>Super Skill</i>	A1	0,15	<i>Excessive</i>	A1	0,13
	A2	0,13		A2	0,12
<i>Excellent</i>	B1	0,11	<i>Excellent</i>	B1	0,1
	B2	0,08		B2	0,08
<i>Good</i>	C1	0,06	<i>Good</i>	C1	0,05
	C2	0,03		C2	0,02
<i>Average</i>	D	0	<i>Average</i>	D	0
<i>Fair</i>	E1	-0,05	<i>Fair</i>	E1	-0,04
	E2	-0,1		E2	-0,08
<i>Poor</i>	F1	-0,16	<i>Poor</i>	F1	-0,12
	F2	-0,22		F2	-0,17
CONDITION			CONSISTENCY		
<i>Ideal</i>	A	0,06	<i>Perfect</i>	A	0,04
<i>Excellent</i>	B	0,04	<i>Excellent</i>	B	0,03
<i>Good</i>	C	0,02	<i>Good</i>	C	0,01
<i>Average</i>	D	0	<i>Average</i>	D	0
<i>Fair</i>	E	-0,03	<i>Fair</i>	E	-0,02
<i>Poor</i>	F	-0,07	<i>Poor</i>	F	-0,04

(Sumber: Sutamaksana dkk, 1979)

Contoh:

Waktu tersedia = 0,50 menit

Excellent skill, B2 +0,08

Good effort, C2 +0,02

Good Condition, C +0,02

Good Consistency, C +0,01

Total = + **0,13**

Waktu Normal = $0,50 \times 1,13 = \underline{\underline{0,565 \text{ menit}}}$

2.10 Allowance

Dalam praktik 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.

Adapun 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, penulis menggunakan bantuan tabel persentase kelonggaran berdasarkan faktor yang berpengaruh yang dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Persentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor yang Berpengaruh

FAKTOR			KELONGGARAN	
			(%)	
KEBUTUHAN PRIBADI				
1	Pria		0 – 2,5	
2	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		

2	Sangat Ringan	0–2,25 Kg	0-6	0–6
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				
3	Sulit		0–5	
4	Anggota Badan Terbatas		5–10	
5	Seluruh Badan Terbatas		10–15	
FAKTOR			KELONGGARAN	
			(%)	
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

TEMPERATUR TEMPAT KERJA (C)		NORMAL	LEMBAB
3	Sedang	5-0	8-0
4	Normal	0-5	0-8
5	Tinggi	5-40	8-100
6	Sangat Tinggi	>40	>100

(Sumber: Sutaaksana dkk, 1979)

2.11 Uji Kecukupan Data

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

$$N' = \left(\frac{k \sqrt{N (\sum Xi^2) - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right)^2 \dots\dots\dots(2.13)$$

Keterangan:

N' = banyaknya pengukuran sesungguhnya yang diperlukan

N = jumlah pengukuran pendahulu yang telah dilakukan

X_i = waktu penyelesaian ke-i yang teramati selama pengukuran yang telah dilakukan

k = harga indeks yang besarnya tergantung tingkat keyakinan

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

1. Jika tingkat keyakinan 95% dan tingkat ketelitian 10%, maka k = 20
2. Jika tingkat keyakinan 95% dan tingkat ketelitian 5%, maka k = 40
3. Jika tingkat keyakinan 99% dan tingkat ketelitian 1%, maka k = 60

Jika:

$N \geq N'$, maka data yang hasil pengamatan yang diambil telah mencukupi

$N \leq N'$, maka perlu penambahan data

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian terdiri dari dua kata, yaitu metodologi dan penelitian. Metodologi merupakan analisis teoritis mengenai suatu cara atau metode. Penelitian merupakan suatu penyelidikan sistematis untuk meningkatkan sejumlah pengetahuan secara sistematis dan terorganisir dalam penyelidikan masalah tertentu yang memerlukan jawaban. Metodologi penelitian adalah sekumpulan peraturan, kegiatan, dan prosedur yang digunakan dalam penelitian. Metodologi penelitian merupakan tahapan penelitian yang harus ditetapkan terlebih dahulu sebelum melakukan proses pemecahan masalah, sehingga penelitian dapat dilakukan dengan lebih terarah dan terkendali sehingga mempermudah dalam menganalisa permasalahan yang ada.

3.1 Jenis Data

Data yang dikumpulkan adalah data yang berkaitan dengan proses pemecahan masalah yang akan dibahas baik data primer dan data sekunder. Data primer digunakan untuk pengolahan sedangkan data sekunder sebagai penunjang data primer.

Jenis-jenis data berdasarkan sumber pengambilannya ada 2 jenis, dan dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Data primer

Yaitu data yang diperoleh langsung tanpa perantara, yang didapat berupa opini secara individual atau kelompok, hasil observasi, dan data mengenai segala hal yang berkaitan dengan data waktu siklus dari setiap elemen kerja pada proses produksi. Data primer dapat diperoleh dengan cara memberikan kuisioner atau dengan cara mengamati. Data primer melibatkan kontak atau komunikasi langsung antara peneliti dengan pemberi informasi. Data primer yang dihasilkan berupa data pengukuran waktu pada proses produksi *frame chassis* pada proses perakitan yang ada pada *line assembly E*.

2. Data sekunder

Yaitu data yang diperoleh dari data yang diperoleh dan dikumpulkan dari sumber-sumber yang telah ada. Data sekunder adalah data pelengkap yang diperoleh melalui perantara. Data yang dimaksud adalah data umum perusahaan yang meliputi:

- a. Data umum perusahaan
- b. Proses produksi
- c. Jadwal waktu kerja
- d. Target produksi
- e. Jumlah operator
- f. Aliran informasi
- g. Aliran bahan baku

3.2 Sumber Data

Informasi atau data dapat dibedakan berdasarkan sumbernya, yaitu:

1. Data primer yaitu data yang diperoleh langsung tanpa perantara, yang merupakan hasil dari pengamatan di lapangan. Data primer diperoleh langsung dari bagian produksi, yaitu tepatnya pada proses perakitan pada *line assembly* E dengan bantuan alat *stopwatch* sebagai alat penghitung kecepatan perakitan di setiap stasiun kerja.
2. Data sekunder diperoleh dari departemen *Human Resource Development* (HRD), departemen Produksi, dan departemen *Production Planning & Control* (PPC) PT GKD.

3.3 Metode Pengumpulan Data

Perolehan data yang relevan dalam penelitian ini dengan menggunakan metode pengamatan lapangan yaitu dengan mengamati secara langsung kegiatan produksi di *line assembly* E pada PT GKD.

Dalam melakukan pengumpulan data terdapat beberapa metode yang digunakan dalam penelitian yang sedang dilakukan, 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, termasuk mempelajari pedoman-pedoman yang ada di perusahaan.

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*)

Yaitu metode pengumpulan data dan informasi dengan mengajukan pertanyaan secara langsung untuk mendapatkan data yang diperlukan kepada *leader* dan operator serta staff produksi yang mengetahui dengan jelas permasalahan yang akan dibahas.

b. Penelitian Pustaka (*Library Research*)

Dalam penyusunan tugas akhir ini, dilakukan pula penelitian kepustakaan yaitu dengan cara membaca dan mempelajari teori-teori yang tertuang dalam buku, literatur, catatan kuliah dan jurnal yang berhubungan dengan masalah pokok penelitian ini.

c. Observasi langsung

Yaitu metode yang dilakukan melalui pengamatan langsung terhadap obyek yang diteliti untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan dan data yang akurat. Dalam hal ini dilakukan pengukuran waktu siklus operator dengan menggunakan jam henti (*stopwatch*), mengamati elemen kerja operator, dan mengamati penyebab menganggunya operator.

3.4 Teknis Analisis

Teknis analisis dilakukan setelah proses pengumpulan data selesai. Langkah-langkah dalam metodologi pemecahan masalah ini dimulai dari suatu studi lapangan pada perusahaan yang menjadi tempat penelitian lalu dilanjutkan pada tahap-tahap selanjutnya.

3.4.1 Studi Lapangan

Studi lapangan adalah pengumpulan data secara langsung ke lapangan dengan menggunakan teknik pengumpulan data yaitu dengan melakukan wawancara langsung dengan *supervisor*, *foreman*, *grup leader*, dan operator pada proses produksi *frame chassis* pada proses perakitan, juga staf departemen produksi dan *Production Planning and Control* (PPC) serta melakukan pengamatan langsung. Studi lapangan yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui kondisi aktual dan permasalahan yang terjadi secara akurat mengenai keseimbangan lini pada proses produksi *frame chassis* di PT Gemala Kempa Daya.

3.4.2 Studi Pustaka

Studi pustaka adalah kegiatan untuk menghimpun informasi yang relevan dengan topik atau masalah yang menjadi obyek penelitian. Studi pustaka dilakukan untuk mendapatkan landasan teori yang berguna bagi penelitian yang diperoleh dari beberapa sumber buku dan jurnal seperti yang telah dijelaskan diatas.

3.4.3 Perumusan Masalah

Perumusan masalah merupakan masalah yang dibatasi dan dirumuskan dalam bentuk kalimat tanya, yang kemudian dicari solusi pemecahannya. Perumusan masalah yang didapatkan melalui studi pendahuluan dan penentuan objek penelitian sebelumnya, maka permasalahan yang terjadi seperti yang telah diuraikan pada Bab I.

3.4.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian merupakan rumusan kalimat yang menunjukkan adanya hasil, sesuatu yang diperoleh setelah penelitian selesai. Tujuan penelitian ditetapkan sebagai pedoman untuk dicapai dalam sebuah penelitian. Langkah-langkah apa yang akan dilakukan dan data apa saja yang diperlukan agar tujuan akhir pada penelitian yang dilakukan dapat tercapai. Tujuan pada penelitian ini telah diuraikan pada Bab I.

3.4.5 Pengumpulan Data

Pengumpulan data berisi data yang telah dikumpulkan selama penelitian. Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan penelitian. Pengumpulan data merupakan hasil berdiskusi dan wawancara pihak perusahaan di bidang produksi yaitu *foreman* dan *supervisor*. Data yang dikumpulkan telah diuraikan pada sub bab 3.2.

3.4.6 Pengolahan Data

Pengolahan data merupakan urutan langkah-langkah yang disusun secara sistematis untuk mengolah data dan informasi yang diperoleh. Data-data yang telah dikumpulkan harus diolah sesuai dengan kaidah penelitian. Pada tahap ini dijabarkan langkah-langkah dalam mengolah data terhadap data yang telah diambil dari tahap pengumpulan data, berdasarkan metode-metode yang dipilih untuk memecahkan masalah secara tepat dan terencana Adapun tahapannya adalah sebagai berikut:

1. Menghitung Waktu Siklus

Waktu siklus atau *cycle time* adalah waktu yang diperlukan untuk membuat satu unit produk pada satu stasiun kerja. Waktu siklus dapat diperoleh dengan cara mengukur waktu kerja operator per elemen kerja di setiap stasiun kerja dengan menggunakan *stopwatch*.

2. 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. Pengujian data ini dilakukan dengan menggunakan tingkat keyakinan 95% dan tingkat ketelitian 10%. Berdasarkan tingkat keyakinan dan tingkat ketelitian tersebut maka dapat dihitung banyaknya pengukuran yang diperlukan (N'). Nilai N' tersebut dibandingkan dengan jumlah pengamatan (N). Jika N' lebih kecil atau sama dengan N ($N' \leq N$) berarti data tercukupi sehingga dapat dilanjutkan, dan

jika N' lebih besar N ($N > N'$) berarti data tidak tercukupi sehingga dilanjutkan untuk melakukan pengukuran sebanyak N' .

3. Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Standar

Waktu normal didapatkan dari waktu siklus yang diperoleh ditambahkan dengan faktor penyesuaian (*rating factor*). Waktu standar didapatkan dari waktu normal yang diperoleh ditambahkan dengan kelonggaran (*allowance*).

4. Menghitung *Takt Time*

Takt time dimaksudkan untuk mengetahui waktu keluaran produk *frame chassis* pada *line assembly* E yang berarti kecepatan menghasilkan 1 produk. *Takt time* didapat dengan cara membagi jumlah jam kerja perhari dengan volume produksi perhari pada *line assembly* E.

5. Penentuan Efisiensi Kebutuhan Tenaga Kerja

Setelah didapatkan nilai *takt time* dan total waktu siklus, langkah selanjutnya adalah penentuan efisiensi kebutuhan tenaga kerja. Penentuan efisiensi kebutuhan tenaga kerja, antara lain dengan menghitung:

a. *Man Power Efficiency* (Efisiensi Tenaga Kerja)

Efisiensi tenaga kerja didapatkan dari perhitungan 1 dikurangi kebutuhan jumlah tenaga kerja dibagi aktual jumlah tenaga kerja dikalikan 100%.

b. *Balance Delay*

Balance delay didapatkan dari jumlah tenaga kerja dikurangi total waktu siklus kemudian dibagi dengan hasil jumlah tenaga kerja dikalikan dengan *takt time* yang setelah itu dikalikan 100%.

c. *Idle Time*

Idle time didapatkan dari *takt time* dikurangi dengan waktu siklus dari masing-masing stasiun kerja.

d. Jumlah Kebutuhan Tenaga Kerja

Jumlah kebutuhan tenaga kerja didapatkan dari hasil perhitungan dengan membagi total waktu siklus dibagi dengan *takt time*.

6. Menghitung Beban Kerja Operator

Menghitung beban kerja operator didapatkan dari waktu baku operator dibagi dengan *takt time* kemudian dikali 100%. Perhitungan tersebut dimaksudkan

untuk mengetahui keseluruhan beban kerja operator yang hasilnya digunakan untuk melihat operator mana yang beban kerjanya melebihi batas normal beban kerja.

3.4.7 Analisis Masalah

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap hasil pengolahan data sehingga dapat menjawab tujuan dari penelitian. Pada bagian analisis akan diketahui apakah hasil analisis dari pengolahan data dapat membantu mengurangi masalah yang terjadi pada PT GKD. Analisis yang dilakukan adalah sebagai berikut:

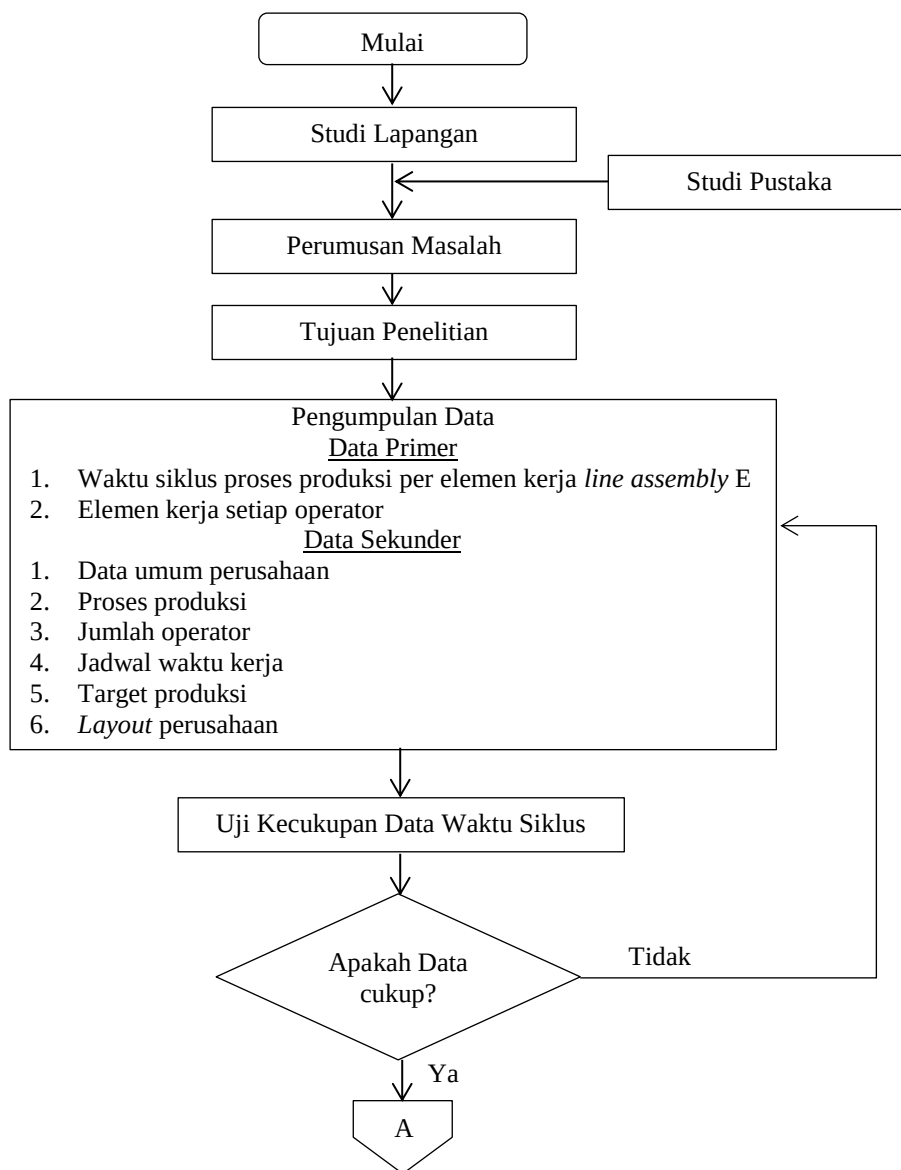
1. Analisis Efisiensi Tenaga Kerja dan Kebutuhan Tenaga Kerja kondisi Awal.
Analisis ini digunakan untuk membahas hasil perhitungan efisiensi tenaga kerja dan kebutuhan tenaga kerja yang telah dilakukan pada tahap pengolahan data. Sehingga dapat dibandingkan dengan hasil analisis setelah dilakukan perbaikan.
2. Analisis Relokasi Pekerjaan Dan Pengurangan Tenaga Kerja Menggunakan Pendekatan *Yamazumi Chart*.
Analisis ini digunakan untuk mengetahui pengurangan dan realokasi pekerjaan pada tiap operator yang mengalami perubahan pembagian beban kerja. Dari hasil realokasi pekerjaan akan dapat diketahui apakah terjadi pengurangan tenaga kerja.
3. Analisis Penentuan Efisiensi Jumlah Tenaga Kerja dan Efisiensi Lini Setelah Perbaikan.
Setelah adanya realokasi pekerjaan dan pengurangan jumlah tenaga kerja, maka analisis selanjutnya dilakukan pada penentuan efisiensi jumlah tenaga kerja setelah terjadi perubahan.
4. Analisis Pembagian Tugas Kerja Setelah Perbaikan.
Setelah dilakukan realokasi pekerjaan, maka dapat dilakukan analisis mengenai perubahan penugasan kerja setiap operator pada saat sebelum perbaikan dengan setelah dilakukan perbaikan.

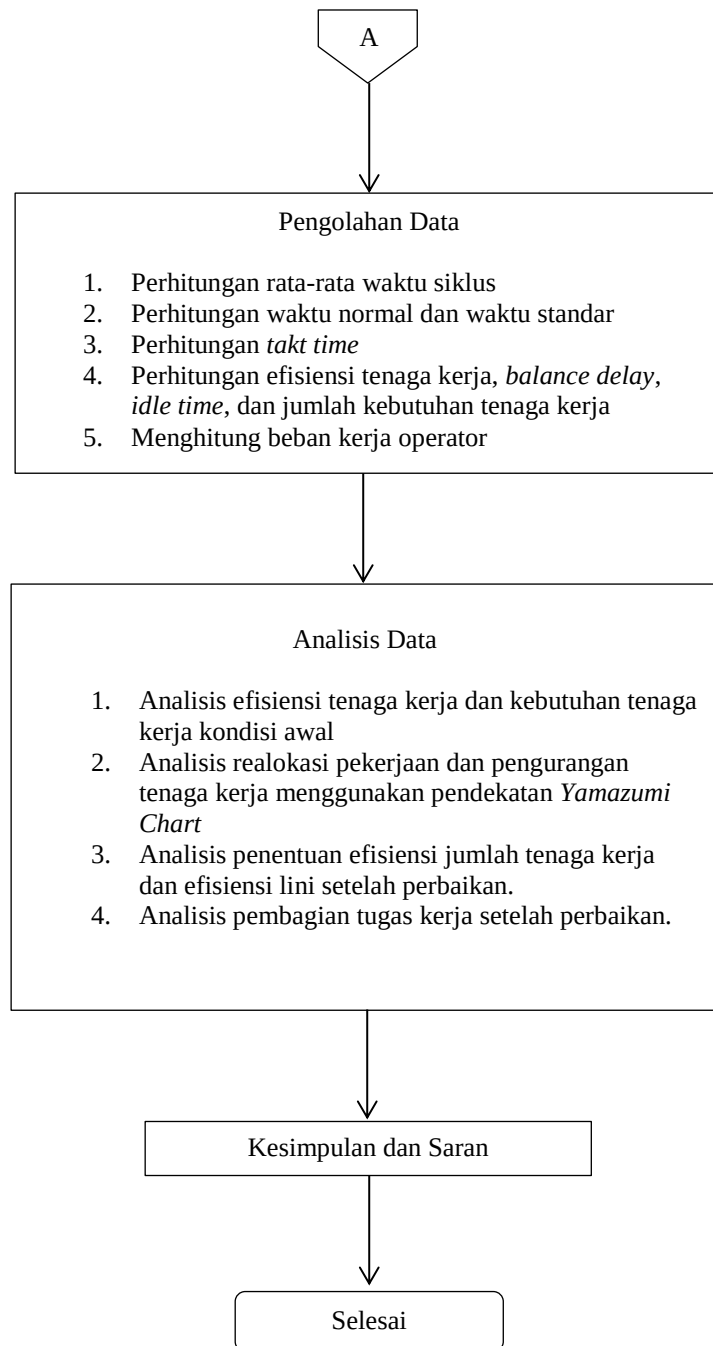
3.4.8 Kesimpulan dan Saran

Langkah terakhir dari penelitian ini adalah menentukan kesimpulan dan saran. Kesimpulan merupakan jawaban dari perumusan masalah yang ada dapat berupa informasi dan nilai. Kesimpulan merupakan sebuah gagasan yang tercapai

pada akhir penelitian. Saran merupakan usulan yang diberikan untuk perusahaan atau penelitian berikutnya sehingga diharapkan dapat lebih baik dari sebelumnya. Saran harus membangunmendidik, dan sesuai dengan topik yang dibahas dalam penelitian

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

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Berdasarkan penelitian yang dilakukan di PT GKD didapatkan hasil data sebagai berikut ini.

4.1.1 Sejarah Perusahaan

IGP Group pada awalnya bernama GKD Group dimulai dengan berdirinya PT GKD pada tahun 1980 dengan *Frame Chasis* dan *Press Parts* sebagai bisnis utamanya menjawab tantangan pasar PT GKD melengkapi sarana produksinya dengan mesin press 2000 ton dan 4000 ton. Mesin 4000 ton ini merupakan salah satu kebanggaan yang dimiliki PT GKD karena pernah menjadi mesin *press* terbesar se-Asia Tenggara. Seiring berjalannya waktu, GKD Group berganti nama menjadi IGP Group karena PT IGP lebih banyak jumlah pekerja dan jumlah permintaan produksinya.

Data umum PT GKD adalah sebagai berikut:

Nama	: PT Gemala Kempa Daya
Alamat Pabrik	: Jalan Raya Pegangsaan Dua Blok A1 KM 1,6 Kelapa Gading, Jakarta Utara
Tahun Berdiri	: 7 Oktober, 1980
Luas Area	: 45.353 m ²
Telepon	: 021 - 4602755
Fax	: 021 - 4602765
Lini bisnis	: 1. <i>Frame Chassis</i> 2. <i>Pressed Parts</i>

PT Gemala Kempa Daya didirikan pada tanggal 7 Oktober 1980 dengan akte atas nama Nyonya Rukma Santi Hardjasatya, SH No. 15 dan mendapat lisensi pada tanggal 22 September 1981. Pemilik saham dari perusahaan ini antara lain Astra Group, PT Sapta Panji Manggada, PT Mudaya Corp, PT Trikirana Investindo Prima, PT Santiniluwansa Lestari, dan PT Wahanalaksana Kertaprachana. PT GKD didirikan sebagai perusahaan Penanam Modal Dalam Negeri (PMDN) dan pada

saat ini menempati areal seluas 45.353 m², dalam area IGP Group, di Jl. Pegangsaan Dua blok A1, P.O Box 1038 Jakarta – Indonesia, dimana saat ini PT GKD bertempat dengan 4 PT lainnya dibawah naungan IGP Group. PT GKD



memperkerjakan 1.467 tenaga kerja pada tahun 2014. Kantor PT GKD plant pegangsaan dua dapat dilihat pada Gambar 4.1:

Gambar 4.1 Perusahaan PT GKD
(Sumber: PT GKD)

Industri otomotif Indonesia mulai berkembang sejalan dengan kebijakan Penanaman Modal Dalam Negeri (PMDN) dan Penanaman Modal Asing (PMA), dalam rangka realisasi Program Pembangunan Lima Tahun I Republik Indonesia. PT Astra International sebagai induk kelompok besar perusahaan Astra adalah salah satu pelopor industri otomotif Indonesia yang menangani berbagai merek dunia. Sebagai anggota kelompok perusahaan tersebut IGP Group telah berperan sebagai industri pendukung yang signifikan.

Sejarah PT GKD sejak berdiri hingga tahun 2017 adalah sebagai berikut:

1. Tahun 1980: PT GKD didirikan pada tanggal 19 Juni 1980.
2. Tahun 1990: PT GKD menambah fokus bisnisnya ke bisnis industri otomotif *press part* ditandai dengan dibuatnya area khusus untuk *press part*.
3. Tahun 2000: Seiring kebutuhan truk yang terus meningkat PT GKD membeli mesin *press* terbesar di Asia Tenggara yaitu mesin *press* 4000 ton.

4. Tahun 2014: Kebijakan pemerintah DKI Jakarta yang mengharuskan semua pabrik di luar kawasan industri harus di relokasi maka PT GKD membuat pabrik kedua yaitu di daerah Cikampek, Jawa Barat.
5. Tahun 2016: Plant PT GKD Cikampek mulai di operasikan sebagai *plant press part*.

Sejak awal berdiri, PT GKD terus melakukan perbaikan dan pengembangan agar menjadi perusahaan terpercaya di Indonesia khususnya dalam produksi *frame chassis* dan *press parts* untuk truk kategori 2 dan truk kategori 3. Sesuai dengan komitmen perusahaan, yaitu menjalankan perusahaan dengan menekankan kepada prinsip-prinsip *good governance*, kejujuran, integritas, keterbukaan, serta senantiasa melakukan perbaikan berkesinambungan terhadap sumber daya berdasarkan *Astra Management System (AMS)*.

Komitmen PT GKD 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 GKD 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 GKD. Adapun konsumen PT GKD 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 Tri Dharma Wisesa

Demi mempertahankan eksistensi dan komitmen, PT GKD selalu berusaha mengevaluasi dan melakukan perbaikan terutama dalam aspek *Quality*, *Cost*, *Delivery*, dan *Development* yang merupakan bagian dari sikap kerja serta sebagai bagian dari proses adaptasi pada kondisi pasar global, khususnya dalam memenuhi kepuasan pelanggan. Sebagai manufaktur komponen otomotif, keberhasilan PT GKD ditandai dengan begitu banyaknya penghargaan yang telah diraih dari dalam

maupun luar negeri, serta keberhasilan dalam meraih sertifikat standar mutu international seperti ISO 14001, ISO/TS 16949 serta OHSAS 18001 untuk kesehatan dan keselamatan kerja, yang merupakan syarat mutlak untuk tetap bersaing di dunia internasional.

PT GKD juga menaruh perhatian besar pada kelestarian lingkungan di sekitar perusahaan, bukan karena mengikuti isu international, melainkan bentuk komitmen total PT GKD terhadap pembangunan industri yang mengutamakan kesehatan dan keselamatan kerja serta berwawasan lingkungan.

4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan

Visi adalah pandangan jauh tentang suatu organisasi yang mencari *profit* maupun *non-profit*. Misi adalah suatu pernyataan tentang apa yang harus dikerjakan oleh organisasi untuk mencapai visi yang telah ditetapkan. Sebagai perusahaan, PT GKD memiliki visi dan misi yang ingin dicapai perusahaan di masa depan yang mampu menjamin kesinambungan dan kesuksesan perusahaan dalam jangka panjang, untuk kelancaran berjalannya suatu perusahaan. Visi dan Misi merupakan hal yang sangat penting karena mencakup jati diri perusahaan. PT GKD mempunyai visi dan misi sebagai berikut:

- a. Visi Perusahaan
 1. Menjadi perusahaan *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).

Selain memiliki visi dan misi, PT GKD juga memiliki nilai-nilai inti (*core value*) yang harus dijaga dan dijalankan perusahaan agar dapat membangun gambaran positif konsumen terhadap perusahaan. *Core Value* PT GKD yaitu “AKU

PRIMA”. Adapun nilai-nilai inti perusahaan berdasarkan nilai AKU PRIMA adalah sebagai berikut:

1. Terpercay**A** dan Handal

Bertekad dan mampu membuktikan apa yang diucapkan dan diamanatkan sesuai dengan tugas-tugasnya di PT GKD serta prinsip-prinsip GCG (Good Corporate Goverance).

2. Fo**KU**s Pada Pelanggan

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

3. Semangat Ke**PRI**maan

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

4. Kerjasa**MA**

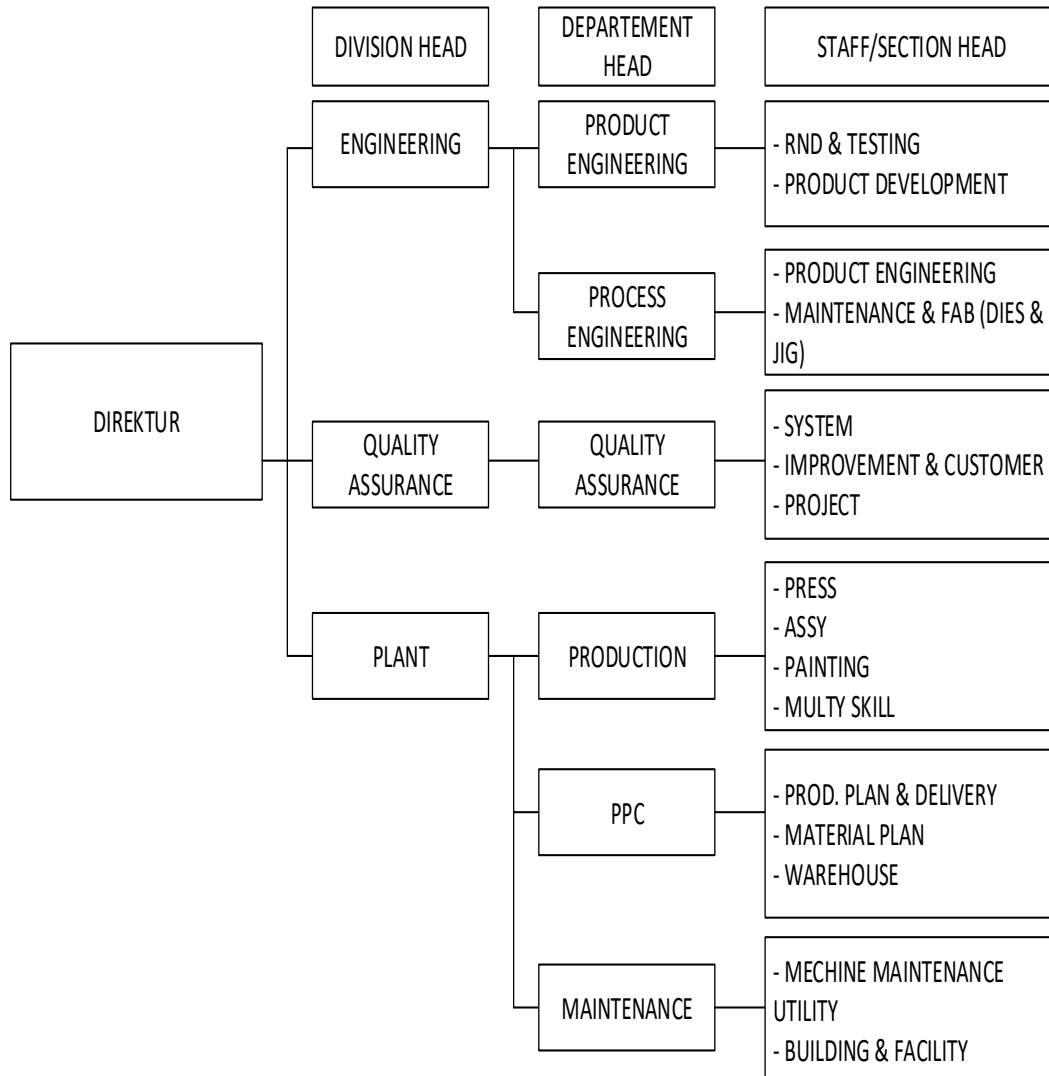
Bangga sebagai bagian dari PT GKD & AOP Group dan saling membantu dalam usaha untuk mencapai keberhasilan bersama.

4.1.3 Struktur Organisasi

Struktur organisasi adalah suatu susunan komponen-komponen atau unit-unit kerja dalam sebuah organisasi. Struktur organisasi menunjukkan bahwa adanya pembagian kerja dan bagaimana fungsi atau kegiatan-kegiatan berbeda yang dikoordinasikan. Dan selain itu struktur organisasi juga menunjukkan mengenai spesialisasi-spesialisasi dari pekerjaan, saluran perintah maupun penyampaian laporan. Struktur organisasi perusahaan PT GKD menerapkan struktur organisasi berbentuk divisional.

Struktur organisasi mempermudah aliran pertanggungjawaban dan intruksi sehingga perusahaan lebih sistematis dan terstruktur hingga tujuan perusahaan dapat tercapai. Koordinasi merupakan salah satu aspek yang membuat struktur organisasi dapat bekerja sama. Dalam menjalankan kegiatan untuk mencapai tujuan. PT GKD memiliki 4 (lima) divisi utama yaitu, divisi direksi, *engineering*, *quality assurance*, dan *plant*. Setiap *division head* terdiri dari *department head* dan

setiap *departement head* terdiri dari *section head* sampai ke *staff*. Adapun struktur organisasi PT GKD dapat dilihat pada Gambar 4.2:



Gambar 4.2 Struktur Organisasi PT GKD

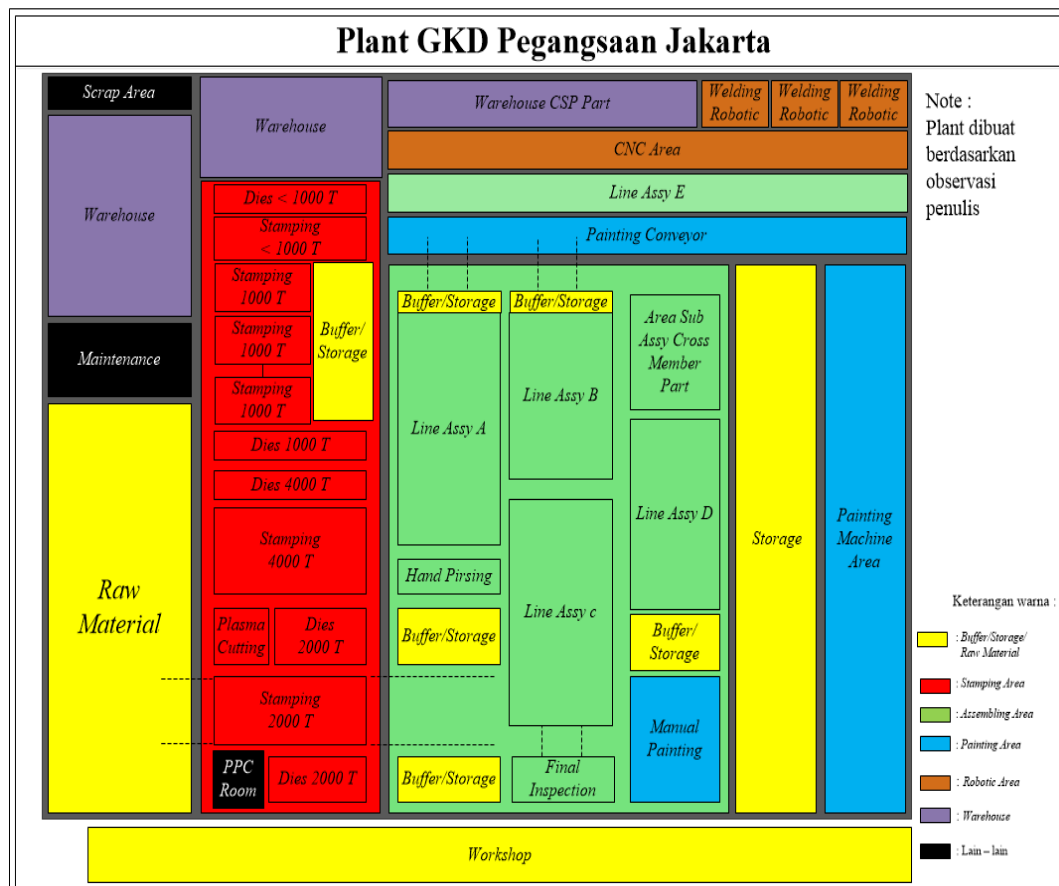
(Sumber: PT GKD)

4.1.4 Layout Pabrik Produksi

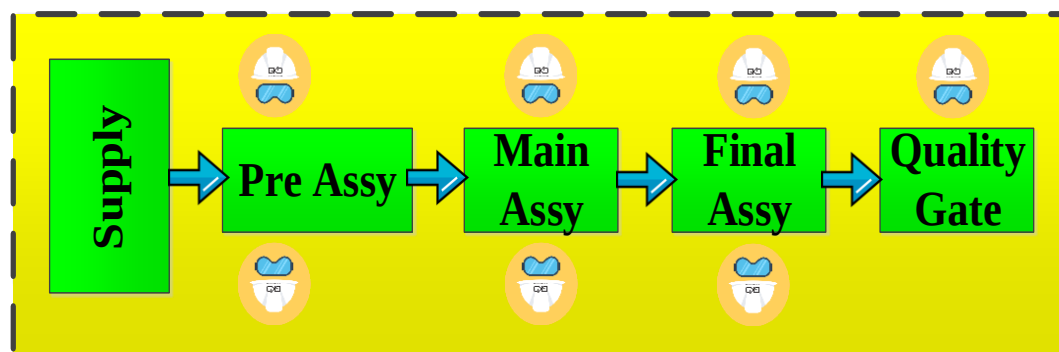
PT GKD memiliki *layout* pabrik produksi yang tersusun dalam satu gedung produksi. *Layout* pabrik produksi dibuat guna mencapai pemanfaatan peralatan pabrik yang optimal, penggunaan jumlah tenaga kerja yang efektif, kebutuhan persediaan yang rendah, biaya produksi minimum, dan investasi modal yang rendah. *Layout* pabrik produksi terdiri dari beberapa stasiun kerja. Stasiun kerja pada pabrik produksi antara lain *Buffer Storage/Raw Material*, *Stamping Area*,

Assembling Area, Painting Area, Robotic Area, Warehouse, Maintenance Area, dan tempat pembuangan scrap.

Untuk lebih jelasnya *Plant* GKD pegangsaan dua dapat dilihat pada Gambar 4.3:



Gambar 4.3 *Layout* Pabrik Produksi
(Sumber: Hasil Pengamatan)



Gambar 4.4 *Layout Line Assembly E* PT GKD
(Sumber: Hasil Pengamatan)

4.1.5 Pengaturan Jam Kerja

PT GKD 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 GKD terdapat 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 8 jam kerja. Namun untuk *shift* yang bekerja pada malam hari ditetapkan 7 jam kerja. Waktu kerja produksi *line assembly* E dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Waktu Kerja Produksi *Line Assembly* E

Kegiatan	Shift	Senin – Kamis	Jum'at
		Jam	Jam
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
Kegiatan	Shift	Senin – Jum'at	
		Jam	
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)

Hari Sabtu dan Minggu ditetapkan sebagai hari libur, sedangkan jeda waktu antara *shift* I dan *shift* III dan kelebihan jam kerja lainnya dihitung sebagai lembur. Berdasarkan penjelasan di atas diketahui waktu kerja pada bulan Januari (19 hari kerja), bulan Februari(21 hari kerja), dan bulan Maret(21 hari kerja) yaitu *shift* I

selama 440 menit per hari, dan *shift* III selama 395 menit per hari. Sehingga jumlah waktu kerja yang tersedia pada bulan Januari sampai Maret sebanyak 50.935 menit.

4.1.6 Hasil dan Jumlah Produksi

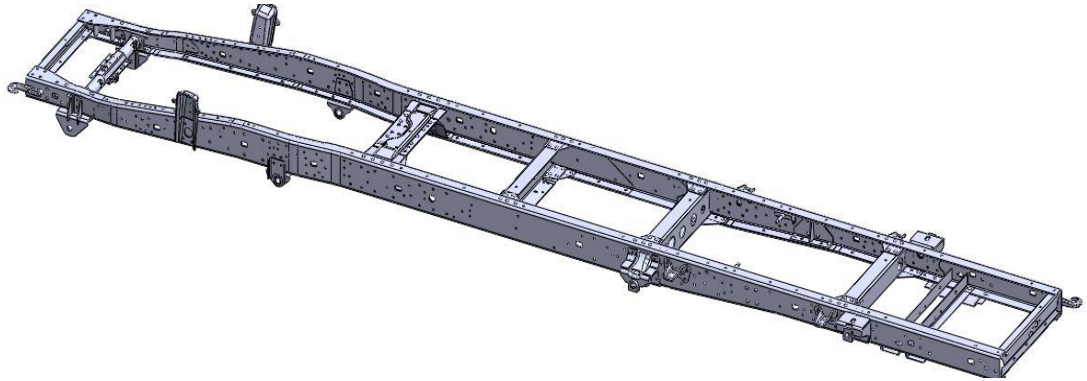
Salah satu produk yang dihasilkan oleh PT GKD adalah *Frame Chasis* kategori 2 yang dirakit pada *line assembly* E untuk truk *customer* Isuzu. *Frame Chassis* merupakan kerangka utama yang dimiliki oleh truk atau kendaraan-kendaraan roda 4 lainnya. *Frame Chassis* terdiri dari 2 bagian yaitu bagian kanan dan bagian kiri kerangka yang membedakan 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). Tetapi secara fungsional kerangka bagian kanan dan bagian kiri *frame chassis* memiliki fungsi yang sama yaitu sebagai penghubung antara komponen satu dengan komponen lainnya.

Pembuatan *frame chassis* pada *line assembly* E dibagi menjadi 4 stasiun kerja. Stasiun kerja tersebut adalah:

1. Stasiun Kerja 1 *Pre Assy* LH/RH
Pre Assy LH/RH digunakan untuk persiapan sebelum produk dirakit. Prosesnya yaitu menarik *side rail* dari *storage* menuju lini perakitan dan menempatkan *part-part* ke dalam *side rail*.
2. Stasiun Kerja 2 *Main Assy* LH/RH
Main Assy digunakan untuk menghubungkan *side rail* bagian kanan dan kiri dengan *part-part* yang disebut *cross member* sehingga menghasilkan produk yang disebut *frame chassis* dan menambahkan *part-part* yang nantinya akan dirakit di stasiun kerja berikutnya.
3. Stasiun Kerja 3 *Final Assy* LH/RH
Final Assy digunakan untuk merakit *part-part* tambahan sekaligus mengecek dari perakitan pada stasiun kerja sebelumnya yang berada pada bagian depan dan belakang *side rail*.
4. Stasiun Kerja 4 *Quality Gate*
Pada stasiun kerja ini merupakan tahapan pengecekan kelengkapan dari seluruh *part* sehingga tidak ada *part* yang belum terpasang ataupun salah letak

pemasanganya ataupun salah *part* yang dipasang. Stasiun kerja ini merupakan tempat penyimpanan sementara sebelum diambil oleh bagian *painting*.

Untuk lebih jelasnya produk yang di produksi di PT GKD dapat dilihat pada Gambar 4.4:



Gambar 4.5 Produk *Frame Chassis*
(Sumber: PT GKD)

Data permintaan produksi *frame chassis* untuk produsen PT Isuzu yang dirakit pada *line assembly* E PT GKD bulan Januari sebanyak 1.404 unit, bulan Februari sebanyak 1.272 unit, dan bulan Maret sebanyak 1.380 unit, sehingga totalnya sebanyak 4.056 unit. Untuk memenuhi permintaan tersebut maka pembuatan *frame chassis* pada *line assembly* E dibagi menjadi 2 *shift*, yaitu *shift* I dan *shift* III. Jumlah permintaan dari ketiga bulan tersebut apabila dirata-ratakan maka, *line assembly* E harus memproduksi 67 *frame chassis* setiap harinya agar target produksi pada bulan Januari sampai Maret dapat terpenuhi.

4.1.7 Elemen Kerja Operator *Line Assembly* E

Elemen kerja merupakan satu pekerjaan yang harus dilakukan dalam suatu kegiatan produksi yang dikerjakan oleh operator. Tujuan elemen kerja yang dilakukan oleh operator yaitu, untuk menghasilkan produk yang dibuat. Apabila ada elemen kerja yang terlewatkan meskipun hanya satu elemen kerja dapat menimbulkan prdouk yang akan dianggap *not good*. *Line assembly* E dibagi menjadi beberapa elemen kerja yang dilakukan oleh 7 operator. Untuk lebih jelasnya pembagian elemen kerja operator *line assembly* E dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Elemen kerja *Line Assembly E*

No	Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Urutan Kerja	Operator
1	<i>Pre Assy</i>	1.1	Menarik side rail RH ke station pre assy	Anto
2		1.2	Posisikan side rail pada main jig	
3		1.3	Memasang mal rivet inner rear	
4		1.4	Memasang mal rivet inner front	
5		1.5	Memasukkan paku rivet pada web inner rear dan web inner front	
6		1.6	Melepas mal rivet inner rear dan inner front	
7		1.7	Memasang bracket engine support	
8		1.8	Memasang bracket front spring rear	
9		1.9	Memasukkan paku rivet mulai dari area front	
10		1.10	Memasang reinforcement bumper rubber	
11		1.11	Memasang stiffener rear	
12		1.12	Rivetting area front ke area rear	
13		1.13	Memasang sub spring front	
14		1.14	Memasang bracket rear spring front	
15		1.15	Memasang bracket rear spring rear	
16		1.16	Memasang bracket sub spring rear	
17		1.17	Tightening bolt dan nut menggunakan impact	
18		1.18	Torsi bolt dan nut	
19		1.19	Memasang bracket absorber	
20		1.20	Mengecek hasil rivetting	
21		2.1	Menarik side rail LH ke station pre assy	Sahrawi
22		2.2	Posisikan side rail pada main jig	
23		2.3	Memasang mal rivet inner rear	
24		2.4	Memasang mal rivet inner front	
25		2.5	Memasukkan paku rivet pada web inner rear dan web inner front	
26		2.6	Melepas mal rivet inner rear dan inner front	
27		2.7	Memasang bracket engine support	
28		2.8	Memasang bracket front spring rear	
29		2.9	Memasukkan paku rivet mulai dari area front	
30		2.10	Memasang reinforcement bumper rubber	
31		2.11	Memasang stiffener rear	
32		2.12	Rivetting area rear ke front	
33		2.13	Memasang sub spring front	
34		2.14	Memasang bracket rear spring front	
35		2.15	Memasang bracket rear spring rear	
36		2.16	Memasang bracket sub spring rear	

Lanjut...

Tabel 4.2 Elemen kerja *Line Assembly E* (Lanjutan)

No	Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Urutan Kerja	Operator
37	Pre Assy	2.17	Tightening bolt dan nut menggunakan impact	Sahrawi
38		2.18	Torsi bolt dan nut	
39		2.19	Memasang bracket absorber	
40		2.20	Mengecek hasil rivetting	
41	Main Assy	3.1	Menarik side rail RH dari station Pre Assy ke Main Assy RH	Raswin
42		3.2	Memposisikan side rail pada main jig	
43		3.3	Memasang Pilot Pin	
44		3.4	Clamping side rail	
45		3.5	memasang crossmember 4th	
46		3.6	memasang crossmember 5th	
47		3.7	memasang crossmember 6th	
48		3.8	memasukkan bolt spire tire	
49		3.9	memasukkan paku rivet	
50		3.10	memasang bracket spare tire	
51		3.11	tightening bolt dan nut bracket spare tire	
52		3.12	torsi bolt dan nut bracket spare tire	
53		3.13	memasang crossmember 1st dan memasukkan paku rivet	
54		3.14	memasang bracket radiator	
55		3.15	rivetting menggunakan yoke rivet (dari area front ke area rear)	
56		3.16	membuka clamping dan melepas pilot pin	
57		3.17	memeriksa hasil rivetting	
58		3.18	melakukan welding untuk memasang bracket back bar RH dan LH	
59		3.19	melepas clamp welding	
60		4.1	Menarik side rail LH dari station Pre Assy ke Main Assy LH	Ariyanto
61		4.2	Memposisikan side rail pada main jig	
62		4.3	Putar Pneumatic ke arah ON untuk menurunkan roller	
63		4.4	Memasang Pilot Pin	
64		4.5	memasang crossmember 3rd	
65		4.6	Memasukkan paku rivet	
66		4.7	memasang crossmember end	
67		4.8	clamping assy side rail untuk merapatkan side rail	
68		4.9	memasang bracket radiator dan memasukan rivet	
69		4.10	memasang bracket flexible hose	
70		4.11	memasukkan paku rivet	

Lanjut...

Tabel 4.2 Elemen kerja *Line Assembly E* (Lanjutan)

No	Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Urutan Kerja	Operator
71	Main Assy	4.12	tightening bolt dan nut C/M 4th RH LH menggunakan impact	Ariyanto
72		4.13	Torsi bolt C/M 4th RH LH	
73		4.14	memasang crossmember 2nd	
74		4.15	rivetting menggunakan yoke rivet (mulai dari area rear ke area front)	
75		4.16	memasang clamp untuk welding bracket back bar	
76		4.17	mengambil hoist dari final assy ke main assy	
77		4.18	memeriksa hasil rivetting	
78		4.19	memasang rantai hoist pada frame chasis	
79	Final Assy	5.1	Mengambil crossmember engine mounting	Yatno
80		5.2	memasukkan bolt crossmember engine mounting	
81		5.3	tightening bolt crossmember engine mounting menggunakan impact	
82		5.4	Torsi bolt crossmember engine mounting	
83		5.5	memasukkan paku rivet (mulai dari front ke rear)	
84		5.6	rivetting	
85		5.7	melepas rantai hoist	
86		5.8	memasang dan tightening bolt C/M 6th	
87		5.9	torsi bolt C/M 6th	
88		5.10	Welding rotary Bracket absorber	
89		5.11	Periksa hasil rivetting	
90		5.12	mengambil hanger frame menggunakan hoist	
91		5.13	memasang hanger frame	
92		5.14	memindahkan frame chasis ke quality gate	
93		5.15	mengembalikan hoist ke final assy	
94		6.1	memindahkan frame chasis dari main assy ke final assy	Ferry
95		6.2	meletakkan frame chasis pada main jig dengan posisi horizontal	
96		6.3	memasukkan bolt crossmember engine mounting	
97		6.4	tightening bolt crossmember engine mounting menggunakan impact	
98		6.5	Torsi bolt crossmember engine mounting	
99		6.6	membalik posisi frame chasis menjadi flange upper menggunakan hoist	
100		6.7	memasukkan paku rivet (mulai dari front ke rear)	
101		6.8	reamering	
102		6.9	welding rotary bracket absorber	
103		6.10	rivetting dari front ke rear	
104		6.11	memeriksa hasil rivetting	

Lanjut...

Tabel 4.2 Elemen kerja *Line Assembly E* (Lanjutan)

No	Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Urutan Kerja	Operator
105	Final Assy	6.12	memasang clamp untuk welding bracket bar	Ferry
106		6.13	welding bracket bar upper lower	
107		6.14	melepas clamp welding	
108	Quality Gate	7.1	Marking kode produksi	Sarman
109		7.2	Check kode produksi, crossmember end, spire tire, bracket rear spring rear dan crossmember 6th	
110		7.3	Check bracket sub spring rear, Reinforcement Bumper rubber, bracket flexible hose rear LH, Bracket shock absorber, dan bracket rear spring front	
111		7.4	Check crossmember 5th, Inner rear, crossmember 4th dan crossmember 3rd	
112		7.5	Check Inner front, bracket front spring rear, Engine mounting, dan Bracket radiator	
113		7.6	Check crossmember 2nd, crossmember 1st dan hole Cabin hinge	
114		7.7	Check crossmember 2nd, dimensi bracket radiator, engine mounting dan bracket front spring rear	
115		7.8	Check Inner front, crossmember 3rd, Inner rear, crossmember 4th dan crossmember 5th	
116		7.9	Check bracket rear spring front, reinforcement bumper rubber, bracket shock absorber, dan bracket rear spring rear	
117		7.10	Check crossmember 6th, Spire tire dan crossmember end	
118		7.11	Transfer frame chasis ke Storage conveyor painting	

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

4.1.8 Pengukuran Waktu Siklus Operator *Line Assembly E*

Data waktu siklus adalah data waktu yang diperoleh berdasarkan pengamatan secara langsung di *line assembly E*. Waktu siklus adalah waktu yang dibutuhkan oleh operator untuk menyelesaikan pekerjaannya namun belum dipengaruhi unsur lain seperti *rating factor* dan *allowance*. Hasil pengamatan yang dilakukan pada *line assembly E* PT GKD didapatkan waktu siklus operator terbagi atas 118 elemen kerja dan dibagi kepada 7 orang operator. Pengukuran waktu siklus operator *line assembly E* dapat dilihat pada Tabel 4.3 sebagai contoh dari pengukuran waktu siklus operator *line assembly E* dan dilanjutkan pada Lampiran A untuk elemen kerja lainnya.

Tabel 4.3 Pengukuran Waktu Siklus Operator *Line Assembly E*

Waktu Pengukuran Operator 1 SK 1, Proses <i>Pre Assy</i> LH/RH (detik)											
Sub grup	Menarik side rail RH ke station pre assy					Sub grup	Mengunci side rail kiri				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	14.03	13.77	12.21	13.56	12.49	1	8.80	10.00	9.01	8.95	9.87
2	12.40	11.95	12.28	13.54	11.56	2	11.16	10.13	9.66	8.40	10.87
3	13.11	13.81	13.89	14.44	13.51	3	9.05	8.95	9.75	8.75	10.43
4	12.61	12.67	13.94	12.78	13.55	4	9.56	8.46	9.73	10.95	9.79
5	13.43	14.18	14.38	11.92	12.51	5	8.38	10.53	9.88	8.43	10.96
6	11.87	11.92	12.97	14.41	13.35	6	9.45	9.37	10.85	8.78	10.24
Sub grup	Memasang mal rivet inner rear					Sub grup	Memasang mal rivet inner front				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	10.09	10.22	9.39	11.96	10.29	1	12.26	12.40	11.14	11.15	10.31
2	9.89	11.90	9.96	11.52	10.60	2	10.10	11.89	10.88	11.02	10.03
3	9.84	10.36	11.98	9.75	10.36	3	11.59	11.12	10.04	12.48	10.35
4	11.22	10.75	9.76	11.21	9.75	4	10.67	12.32	11.72	11.85	10.80
5	9.85	11.18	11.96	10.16	10.13	5	11.74	12.97	10.89	12.49	12.08
6	11.12	10.70	9.35	10.74	10.91	6	10.92	10.48	12.87	11.48	11.79
Sub grup	Memasukkan paku rivet pada web inner rear dan web inner front					Sub grup	Melepas mal rivet inner rear dan inner front				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	16.82	16.86	15.50	17.35	17.19	1	16.39	16.33	16.38	16.39	16.09
2	16.86	16.80	17.26	17.03	15.26	2	15.45	15.15	16.73	15.89	15.54
3	15.14	17.51	17.31	15.72	16.74	3	15.02	16.23	16.88	16.15	15.58
4	16.56	17.52	17.08	16.14	15.61	4	16.17	15.38	15.99	16.34	16.94
5	16.22	15.63	16.51	16.83	15.96	5	16.78	16.28	16.43	16.69	15.69
6	16.88	14.94	14.69	16.55	17.20	6	16.29	15.75	15.62	16.91	15.33
Sub grup	Memasang bracket engine support					Sub grup	Memasang bracket front spring rear				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	19.74	18.54	19.04	18.60	18.51	1	15.37	14.83	15.08	14.94	14.16
2	17.48	17.99	18.17	17.35	17.56	2	14.10	14.64	15.43	14.39	14.13
3	19.89	18.02	19.14	18.42	17.61	3	15.40	13.87	14.46	14.31	14.29
4	18.79	19.18	18.87	18.21	17.30	4	14.13	15.55	13.85	14.24	14.43
5	19.77	17.46	17.48	18.21	18.39	5	14.16	14.24	14.47	14.04	14.12
6	17.72	17.06	18.17	17.54	19.76	6	14.79	14.29	14.58	14.06	14.74
Sub grup	Memasukkan paku rivet mulai dari area front					Sub grup	Memasang reinforcement bumper rubber				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	31.19	29.83	29.73	31.42	30.50	1	15.67	15.66	17.19	17.67	15.60
2	31.48	30.98	32.53	32.45	29.94	2	16.22	17.38	17.10	16.40	15.53
3	30.60	32.36	32.49	30.95	32.62	3	15.01	16.57	15.56	16.33	17.17
4	31.34	30.82	31.56	32.29	30.21	4	15.82	15.49	15.05	17.89	15.69
5	30.54	31.77	30.20	31.45	30.16	5	17.07	16.04	16.19	17.63	15.06
6	30.35	30.10	32.02	30.56	30.53	6	15.88	15.70	17.59	16.07	15.27

4.1.9 Perhitungan Penentuan *Rating Factor*

Menghitung waktu normal untuk masing-masing operator diperlukan *rating factor* pada setiap operator. Setelah diketahui cara menentukan *Rating Factor* (lihat Gambar 2.12), pemberian *rating* didasarkan pada observasi di lapangan yang disesuaikan dengan keterampilan, usaha, kondisi kerja, dan konsistensi operator. Pemberian *rating* merupakan hasil diskusi bersama pihak manajemen bagian produksi yaitu *foreman*. Untuk lebih jelasnya penentuan *rating factor* dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 *Rating Factor Operator Line Assembly E*

Operator	Rating Factor			
Anto	<i>Skill</i>	<i>Average</i>	D	0.00
	<i>Effort</i>	<i>Good</i>	C1	+0.05
	<i>Conditions</i>	<i>Average</i>	D	0.00
	<i>Consistency</i>	<i>Average</i>	D	0.00
	Total			+0.05
Sahrawi	<i>Skill</i>	<i>Average</i>	D	0.00
	<i>Effort</i>	<i>Good</i>	C1	+0.05
	<i>Conditions</i>	<i>Average</i>	D	0.00
	<i>Consistency</i>	<i>Average</i>	D	0.00
	Total			+0.05
Raswin	<i>Skill</i>	<i>Good</i>	C2	+0.03
	<i>Effort</i>	<i>Good</i>	C1	+0.05
	<i>Conditions</i>	<i>Average</i>	D	0.00
	<i>Consistency</i>	<i>Average</i>	D	0.00
	Total			+0.08
Ariyanto	<i>Skill</i>	<i>Good</i>	C2	+0.03
	<i>Effort</i>	<i>Good</i>	C1	+0.05
	<i>Conditions</i>	<i>Average</i>	D	0.00
	<i>Consistency</i>	<i>Average</i>	D	0.00
	Total			+0.08
Yatno	<i>Skill</i>	<i>Average</i>	D	0.00
	<i>Effort</i>	<i>Good</i>	C1	+0.05
	<i>Conditions</i>	<i>Average</i>	D	0.00
	<i>Consistency</i>	<i>Average</i>	D	0.00
	Total			+0.05
Ferry	<i>Skill</i>	<i>Average</i>	D	0.00
	<i>Effort</i>	<i>Good</i>	C1	+0.05
	<i>Conditions</i>	<i>Average</i>	D	0.00
	<i>Consistency</i>	<i>Average</i>	D	0.00
	Total			+0.05

Lanjut...

Operator	Rating Factor			
Sarman	<i>Skill</i>	<i>Good</i>	C2	+0.03
	<i>Effort</i>	<i>Good</i>	C1	+0.05
	<i>Conditions</i>	<i>Average</i>	D	0.00
	<i>Consistency</i>	<i>Average</i>	D	0.00
	Total			+0.08

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

4.1.10 Perhitungan Penentuan Allowance

Setiap aktivitas pekerjaan yang dilakukan perlu diberikan *allowance*. Allowance merupakan waktu yang dibutuhkan operator untuk melakukan aktivitas yang dapat memenuhi kebutuhan pribadi, menghilangkan rasa lelah, dan hambatan-hambatan lain yang tidak dapat dihindarkan. Penetapan besaran nilai *allowance* didasarkan pada pekerjaan yang dilakukan dan kondisi lingkungan kerjanya. Setelah mengetahui cara menentukan *allowance* (lihat Gambar 2.13) penentuan *allowance* ini dibagi menjadi tiga jenis, yaitu *personal allowance*, *fatigue allowance*, dan *delay allowance*. *Personal allowance* ditujukan agar operator dapat melakukan kebutuhan personal, misalnya saja minum, ke toilet, dll. *Fatigue allowance* merupakan jenis *allowance* yang ditujukan untuk operator beristirahat melepaskan lelah di luar istirahat yang telah ditentukan perusahaan. *Delay allowance* ditujukan untuk hal-hal yang dapat menyebabkan *delay* seperti *breakdown*, *repair*, dan pergantian alat. Untuk lebih jelasnya penetapan *allowance* dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Allowance Operator Line Assembly E

Jenis Allowance	Nilai	Keterangan
<i>Personal Allowance</i>	4%	<i>Personal allowance</i> paling sering digunakan operator untuk pergi ke toilet. Membutuhkan waktu kurang lebih selama 20 menit selama satu <i>shift</i> (4% dari jam kerja dalam satu <i>shift</i>)
<i>Fatigue Allowance</i>	5%	<i>Fatigue allowance</i> paling sering digunakan operator untuk rehat sejenak dan mengelap keringat. Membutuhkan waktu kurang lebih selama 25 menit selama satu <i>shift</i> (4% dari jam kerja dalam satu <i>shift</i>)

Lanjut...

Jenis Allowance	Nilai	Keterangan
<i>Delay Allowance</i>	0%	<i>Delay allowance</i> diberikan nilai 0% dikarenakan selama pengambilan data hanya pada saat normal tidak sedang ada masalah
<i>Total allowances</i>	9%	

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

4.2 Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan untuk memperoleh informasi dimana informasi tersebut merupakan hasil dari kegiatan pengolahan suatu data dalam bentuk tertentu yang lebih berarti dari suatu kegiatan. Pengolahan data dilakukan untuk menghitung total dan rata-rata waktu siklus, uji kecukupan data, perhitungan dan penentuan nilai *rating factor* yang akan digunakan, perhitungan waktu normal, penentuan nilai *allowance* yang akan digunakan, perhitungan waktu standar, perhitungan *takt time*, perhitungan efisiensi kebutuhan tenaga kerja, *balance delay*, *idle time*, dan perhitungan beban kerja operator.

4.2.1 Perhitungan Total dan Rata-Rata Waktu Siklus

Setelah melakukan pengukuran data waktu siklus operator per elemen kerja, tahap selanjutnya adalah menghitung total dan rata-rata waktu tersebut. Untuk menghitung total waktu siklus, data yang terkumpul harus dijumlahkan untuk mendapatkan total waktu siklus operator. Untuk menghitung rata-rata waktu siklus, data total waktu siklus yang telah didapatkan dibagi dengan jumlah data yang dikumpulkan. Tahap ini merupakan tahap yang penting karena pada tahap ini merupakan tahap untuk mencapai ke tahap selanjutnya. Dengan adanya perhitungan ini, maka dapat diketahui rata-rata waktu siklus dari seluruh pengamatan yang telah dilakukan. Untuk lebih jelasnya perhitungan total dan rata-rata waktu siklus operator 1 dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Perhitungan Total dan Rata-Rata Waktu Siklus Operator *Line Assembly E*

Waktu Pengukuran Operator 1 SK 1, Proses <i>Pre Assy</i> LH/RH (detik)						
Sub grup	Menarik <i>side rail</i> LH/RH dari <i>storage</i> ke <i>Pre Assy</i> 1					
	X1	X2	X3	X4	X5	$\bar{x}_i$
1	14,03	13,77	12,21	13,56	12,49	13,21
2	12,40	11,95	12,28	13,54	11,56	12,35
3	13,11	13,81	13,89	14,44	13,51	13,75
4	12,61	12,67	13,94	12,78	13,55	13,11
5	13,43	14,18	14,38	11,92	12,51	13,28
6	11,87	11,92	12,97	14,41	13,35	12,90
total waktu siklus ($\sum \bar{x}_i$)						78,61
rata-rata waktu siklus ($\bar{x} = \frac{\sum \bar{x}_i}{N}$)						13,10

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Setelah diperoleh rata-rata dari 6 sub grup (lihat Tabel 4.6) kemudian mencari $\bar{x}$ dengan cara sebagai berikut:

$$\bar{x} = \frac{\sum \bar{x}_i}{N} = \frac{78,61}{6} = 13,10$$

Keterangan:

 $\bar{x}_i$ = Rata-rata sub grup $\sum \bar{x}_i$ = Total waktu siklus $\bar{x}$ = Rata-rata waktu siklus

N = Jumlah pengukuran (sub grup)

Perhitungan waktu siklus untuk seluruh elemen kerja dapat dihitung dengan cara yang sama. Perhitungan detail untuk elemen kerja lainnya dapat dilihat pada Lampiran B. Rekapitulasi semua rata-rata waktu siklus elemen kerja dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Rekapitulasi Rata-Rata Waktu Siklus Elemen Kerja *Line Assembly E*

No	Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Urutan Kerja	Operator	Rata-Rata Waktu Siklus (detik)
1	<i>Pre Assy</i>	1.1	Menarik side rail RH ke station pre assy	Anto	13.10
2		1.2	Posisikan side rail pada main jig		9.64
3		1.3	Memasang mal rivet inner rear		10.56
4		1.4	Memasang mal rivet inner front		11.40
5		1.5	Memasukkan paku rivet pada web inner rear dan web inner front		16.46
6		1.6	Melepas mal rivet inner rear dan inner front		16.09
7		1.7	Memasang bracket engine support		18.33
8		1.8	Memasang bracket front spring rear		14.50
9		1.9	Memasukkan paku rivet mulai dari area front		31.10
10		1.10	Memasang reinforcement bumper rubber		16.25
11		1.11	Memasang stiffener rear		20.65
12		1.12	Rivetting area front ke area rear		141.27
13		1.13	Memasang sub spring front		32.46
14		1.14	Memasang bracket rear spring front		49.24
15		1.15	Memasang bracket rear spring rear		10.80
16		1.16	Memasang bracket sub spring rear		50.39
17		1.17	Tightening bolt dan nut menggunakan impact		97.45
18		1.18	Torsi bolt dan nut		88.52
19		1.19	Memasang bracket absorber		18.89
20		1.2	Mengecek hasil rivetting		19.40
21		2.1	Menarik side rail LH ke station pre assy	Sahrawi	13.10
22		2.2	Posisikan side rail pada main jig		9.68
23		2.3	Memasang mal rivet inner rear		10.56
24		2.4	Memasang mal rivet inner front		12.16
25		2.5	Memasukkan paku rivet pada web inner rear dan web inner front		16.24
26		2.6	Melepas mal rivet inner rear dan inner front		18.42
27		2.7	Memasang bracket engine support		22.81
28		2.8	Memasang bracket front spring rear		14.26
29		2.9	Memasukkan paku rivet mulai dari area front		31.74
30		2.10	Memasang reinforcement bumper rubber		15.13
31		2.11	Memasang stiffener rear		21.19

Lanjut...

Tabel 4.7 Rekapitulasi Rata-Rata Waktu Siklus Elemen Kerja *Line Assy E* (Lanjutan)

No	Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Urutan Kerja	Operator	Rata-Rata Waktu Siklus (detik)
32	Pre Assy	2.12	Rivetting area rear ke front	Sahrawi	138.78
33		2.13	Memasang sub spring front		30.61
34		2.14	Memasang bracket rear spring front		47.45
35		2.15	Memasang bracket rear spring rear		10.87
36		2.16	Memasang bracket sub spring rear		49.01
37		2.17	Tightening bolt dan nut menggunakan impact		96.80
38		2.18	Torsi bolt dan nut		88.36
39		2.19	Memasang bracket absorber		18.22
40		2.20	Mengecek hasil rivetting		18.81
41	Main assy	3.1	Menarik side rail RH dari station Pre Assy ke Main Assy RH	Raswin	12.59
42		3.2	Memposisikan side rail pada main jig		4.94
43		3.3	Memasang Pilot Pin		6.03
44		3.4	Clamping side rail		2.46
45		3.5	memasang crossmember 4th		8.01
46		3.6	memasang crossmember 5th		7.19
47		3.7	memasang crossmember 6th		8.92
48		3.8	memasukkan bolt spire tire		6.15
49		3.9	memasukkan paku rivet		84.02
50		3.10	memasang bracket spare tire		27.15
51		3.11	tightening bolt dan nut bracket spare tire		21.08
52		3.12	torsi bolt dan nut bracket spare tire		11.96
53		3.13	memasang crossmember 1st dan memasukkan paku rivet		23.06
54		3.14	memasang bracket radiator		10.15
55		3.15	rivetting menggunakan yoke rivet (dari area front ke area rear)		200.94
56		3.16	membuka clamping dan melepas pilot pin		4.95
57		3.17	memeriksa hasil rivetting		32.99
58		3.18	melakukan welding untuk memasang bracket back bar RH dan LH		41.02
59		3.19	melepas clamp welding		7.14
60		4.1	Menarik side rail LH dari station Pre Assy ke Main Assy LH	Ariyanto	13.10
61		4.2	Memposisikan side rail pada main jig		9.86
62		4.3	Putar Pneumatic ke arah ON untuk menurunkan roller		4.97

Lanjut...

Tabel 4.7 Rekapitulasi Rata-Rata Waktu Siklus Elemen Kerja *Line Assy E*

No	Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Urutan Kerja	Operator	Rata-Rata Waktu Siklus (detik)
63	Main assy	4.4	Memasang Pilot Pin	Ariyanto	5.92
64		4.5	memasang crossmember 3rd		14.93
65		4.6	Memasukkan paku rivet		13.98
66		4.7	memasang crossmember end		9.94
67		4.8	clamping assy side rail untuk merapatkan side rail		7.08
68		4.9	memasang bracket radiator dan memasukan rivet		8.76
69		4.10	memasang bracket flexible hose		26.08
70		4.11	memasukkan paku rivet		67.96
71		4.12	tightening bolt dan nut C/M 4th RH LH menggunakan impact		21.02
72		4.13	Torsi bolt C/M 4th RH LH		11.04
73		4.14	memasang crossmember 2nd		29.89
74		4.15	rivetting menggunakan yoke rivet (mulai dari area rear ke area front)		184.86
75		4.16	memasang clamp untuk welding bracket back bar		19.99
76		4.17	mengambil hoist dari final assy ke main assy		17.86
77		4.18	memeriksa hasil rivetting		30.19
78		4.19	memasang rantai hoist pada frame chasis		11.99
79	Final assy	5.1	Mengambil crossmember engine mounting	Yatno	6.07
80		5.2	memasukkan bolt crossmember engine mounting		11.98
81		5.3	tightening bolt crossmember engine mounting menggunakan impact		13.07
82		5.4	Torsi bolt crossmember engine mounting		14.16
83		5.5	memasukkan paku rivet (mulai dari front ke rear)		112.98
84		5.6	rivetting		77.98
85		5.7	melepas rantai hoist		9.82
86		5.8	memasang dan tightening bolt C/M 6th		15.96
87		5.9	torsi bolt C/M 6th		6.88
88		5.10	Welding rotary Bracket absorber		30.08
89		5.11	Periksa hasil rivetting		33.93
90		5.12	mengambil hanger frame menggunakan hoist		22.04
91		5.13	memasang hanger frame		10.00

Lanjut...

Tabel 4.7 Rekapitulasi Rata-Rata Waktu Siklus Elemen Kerja *Line Assy E*
(Lanjutan)

No	Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Urutan Kerja	Operator	Rata-Rata Waktu Siklus (detik)
92	Final assy	5.14	memindahkan frame chasis ke quality gate	Yatno	46.06
93		5.15	mengembalikan hoist ke final assy		30.02
94		6.1	memindahkan frame chasis dari main assy ke final assy	Ferry	16.97
95		6.2	meletakkan frame chasis pada main jig dengan posisi horizontal		8.89
96		6.3	memasukkan bolt crossmember engine mounting		26.94
97		6.4	tightening bolt crossmember engine mounting menggunakan impact		21.98
98		6.5	Torsi bolt crossmember engine mounting		13.98
99		6.6	membalik posisi frame chasis menjadi flange upper menggunakan hoist		30.90
100		6.7	memasukkan paku rivet (mulai dari front ke rear)		110.97
101		6.8	reamer		29.86
102		6.9	welding rotary bracket absorber		49.91
103		6.10	rivetting dari front ke rear		174.21
104		6.11	memeriksa hasil rivetting		44.16
105		6.12	memasang clamp untuk welding bracket bar		10.09
106		6.13	welding bracket bar upper lower		38.15
107		6.14	melepas clamp welding		7.77
108	Quality gate	7.1	Marking kode produksi	Sarman	75.59
109		7.2	Check kode produksi, crossmember end, spire tire, bracket rear spring rear dan crossmember 6th		24.64
110		7.3	Check bracket sub spring rear, Reinforcement Bumper rubber, bracket flexible hose rear LH, Bracket shock absorber, dan bracket rear spring front		16.06
111		7.4	Check crossmember 5th, Inner rear, crossmember 4th dan crossmember 3rd		38.95
112		7.5	Check Inner front, bracket front spring rear, Engine mounting, dan Bracket radiator		33.02
113		7.6	Check crossmember 2nd, crossmember 1st dan hole Cabin hinge		11.35

Lanjut...

Tabel 4.7 Rekapitulasi Rata-Rata Waktu Siklus Elemen Kerja *Line Asseblye E* (Lanjutan)

No	Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Urutan Kerja	Operator	Rata-Rata Waktu Siklus (detik)
114	Quality gate	7.7	Check crossmember 2nd, dimensi bracket radiator, engine mounting dan bracket front spring rear	Sarman	17.20
115		7.8	Check Inner front, crossmember 3rd, Inner rear, crossmember 4th dan crossmember 5th		29.80
116		7.9	Check bracket rear spring front, reinforcement bumper rubber, bracket shock absorber, dan bracket rear spring rear		7.26
117		7.10	Check crossmember 6th, Spire tire dan crossmember end		11.67
118		7.11	Transfer frame chasis ke Storage conveyor painting		80.47

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.2 Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data dilakukan dengan mencari nilai N' yang berguna untuk mengetahui apakah data telah cukup untuk diolah lebih lanjut. Data sudah dianggap mencukupi apabila $N > N'$, dimana data yang telah dikumpulkan sebanyak 6 data subgrup. Perhitungan uji kecukupan data yang dilakukan menggunakan tingkat keyakinan 95% dan ketelitian 10%. Untuk lebih jelasnya hasil uji kecukupan data dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Uji Kecukupan Data *Line Assembly E*

Sub grup	Menarik side rail RH ke station pre assy											
	X1	X2	X3	X4	X5		X1 ²	X2 ²	X3 ²	X4 ²	X5 ²	
1	14.03	13.77	12.21	13.56	12.49	66.06	196.91	189.70	149.06	183.82	156.03	875.53
2	12.40	11.95	12.28	13.54	11.56	61.73	153.68	142.83	150.77	183.46	133.63	764.36
3	13.11	13.81	13.89	14.44	13.51	68.76	171.95	190.67	192.82	208.42	182.56	946.42
4	12.61	12.67	13.94	12.78	13.55	65.55	158.92	160.65	194.37	163.25	183.53	860.72
5	13.43	14.18	14.38	11.92	12.51	66.42	180.36	200.99	206.82	142.06	156.50	886.72
6	11.87	11.92	12.97	14.41	13.35	64.52	140.99	141.98	168.27	207.53	178.34	837.12
Total ($\sum X_i$)						393.04	Total ($\sum X_i^2$)					5170.87

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Hasil perhitungan uji kecukupan data operator 1 adalah:

$$N' = \left[\frac{k/s \sqrt{N \left(\sum \bar{x}_i^2 \right) - \left(\sum \bar{x}_i \right)^2}}{\left(\sum \bar{x}_i \right)} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{30(5170.87) - (393.04)^2}}{393.04} \right]^2$$

$$N' = 6.72$$

$$N = 30$$

$$k/s = 40$$

$$\sum X_i^2 = 5170,87$$

$$(\sum X_i)^2 = 154477,66$$

$$\sum X_i = 393,04$$

Perhitungan uji kecukupan data untuk seluruh elemen kerja dapat dihitung dengan cara yang sama.. Perhitungan detail untuk elemen kerja lainnya dapat dilihat pada Lampiran C. Rekapitulasi semua uji kecukupan data seluruh elemen kerja dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Rekapitulasi Uji Kecukupan Data *Line Assembly E*

Operator	Elemem Kerja	N'	N	Keterangan
Anto	Menarik side rail RH ke station pre assy	6.72	30	Cukup
	Posisikan side rail pada main jig	12.09	30	Cukup
	Memasang mal rivet inner rear	8.53	30	Cukup
	Memasang mal rivet inner front	8.79	30	Cukup
	Memasukkan paku rivet pada web inner rear dan web inner front	3.75	30	Cukup
	Melepas mal rivet inner rear dan inner front	1.75	30	Cukup
	Memasang bracket engine support	3.06	30	Cukup
	Memasang bracket front spring rear	1.69	30	Cukup
	Memasukkan paku rivet mulai dari area front	1.30	30	Cukup
	Memasang reinforcement bumper rubber	4.44	30	Cukup
	Memasang stiffener rear	2.85	30	Cukup
	Rivetting area front ke area rear	0.19	30	Cukup
	Memasang sub spring front	1.53	30	Cukup
	Memasang bracket rear spring front	0.63	30	Cukup
	Memasang bracket rear spring rear	7.59	30	Cukup

Lanjut...

Tabel 4.9 Rekapitulasi Uji Kecukupan Data *Line Assembly* E (Lanjutan)

Operator	Elemen Kerja	N'	N	Keterangan
Anto	Memasang bracket sub spring rear	0.90	30	Cukup
	Tightening bolt dan nut menggunakan impact	0.25	30	Cukup
	Torsi bolt dan nut	0.28	30	Cukup
	Memasang bracket absorber	1.53	30	Cukup
	Mengecek hasil rivetting	0.34	30	Cukup
Sahrawi	Menarik side rail LH ke station pre assy	8.89	30	Cukup
	Posisikan side rail pada main jig	12.72	30	Cukup
	Memasang mal rivet inner rear	11.49	30	Cukup
	Memasang mal rivet inner front	17.19	30	Cukup
	Memasukkan paku rivet pada web inner rear dan web inner front	3.52	30	Cukup
	Melepas mal rivet inner rear dan inner front	4.03	30	Cukup
	Memasang bracket engine support	2.44	30	Cukup
	Memasang bracket front spring rear	6.14	30	Cukup
	Memasukkan paku rivet mulai dari area front	1.22	30	Cukup
	Memasang reinforcement bumper rubber	4.58	30	Cukup
	Memasang stiffener rear	3.54	30	Cukup
	Rivetting area rear ke front	0.04	30	Cukup
	Memasang sub spring front	0.13	30	Cukup
	Memasang bracket rear spring front	0.26	30	Cukup
	Memasang bracket rear spring rear	12.57	30	Cukup
	Memasang bracket sub spring rear	0.49	30	Cukup
	Tightening bolt dan nut menggunakan impact	0.05	30	Cukup
	Torsi bolt dan nut	0.16	30	Cukup
	Memasang bracket absorber	2.80	30	Cukup
	Mengecek hasil rivetting	0.39	30	Cukup
Raswin	Menarik side rail RH dari station Pre Assy ke Main Assy RH	7.82	30	Cukup
	Memposisikan side rail pada main jig	19.03	30	Cukup
	Memasang Pilot Pin	17.51	30	Cukup
	Clamping side rail	17.52	30	Cukup
	memasang crossmember 4th	12.43	30	Cukup
	memasang crossmember 5th	9.33	30	Cukup
	memasang crossmember 6th	5.29	30	Cukup
	memasukkan bolt spare tire	9.77	30	Cukup
	memasukkan paku rivet	0.08	30	Cukup
	memasang bracket spare tire	0.88	30	Cukup
	tightening bolt dan nut bracket spare tire	1.23	30	Cukup
	torsi bolt dan nut bracket spare tire	4.28	30	Cukup

Lanjut...

Tabel 4.9 Rekapitulasi Uji Kecukupan Data *Line Assembly* E (Lanjutan)

Operator	Elemen Kerja	N'	N	Keterangan
Raswi	memasang crossmember 1st dan memasukkan paku rivet	0.89	30	Cukup
	memasang bracket radiator	5.11	30	Cukup
	rivetting menggunakan yoke rivet (dari area front ke area rear)	0.02	30	Cukup
	membuka clamping dan melepas pilot pin	23.48	30	Cukup
	memeriksa hasil rivetting	0.63	30	Cukup
	melakukan welding untuk memasang bracket back bar RH dan LH	0.21	30	Cukup
	melepas clamp welding	10.09	30	Cukup
Ariyanto	Menarik side rail LH dari station Pre Assy ke Main Assy LH	8.89	30	Cukup
	Memposisikan side rail pada main jig	4.86	30	Cukup
	Putar Pneumatic ke arah ON untuk menurunkan roller	23.15	30	Cukup
	Memasang Pilot Pin	13.57	30	Cukup
	memasang crossmember 3rd	2.31	30	Cukup
	Memasukkan paku rivet	2.66	30	Cukup
	memasang crossmember end	5.17	30	Cukup
	clamping assy side rail untuk merapatkan side rail	10.82	30	Cukup
	memasang bracket radiator dan memasukan rivet	8.10	30	Cukup
	memasang bracket flexible hose	0.51	30	Cukup
	memasukkan paku rivet	0.12	30	Cukup
	tightening bolt dan nut C/M 4th RH LH menggunakan impact	0.95	30	Cukup
	Torsi bolt C/M 4th RH LH	3.41	30	Cukup
	memasang crossmember 2nd	0.43	30	Cukup
	rivetting menggunakan yoke rivet (mulai dari area rear ke area front)	0.01	30	Cukup
	memasang clamp untuk welding bracket back bar	1.37	30	Cukup
	mengambil hoist dari final assy ke main assy	1.60	30	Cukup
	memeriksa hasil rivetting	0.49	30	Cukup
	memasang rantai hoist pada frame chasis	2.73	30	Cukup
Yatno	Mengambil crossmember engine mounting	13.48	30	Cukup
	memasukkan bolt crossmember engine mounting	3.61	30	Cukup
	tightening bolt crossmember engine mounting menggunakan impact	3.37	30	Cukup
	Torsi bolt crossmember engine mounting	2.26	30	Cukup
	memasukkan paku rivet (mulai dari front ke rear)	0.04	30	Cukup
	rivetting	0.06	30	Cukup
	melepas rantai hoist	5.59	30	Cukup

Lanjut...

Tabel 4.9 Rekapitulasi Uji Kecukupan Data *Line Assembly* E (Lanjutan)

Operator	Elemen Kerja	N'	N	Keterangan
Yatno	memasang dan tightening bolt C/M 6th	2.39	30	Cukup
	torsi bolt C/M 6th	12.19	30	Cukup
	Welding rotary Bracket absorber	0.68	30	Cukup
	Periksa hasil rivetting	0.45	30	Cukup
	mengambil hanger frame menggunakan hoist	0.85	30	Cukup
	memasang hanger frame	4.81	30	Cukup
	memindahkan frame chasis ke quality gate	0.20	30	Cukup
	mengembalikan hoist ke final assy	0.59	30	Cukup
Ferry	memindahkan frame chasis dari main assy ke final assy	1.73	30	Cukup
	meletakkan frame chasis pada main jig dengan posisi horizontal	8.30	30	Cukup
	memasukkan bolt crossmember engine mounting	0.43	30	Cukup
	tightening bolt crossmember engine mounting menggunakan impact	1.05	30	Cukup
	Torsi bolt crossmember engine mounting	2.45	30	Cukup
	membalik posisi frame chasis menjadi flange upper menggunakan hoist	0.66	30	Cukup
	memasukkan paku rivet (mulai dari front ke rear)	0.04	30	Cukup
	reamer	0.70	30	Cukup
	welding rotary bracket absorber	0.19	30	Cukup
	rivetting dari front ke rear	0.01	30	Cukup
	memeriksa hasil rivetting	0.29	30	Cukup
	memasang clamp untuk welding bracket bar	5.48	30	Cukup
	welding bracket bar upper lower	0.46	30	Cukup
	melepas clamp welding	8.61	30	Cukup
	Marking kode produksi	0.03	30	Cukup
Snarma	Check kode produksi, crossmember end, spire tire, bracket rear spring rear dan crossmember 6th	0.22	30	Cukup
	Check bracket sub spring rear, Reinforcement Bumper rubber, bracket flexible hose rear LH, Bracket shock absorber, dan bracket rear spring front	0.42	30	Cukup
	Check crossmember 5th, Inner rear, crossmember 4th dan crossmember 3rd	0.11	30	Cukup
	Check Inner front, bracket front spring rear, Engine mounting, dan Bracket radiator	0.11	30	Cukup
	Check crossmember 2nd, crossmember 1st dan hole Cabin hinge	0.98	30	Cukup
	Check crossmember 2nd, dimensi bracket radiator, engine mounting dan bracket front spring rear	0.40	30	Cukup

Lanjut...

Tabel 4.9 Rekapitulasi Uji Kecukupan Data *Line Assembly E* (Lanjutan)

Operator	Elemen Kerja	N'	N	Keterangan
Snarma	Check Inner front, crossmember 3rd, Inner rear, crossmember 4th dan crossmember 5th	0.14	30	Cukup
	Check bracket rear spring front, reinforcement bumper rubber, bracket shock absorber, dan bracket rear spring rear	2.36	30	Cukup
	Check crossmember 6th, Spire tire dan crossmember end	0.99	30	Cukup
	Transfer frame chasis ke Storage conveyor painting	0.03	30	Cukup

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.3 Perhitungan Waktu Normal (W_n)

Waktu normal dihitung untuk setiap elemen kerja diperoleh dengan cara mengalikan waktu siklus yang diperoleh dengan faktor penyesuaian (*rating factors*). Waktu siklus diperoleh dari menjumlahkan waktu elemen kerja yang ada pada tiap elemen kerja, sehingga waktu normal elemen kerja dapat dihitung berdasarkan rumus yang ada dibawah ini.

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

Berdasarkan rumus tersebut, maka dapat diperoleh waktu normal yang dikerjakan oleh semua operator di setiap elemen kerja. Perhitungan waktu normal dapat dilihat pada Tabel 4.10.

4.2.4 Perhitungan Waktu Standar (W_{St})

Waktu standar dihitung dengan cara mengalikan waktu normal (W_n) dengan faktor kelonggaran (*allowance*) kemudian ditambahkan kembali dengan waktu normal (W_n) yang telah ditentukan sebelumnya (lihat Tabel 4.5).

Berdasarkan keterangan faktor kelonggaran yang telah ditentukan, maka dapat diperoleh waktu standar dari masing-masing elemen kerja. Perhitungan waktu standar elemen kerja *line assembly E* dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Standar Operator *Line Assembly E*

Operator	Urutan Kerja	Waktu Siklus	Total waktu siklus	Rating Factor	waktu normal	allowance	waktu standar
Anto	Menarik side rail RH ke station pre assy	13.10	686,48 detik	1,05	720,81 detik	9%	785,68 detik
	Posisikan side rail pada main jig	9.64					
	Memasang mal rivet inner rear	10.56					
	Memasang mal rivet inner front	11.40					
	Memasukkan paku rivet pada web inner rear dan web inner front	16.46					
	Melepas mal rivet inner rear dan inner front	16.09					
	Memasang bracket engine support	18.33					
	Memasang bracket front spring rear	14.50					
	Memasukkan paku rivet mulai dari area front	31.10					
	Memasang reinforcement bumper rubber	16.25					
	Memasang stiffener rear	20.65					
	Rivetting area front ke area rear	141.27					
	Memasang sub spring front	32.46					
	Memasang bracket rear spring front	49.24					
	Memasang bracket rear spring rear	10.80					
	Memasang bracket sub spring rear	50.39					
	Tightening bolt dan nut menggunakan impact	97.45					
	Torsi bolt dan nut	88.52					
	Memasang bracket absorber	18.89					
	Mengecek hasil rivetting	19.40					
Sahrawi	Menarik side rail LH ke station pre assy	13.10	684,23 detik	1,05	718,44 detik	9%	783,10 detik
	Posisikan side rail pada main jig	9.68					
	Memasang mal rivet inner rear	10.56					
	Memasang mal rivet inner front	12.16					
	Memasukkan paku rivet pada web inner rear dan web inner front	16.24					
	Melepas mal rivet inner rear dan inner front	18.42					
	Memasang bracket engine support	22.81					
	Memasang bracket front spring rear	14.26					
	Memasukkan paku rivet mulai dari area front	31.74					
	Memasang reinforcement bumper rubber	15.13					
	Memasang stiffener rear	21.19					
	Rivetting area rear ke front	138.78					
	Memasang sub spring front	30.61					
	Memasang bracket rear spring front	47.45					
	Memasang bracket rear spring rear	10.87					

Lanjut...

Tabel 4.10 Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Standar Operator *Line Assembly E* (Lanjutan)

Operator	Urutan Kerja	Waktu Siklus	Total waktu siklus	Rating Factor	waktu normal	allowance	waktu standar
Sahrawi	Tightening bolt dan nut menggunakan impact	96.80					
	Torsi bolt dan nut	88.36					
	Memasang bracket absorber	18.22					
	Mengecek hasil rivetting	18.81					
Raswin	Menarik side rail RH dari station Pre Assy ke Main Assy RH	12.59	520,75 detik	1,08	562,41 detik	9%	613,03 detik
	Memposisikan side rail pada main jig	4.94					
	Memasang Pilot Pin	6.03					
	Clamping side rail	2.46					
	memasang crossmember 4th	8.01					
	memasang crossmember 5th	7.19					
	memasang crossmember 6th	8.92					
	memasukkan bolt spire tire	6.15					
	memasukkan paku rivet	84.02					
	memasang bracket spare tire	27.15					
	tightening bolt dan nut bracket spare tire	21.08					
	torsi bolt dan nut bracket spare tire	11.96					
	memasang crossmember 1st dan memasukkan paku rivet	23.06					
	memasang bracket radiator	10.15					
	rivetting menggunakan yoke rivet (dari area front ke area rear)	200.94					
	membuka clamping dan melepas pilot pin	4.95					
	memeriksa hasil rivetting	32.99					
	melakukan welding untuk memasang bracket back bar RH dan LH	41.02					
	melepas clamp welding	7.14					
Ariyanto	Menarik side rail LH dari station Pre Assy ke Main Assy LH	13.10	509,42 detik	1,08	550,17 detik	9%	599,68 detik
	Memposisikan side rail pada main jig	9.86					
	Putar Pneumatic ke arah ON untuk menurunkan roller	4.97					
	Memasang Pilot Pin	5.92					
	memasang crossmember 3rd	14.93					
	Memasukkan paku rivet	13.98					
	memasang crossmember end	9.94					
	clamping assy side rail untuk merapatkan side rail	7.08					

Lanjut...

Tabel 4.10 Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Standar Operator *Line Assembly* E (Lanjutan)

Operator	Urutan Kerja	Waktu Siklus	Total waktu siklus	Rating Factor	waktu normal	allowance	waktu standar
Ariyanto	memasang bracket radiator dan memasukan rivet	8.76					
	memasang bracket flexible hose	26.08					
	memasukkan paku rivet	67.96					
	tightening bolt dan nut C/M 4th RH LH menggunakan impact	21.02					
	Torsi bolt C/M 4th RH LH	11.04					
	memasang crossmember 2nd	29.89					
	rivetting menggunakan yoke rivet (mulai dari area rear ke area front)	184.86					
	memasang clamp untuk welding bracket back bar	19.99					
	mengambil hoist dari final assy ke main assy	17.86					
	memeriksa hasil rivetting	30.19					
	memasang rantai hoist pada frame chasis	11.99					
Yatno	Mengambil crossmember engine mounting	6.07	441,01 detik	1,05	463,06 detik	9%	504,73 detik
	memasukkan bolt crossmember engine mounting	11.98					
	tightening bolt crossmember engine mounting menggunakan impact	13.07					
	Torsi bolt crossmember engine mounting	14.16					
	memasukkan paku rivet (mulai dari front ke rear)	112.98					
	rivetting	77.98					
	melepas rantai hoist	9.82					
	memasang dan tightening bolt C/M 6th	15.96					
	torsi bolt C/M 6th	6.88					
	Welding rotary Bracket absorber	30.08					
	Periksa hasil rivetting	33.93					
	mengambil hanger frame menggunakan hoist	22.04					
	memasang hanger frame	10.00					
	memindahkan frame chasis ke quality gate	46.06					
	mengembalikan hoist ke final assy	30.02					
Ferry	memindahkan frame chasis dari main assy ke final assy	16.97	584,77 detik	1,05	614,01 detik	9%	669,27 detik
	meletakkan frame chasis pada main jig dengan posisi horizontal	8.89					
	memasukkan bolt crossmember engine mounting	26.94					
	tightening bolt crossmember engine mounting menggunakan impact	21.98					
	Torsi bolt crossmember engine mounting	13.98					
	membalik posisi frame chasis menjadi flange upper menggunakan hoist	30.90					

Lanjut...

Tabel 4.10 Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Standar Operator *Line Assembly* E (Lanjutan)

Operator	Urutan Kerja	Waktu Siklus	Total waktu siklus	Rating Factor	waktu normal	allowance	waktu standar
Ferry	memasukkan paku rivet (mulai dari front ke rear)	110.97					
	reamer	29.86					
	welding rotary bracket absorber	49.91					
	rivetting dari front ke rear	174.21					
	memeriksa hasil rivetting	44.16					
	memasang clamp untuk welding bracket bar	10.09					
	welding bracket bar upper lower	38.15					
	melepas clamp welding	7.77					
Sarman	Marking kode produksi	75.59	346,01 detik	1,08	373,69 detik	9%	407,32 detik
	Check kode produksi, crossmember end, spire tire, bracket rear spring rear dan crossmember 6th	24.64					
	Check bracket sub spring rear, Reinforcement Bumper rubber, bracket flexible hose rear LH, Bracket shock absorber, dan bracket rear spring front	16.06					
	Check crossmember 5th, Inner rear, crossmember 4th dan crossmember 3rd	38.95					
	Check Inner front, bracket front spring rear, Engine mounting, dan Bracket radiator	33.02					
	Check crossmember 2nd, crossmember 1st dan hole Cabin hinge	11.35					
	Check crossmember 2nd, dimensi bracket radiator, engine mounting dan bracket front spring rear	17.20					
	Check Inner front, crossmember 3rd, Inner rear, crossmember 4th dan crossmember 5th	29.80					
	Check bracket rear spring front, reinforcement bumper rubber, bracket shock absorber, dan bracket rear spring rear	7.26					
	Check crossmember 6th, Spire tire dan crossmember end	11.67					
	Transfer frame chasis ke Storage conveyor painting	80.47					
Total			3772,67 detik		4002,59 detik		4362,82 detik

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.5 Perhitungan Takt Time (TT)

Perhitungan TT bertujuan untuk mengetahui kecepatan produksi dalam menyelesaikan suatu *part*. Langkah-langkah dalam menghitung *takt time* adalah:

$$Takt\ Time = \frac{\text{Jumlah Jam Kerja/Bulan}}{\text{Volume Produksi/Bulan}}$$

Untuk jumlah waktu kerja dapat dilihat pada Tabel 4.1. Waktu kerja selama bulan Januari sampai dengan Maret sebesar 50.935 menit. Jumlah produksi pada bulan Januari sampai Maret adalah sebanyak 4056 unit, sehingga akan dapat dihitung *takt time* seperti dibawah ini:

Berdasarkan rumus diatas maka perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Jumlah jam kerja/bulan} &= (\text{Jumlah jam kerja bulan Januari sampai Maret}) \times 60 \text{ detik} \\ &= (50.935 \text{ menit}) \times 60 \text{ detik} \\ &= 3.056.100 \text{ detik}\end{aligned}$$

Setelah didapatkan jumlah jam kerja dan jumlah produksi pada bulan Januari sampai Maret maka dapat dihitung *takt time*:

$$\begin{aligned}\text{Takt time} &= \frac{\text{Jumlah Jam Kerja}}{\text{Volume Produksi}} = \frac{3.056.100 \text{ detik}}{4.056 \text{ unit}} \\ &= 753,48 \text{ detik/unit.}\end{aligned}$$

4.2.6 Perhitungan Efisiensi Kebutuhan Tenaga Kerja

Dimulai dengan menjalankan langkah pertama, yaitu menghitung nilai *takt time* (TT) yang sudah dilakukan pada perhitungan sebelumnya dengan nilai TT sebesar 753,48 detik/unit dan menjumlahkan total waktu standar sebesar 4362.82 detik (lihat Tabel 4.10). Setelah didapatkan nilai *takt time* dan total waktu standar, langkah selanjutnya adalah menghitung jumlah kebutuhan tenaga kerja, dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Kebutuhan Tenaga Kerja (TK)} &= \frac{\text{Total Waktu Standar}}{\text{TT}} \\ &= \frac{4362,82}{753.48} = 5,79 \approx 6 \text{ operator}\end{aligned}$$

Untuk menghitung presentase jumlah tenaga kerja dibutuhkan aktual jumlah tenaga kerja sebanyak 7 operator (lihat Tabel 4.2). Dengan ini dapat dilakukan perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Penghematan Jumlah Tenaga Kerja} &= \left(1 - \frac{\text{Kebutuhan Jumlah TK}}{\text{Aktual Jumlah TK}}\right) \times 100\% \\ &= \left(1 - \frac{6}{7}\right) \times 100\% = 15\%\end{aligned}$$

Jumlah kebutuhan tenaga kerja yang telah dihitung diatas bukanlah sebuah perhitungan yang mutlak hasilnya hingga sampai dipaksakan dalam implementasinya, namun hasil perhitungan tersebut dapat digunakan sebagai acuan dalam mendistribusikan elemen-elemen kerja masing-masing operator. Tidak menutup kemungkinan jumlah operator menjadi lebih atau berkurang karena disesuaikan dengan penggabungan elemen kerja satu dengan elemen kerja lainnya. Pembagian operator sebelum menggunakan pendekatan *yamazumi chart* dapat dilihat pada Tabel 4.2. Untuk menghitung *idle time* operator dan efisiensi operator sebelum menggunakan pendekatan *yamazumi chart* dapat dihitung dengan cara:

$$\begin{aligned}
 \text{Idle Time Operator 3} &= TT - \text{Waktu Standar Operator} \\
 &= 753,48 \text{ detik} - 613,03 \text{ detik} \\
 &= 140,45 \text{ detik} \\
 \text{Efisiensi Operator 3} &= \frac{\text{Waktu Standar Operator}}{TT} \times 100\% \\
 &= \frac{613,03}{753,48} \times 100\% \\
 &= 81,36\%
 \end{aligned}$$

Perhitungan *idle time* dan efisiensi setiap operator dapat dihitung dengan cara yang sama. Beberapa operator memiliki hasil *idle time* yang minus, artinya operator tersebut tidak memiliki *over time*. Apabila efisiensi operator di atas 100%, maka operator bekerja melebihi batas kenormalan. Perhitungan *idle time* dan efisiensi operator detail lainnya kondisi pada awal dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Perhitungan *Idle Time* dan Efisiensi Operator *Line Assemble E*

Operator	Urutan Kerja	waktu standar	Takt Time	Idle Time	Over Time	Efisiensi operator
Anto	Menarik side rail RH ke station pre assy	785,68 detik	753,48 detik		32,20 detik	104,27%
	Posisikan side rail pada main jig					
	Memasang mal rivet inner rear					
	Memasang mal rivet inner front					
	Memasukkan paku rivet pada web inner rear dan web inner front					
	Melepas mal rivet inner rear dan inner front					
	Memasang bracket engine support					

Lanjut...

Tabel 4.11 Perhitungan *Idle Time* dan Efisiensi Operator *Line Assemble E* (Lanjutan)

Operator	Urutan Kerja	waktu standar	Takt Time	Idle Time	Over Time	Efisiensi operator
Anto	Memasukkan paku rivet mulai dari area front					
	Memasang reinforcement bumper rubber					
	Memasang stiffener rear					
	Rivetting area front ke area rear					
	Memasang sub spring front					
	Memasang bracket rear spring front					
	Memasang bracket rear spring rear					
	Memasang bracket sub spring rear					
	Tightening bolt dan nut menggunakan impact					
	Torsi bolt dan nut					
	Memasang bracket absorber					
	Mengecek hasil rivetting					
Sahrawi	Menarik side rail LH ke station pre assy	783,10 detik	753,48 detik	-29,62 detik		103,93%
	Posisikan side rail pada main jig					
	Memasang mal rivet inner rear					
	Memasang mal rivet inner front					
	Memasukkan paku rivet pada web inner rear dan web inner front					
	Melepas mal rivet inner rear dan inner front					
	Memasang bracket engine support					
	Memasang bracket front spring rear					
	Memasukkan paku rivet mulai dari area front					
	Memasang reinforcement bumper rubber					
	Memasang stiffener rear					
	Rivetting area rear ke front					
	Memasang sub spring front					
	Memasang bracket rear spring front					
	Memasang bracket rear spring rear					
	Memasang bracket sub spring rear					

Lanjut...

Tabel 4.11 Perhitungan *Idle Time* dan Efisiensi Operator *Line Assemble E* (Lanjutan)

Operator	Urutan Kerja	waktu standar	Takt Time	Idle Time	Over Time	Efisiensi operator
Sahrawi	Tightening bolt dan nut menggunakan impact					
	Torsi bolt dan nut					
	Memasang bracket absorber					
	Mengecek hasil rivetting					
Raswin	Menarik side rail RH dari station Pre Assy ke Main Assy RH	613,03 detik	753,48 detik	140,45 detik		81,36%
	Memposisikan side rail pada main jig					
	Memasang Pilot Pin					
	Clamping side rail					
	memasang crossmember 4th					
	memasang crossmember 5th					
	memasang crossmember 6th					
	memasukkan bolt spire tire					
	memasukkan paku rivet					
	memasang bracket spare tire					
	tightening bolt dan nut bracket spare tire					
	torsi bolt dan nut bracket spare tire					
	memasang crossmember 1st dan memasukkan paku rivet					
	memasang bracket radiator					
	rivetting menggunakan yoke rivet (dari area front ke area rear)					
	membuka clamping dan melepas pilot pin					
	memeriksa hasil rivetting					
	melakukan welding untuk memasang bracket back bar RH dan LH					
	melepas clamp welding					
Ariyanto	Menarik side rail LH dari station Pre Assy ke Main Assy LH	599,68 detik	753,48 detik	153,79 detik		79,59%
	Memposisikan side rail pada main jig					
	Putar Pneumatic ke arah ON untuk menurunkan roller					
	Memasang Pilot Pin					
	memasang crossmember 3rd					

Lanjut...

Tabel 4.11 Perhitungan *Idle Time* dan Efisiensi Operator *Line Assemble E* (Lanjutan)

Operator	Urutan Kerja	waktu standar	Takt Time	Idle Time	Over Time	Efisiensi operator
Ariyanto	Memasukkan paku rivet					
	memasang crossmember end					
	clamping assy side rail untuk merapatkan side rail					
	memasang bracket radiator dan memasukan rivet					
	memasang bracket flexible hose					
	memasukkan paku rivet					
	tightening bolt dan nut C/M 4th RH LH menggunakan impact					
	Torsi bolt C/M 4th RH LH					
	memasang crossmember 2nd					
	rivetting menggunakan yoke rivet (mulai dari area rear ke area front)					
	memasang clamp untuk welding bracket back bar					
	mengambil hoist dari final assy ke main assy					
	memeriksa hasil rivetting					
	memasang rantai hoist pada frame chasis					
Yatno	Mengambil crossmember engine mounting	504,73 detik	753,48 detik	248,75 detik		66,99%
	memasukkan bolt crossmember engine mounting					
	tightening bolt crossmember engine mounting menggunakan impact					
	Torsi bolt crossmember engine mounting					
	memasukkan paku rivet (mulai dari front ke rear)					
	rivetting					
	melepas rantai hoist					
	memasang dan tightening bolt C/M 6th					
	torsi bolt C/M 6th					
	Welding rotary Bracket absorber					
	Periksa hasil rivetting					
	mengambil hanger frame menggunakan hoist					
	memasang hanger frame					

Lanjut...

Operator	Urutan Kerja	waktu standar	Takt Time	Idle Time	Over Time	Efisiensi operator
	memindahkan frame chasis ke quality gate					
	mengembalikan hoist ke final assy					
Ferry	memindahkan frame chasis dari main assy ke final assy					
	meletakkan frame chasis pada main jig dengan posisi horizontal					
	memasukkan bolt crossmember engine mounting					
	tightening bolt crossmember engine mounting menggunakan impact					
	Torsi bolt crossmember engine mounting					
	membalik posisi frame chasis menjadi flange upper menggunakan hoist	669,27 detik	753,48 detik	84,20 detik		88,82%
	memasukkan paku rivet (mulai dari front ke rear)					
	reamer					
	welding rotary bracket absorber					
	rivetting dari front ke rear					
	memeriksa hasil rivetting					
	memasang clamp untuk welding bracket bar					
	welding bracket bar upper lower					
	melepas clamp welding					
Sarman	Marking kode produksi					
	Check kode produksi, crossmember end, spire tire, bracket rear spring rear dan crossmember 6th					
	Check bracket sub spring rear, Reinforcement Bumper rubber, bracket flexible hose rear LH, Bracket shock absorber, dan bracket rear spring front	407,32 detik	753,48 detik	346,16 detik		54,06 %
	Check crossmember 5th, Inner rear, crossmember 4th dan crossmember 3rd					
	Check Inner front, bracket front spring rear, Engine mounting, dan Bracket radiator					
	Check crossmember 2nd, crossmember 1st dan hole Cabin hinge					

Lanjut...

Tabel 4.11 Perhitungan *Idle Time* dan Efisiensi Operator *Line Assemble E* (Lanjutan)

Operator	Urutan Kerja	waktu standar	Takt Time	Idle Time	Over Time	Efisiensi operator
Sarman	Check crossmember 2nd, dimensi bracket radiator, engine mounting dan bracket front spring rear					
	Check Inner front, crossmember 3rd, Inner rear, crossmember 4th dan crossmember 5th					
	Check bracket rear spring front, reinforcement bumper rubber, bracket shock absorber, dan bracket rear spring rear					
	Check crossmember 6th, Spire tire dan crossmember end					
	Transfer frame chasis ke Storage conveyor painting					

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan, diketahui total waktu standar pada *line assembly E* sebesar 4.362,82 detik dan total *idle time* sebesar 911,52 detik. Sehingga efisiensi lini dan *balance delay* kondisi awal dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Efisiensi Lini} &= \frac{\sum \text{Waktu Standar}}{\sum \text{MP} \times \text{TT}} \times 100\% \\
 &= \frac{4.362,82}{7 \times 753,48} \times 100\% \\
 &= 82,72\%
 \end{aligned}$$

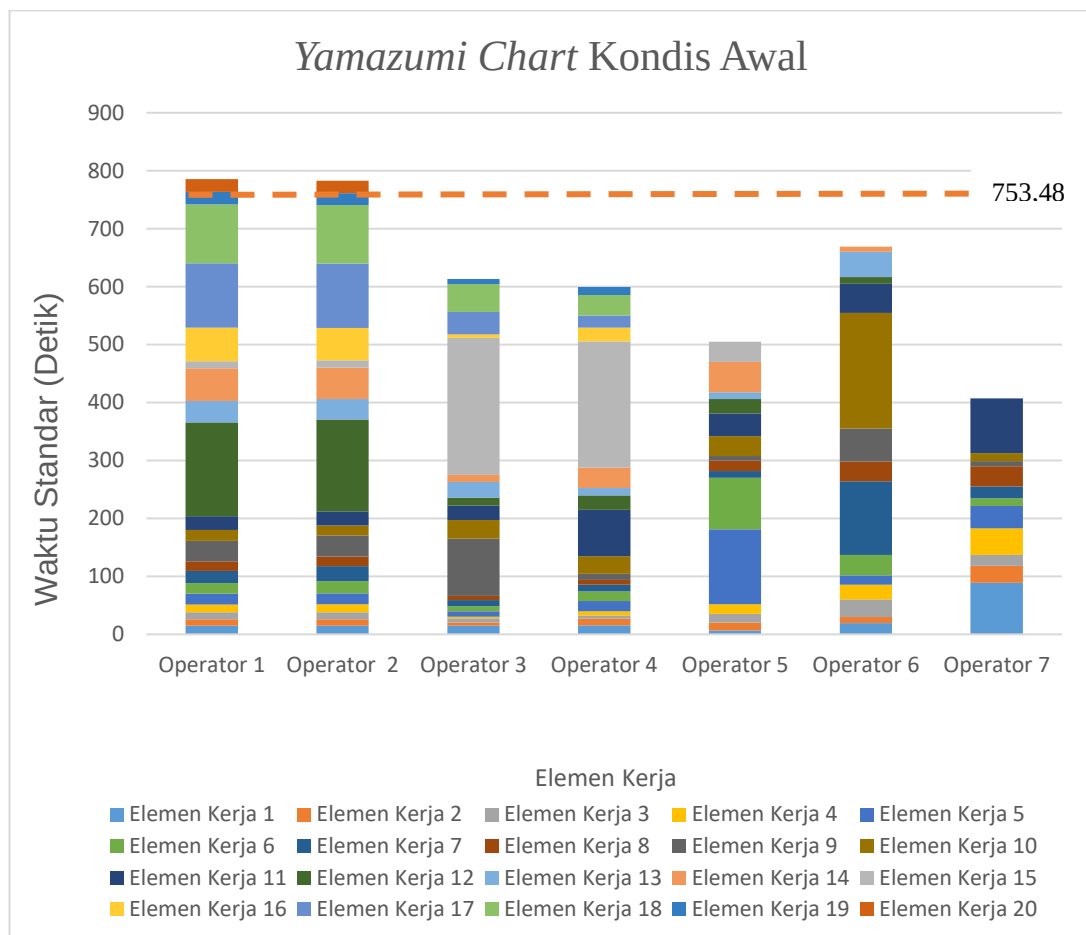
$$\begin{aligned}
 \text{Balance Delay (D)} &= \frac{(\sum \text{MP} \times \text{TT}) - \sum \text{Waktu Standar}}{(\sum \text{MP} \times \text{TT})} \times 100\% \\
 &= \frac{(7 \times 753,48) - 4362,82}{(7 \times 753,48)} \times 100\% \\
 &= 17,28\%
 \end{aligned}$$

4.2.7 Yamazumi Chart kondisi Awal

Perhitungan beban kerja operator dimaksudkan untuk melihat keseluruhan beban kerja operator yang hasilnya digunakan untuk melihat operator yang beban kerjanya melebihi batas normal beban kerja (*takt time*) dan operator yang beban kerjanya sangat rendah atau waktu menganggur paling tinggi. Perhitungan beban

kerja operator dapat dihitung dengan membandingkan waktu standar operator dengan *takt time* yang telah ditentukan.

Untuk lebih jelasnya keseluruhan beban kerja operator *line assembly* E dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Beban Kerja Operator *Line Assembly* E
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Gambar 4.6 diketahui terdapat dua orang operator yang mengalami kelebihan beban kerja. Operator yang mengalami kelebihan beban kerja yaitu Anto dengan kelebihan beban kerja sebesar 32,20 detik dan Sahrawi dengan kelebihan beban kerja sebesar 29,62 detik. Operator dengan waktu menganggur tertinggi diterima oleh Sarman dengan waktu menganggur sebesar 346,16 detik.

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini, akan dilakukan analisis dan pembahasan masalah dalam menentukan penyeimbangan beban kerja ideal dan optimal pada *line assembly* E dengan menyeimbangkan dan menyesuaikan beban kerja. Penyeimbangan beban kerja dapat dilakukan dengan melakukan relokasi pekerjaan operator sehingga beban kerja yang diterima tiap operator lebih optimal dan mengantisipasi ketimpangan dalam bekerja. Analisis yang dilakukan adalah menganalisis elemen kerja, analisis *idle time* dan efisiensi operator kondisi awal, analisis relokasi pekerjaan dan pengurangan operator menggunakan pendekatan *Yamazumi Chart*, analisis penentuan efisiensi jumlah tenaga kerja dan efisiensi lini setelah perbaikan, analisis pembagian elemen kerja setelah perbaikan.

5.1 Analisis Elemen Kerja dan Yamazumi Chart Kondisi Awal

Berdasarkan hasil pengumpulan data yang telah dilakukan pada bagian *line assembly* E (lihat Tabel 4.4). Elemen kerja operator diketahui sebanyak 118 elemen kerja yang terbagi untuk 7 orang operator. Elemen kerja *line assembly* E adalah sebagai berikut:

1. Anto (operator 1)

Operator 1 memiliki 20 elemen kerja di stasiun kerja *Pre Assy RH*. Elemen kerja operator 1 adalah sebagai berikut :

1. Menarik *side rail* RH ke *station pre assy*
2. Posisikan *side rail* pada *main jig*
3. Memasang mal *rivet inner rear*
4. Memasang mal *rivet inner front*
5. Memasukkan paku *rivet* pada *web inner rear* dan *web inner front*
6. Melepas mal *rivet inner rear* dan *inner front*
7. Memasang *bracket engine support*
8. Memasang *bracket front spring rear*
9. Memasukkan paku *rivet* mulai dari area *front*

10. Memasang *reinforcement bumper rubber*
 11. Memasang *stiffener rear*
 12. Rivetting area *front* ke area *rear*
 13. Memasang *sub spring front*
 14. Memasang *bracket rear spring front*
 15. Memasang *bracket rear spring rear*
 16. Memasang *bracket sub spring rear*
 17. Tightening bolt dan nut menggunakan *impact*
 18. Torsi bolt dan nut
 19. Memasang *bracket absorber*
 20. Mengecek hasil rivetting
2. Sahrawi (operator 2)
- Operator 2 memiliki 20 elemen kerja di stasiun kerja *Pre Assy*. Elemen kerja operator 2 sebagai berikut :
1. Menarik *side rail LH* ke *station pre assy*
 2. Posisikan *side rail* pada *main jig*
 3. Memasang mal rivet *inner rear*
 4. Memasang mal rivet *inner front*
 5. Memasukkan paku rivet pada *web inner rear* dan *web inner front*
 6. Melepas mal rivet *inner rear* dan *inner front*
 7. Memasang *bracket engine support*
 8. Memasang *bracket front spring rear*
 9. Memasukkan paku rivet mulai dari area *front*
 10. Memasang *reinforcement bumper rubber*
 11. Memasang *stiffener rear*
 12. Rivetting area *rear* ke *front*
 13. Memasang *sub spring front*
 14. Memasang *bracket rear spring front*
 15. Memasang *bracket rear spring rear*
 16. Memasang *bracket sub spring rear*
 17. Tightening bolt dan nut menggunakan *impact*

18. Torsi *bolt* dan *nut*
19. Memasang *bracket absorber*
20. Mengecek hasil *rivetting*

3. Raswin (operator 3)

Operator 3 memiliki 19 elemen kerja di stasiun kerja *Main Assy*. Elemen kerja operator 3 adalah sebagai berikut :

1. Menarik *side rail* RH dari station Pre Assy ke Main Assy RH
2. Memposisikan *side rail* pada main jig
3. Memasang Pilot Pin
4. *Clamping side rail*
5. Memasang *crossmember* 4th
6. Memasang *crossmember* 5th
7. Memasang *crossmember* 6th
8. Memasukkan *bolt spire tire*
9. Memasukkan paku *rivet*
10. Memasang *bracket spare tire*
11. *Tightening bolt* dan *nut bracket spare tire*
12. Torsi *bolt* dan *nut bracket spare tire*
13. Memasang *crossmember* 1st dan memasukkan paku *rivet*
14. Memasang *bracket radiator*
15. *Rivetting* menggunakan *yoke rivet* (dari area front ke area rear)
16. Membuka *clamping* dan melepas pilot pin
17. Memeriksa hasil *rivetting*
18. Melakukan *welding* untuk memasang *bracket back bar* RH dan LH
19. Melepas *clamp welding*

4. Ariyanto (operator 4)

Operator 4 memiliki 19 elemen kerja di stasiun kerja *Main Assy*. Elemen kerja operator 4 adalah sebagai berikut :

1. Menarik *side rail* LH dari stasiun kerja Pre Assy ke Main Assy LH
2. Memposisikan *side rail* pada main jig
3. Putar *Pneumatic* ke arah ON untuk menurunkan *roller*

4. Memasang Pilot Pin
 5. Memasang *crossmember* 3rd
 6. Memasukkan paku *rivet*
 7. Memasang *crossmember* end
 8. *Clamping assy side rail* untuk merapatkan *side rail*
 9. Memasang *bracket* radiator dan memasukan *rivet*
 10. Memasang *bracket* flexible hose
 11. Memasukkan paku *rivet*
 12. *Tightening bolt* dan nut C/M 4th RH LH menggunakan *impact*
 13. Torsi *bolt* C/M 4th RH LH
 14. Memasang *crossmember* 2nd
 15. *Rivetting* menggunakan *yoke rivet* (mulai dari area rear ke area front)
 16. Memasang clamp untuk *welding bracket* back bar
 17. Mengambil *hoist* dari final assy ke main assy
 18. Memeriksa hasil *rivetting*
 19. Memasang rantai *hoist* pada *frame chasis*
5. Yatno (operator 5)
- Operator 5 memiliki 15 elemen kerja di stasiun kerja *Final Assy*. Elemen kerja operator 5 adalah sebagai berikut :
1. Mengambil *crossmember* engine mounting
 2. Memasukkan *bolt crossmember* engine mounting
 3. *Tightening bolt crossmember engine mounting* menggunakan *impact*
 4. Torsi *bolt crossmember* engine mounting
 5. Memasukkan paku *rivet* (mulai dari front ke rear)
 6. *Rivetting*
 7. Melepas rantai *hoist*
 8. Memasang dan *tightening bolt* C/M 6th
 9. Torsi *bolt* C/M 6th
 10. *Welding rotary Bracket absorber*
 11. Periksa hasil *rivetting*
 12. Mengambil hanger *frame* menggunakan *hoist*

13. Memasang hanger *frame*
14. Memindahkan *frame chasis* ke *quality gate*
15. Mengembalikan *hoist* ke *final assy*

6. Ferry (operator 6)

Operator 6 memiliki 14 elemen kerja di stasiun kerja *Final Assy*. Elemen kerja operator 6 adalah sebagai berikut :

1. Memindahkan *frame chasis* dari *main assy* ke *final assy*
2. Meletakkan *frame chasis* pada *main jig* dengan posisi horizontal
3. Memasukkan *bolt crossmember engine mounting*
4. *Tightening bolt crossmember engine mounting* menggunakan *impact*
5. Torsi *bolt crossmember engine mounting*
6. Membalik posisi *frame chasis* menjadi *flange upper* menggunakan *hoist*
7. Memasukkan paku *rivet* (mulai dari *front ke rear*)
8. *Reamering*
9. *Welding rotary bracket absorber*
10. *Rivetting* dari *front ke rear*
11. Memeriksa hasil *rivetting*
12. Memasang clamp untuk *welding bracket bar*
13. *Welding bracket bar upper lower*
14. Melepas *clamp welding*

7. Sarman (operator 7)

Operator 7 memiliki 11 elemen kerja di stasiun kerja *quality gate*. Elemen kerja operator 7 adalah sebagai berikut :

1. *Marking* kode produksi
2. Cek kode produksi, *crossmember end*, *spire tire*, *bracket rear spring rear* dan *crossmember 6th*
3. Cek *bracket sub spring rear*, *Reinforcement Bumper rubber*, *bracket flexible hose rear LH*, *Bracket shock absorber*, dan *bracket rear spring front*
4. Cek *crossmember 5th*, *Inner rear*, *crossmember 4th* dan *crossmember 3rd*

5. Cek *Inner front*, *bracket front spring rear*, *Engine mounting*, dan *Bracket radiator*
6. Cek *crossmember 2nd*, *crossmember 1st* dan *hole Cabin hinge*
7. Cek *crossmember 2nd*, dimensi *bracket radiator*, *engine mounting* dan *bracket front spring rear*
8. Cek *Inner front*, *crossmember 3rd*, *Inner rear*, *crossmember 4th* dan *crossmember 5th*
9. Cek *bracket rear spring front*, *reinforcement bumper rubber*, *bracket shock absorber*, dan *bracket rear spring rear*
10. Cek *crossmember 6th*, *Spire tire* dan *crossmember end*
11. Transfer *frame chasis* ke *Storage conveyor painting*

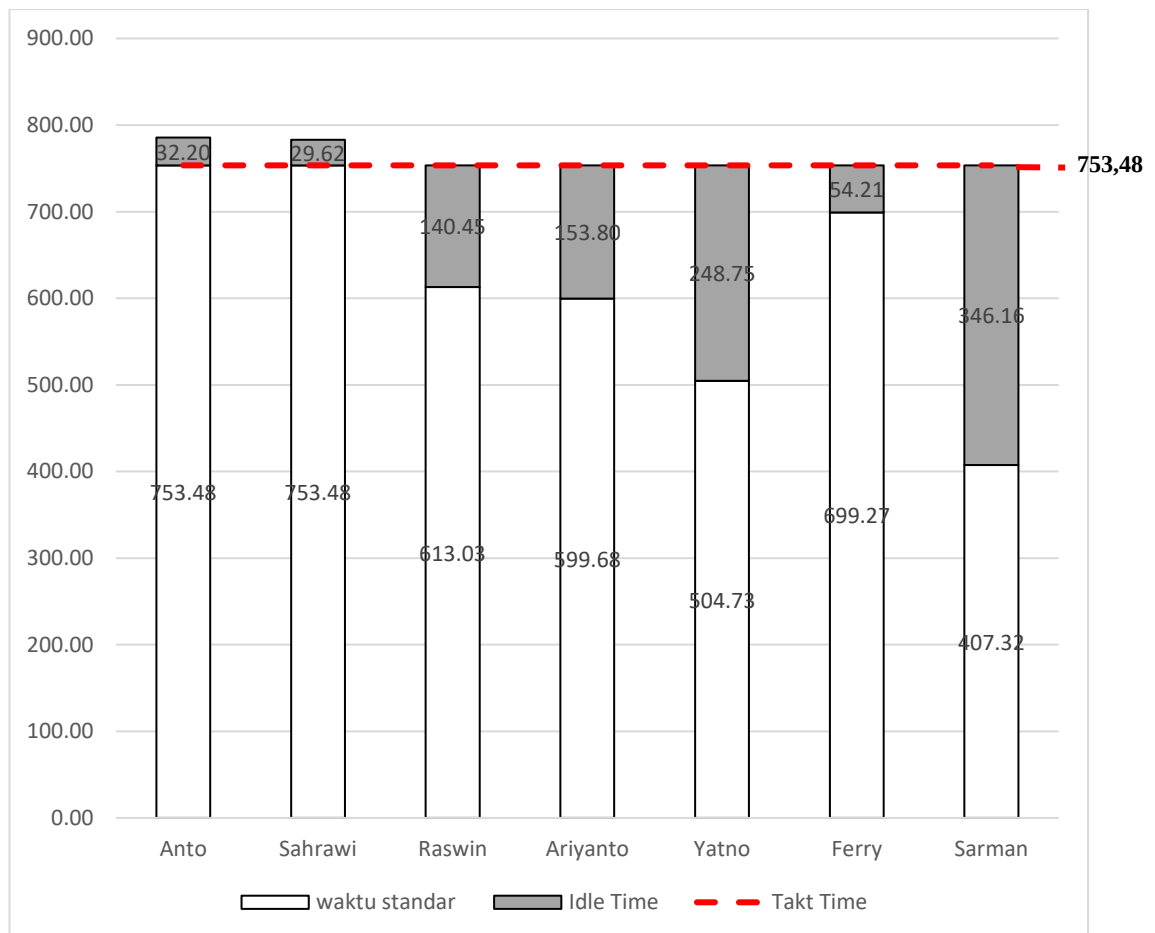
5.2 Analisis *Idle Time* dan Efisiensi Operator Kondisi Awal

Idle time didapat dari *takt time* dikurang dengan waktu standar masing-masing operator dan efisiensi diperoleh dari waktu standar masing-masing operator dibagi dengan *takt time* dikali 100%. Berdasarkan hasil pengolahan data untuk perhitungan *idle time*, waktu standar, *takt time*, dan efisiensi pada masing-masing operator adalah sebagai berikut (lihat Tabel 4.11):

1. Anto: *idle time* sebesar -32,20 detik, waktu standar 785,68 detik, *takt time* 753,48 detik, dan efisiensi operator 104,27%. *Idle time* yang hasilnya negatif (-) menandakan operator tidak memiliki *idle time*, sehingga operator 1 dianggap memiliki beban kerja yang berlebih sehingga membutuhkan *over time* sebanyak 32,20 detik
2. Sahrawi: *idle time* sebesar -29,62 detik, waktu standar 783,10 detik, *takt time* 753,48 detik, dan efisiensi operator 103,93%. *Idle time* yang hasilnya negatif (-) menandakan operator tidak memiliki *idle time*, sehingga operator 2 dianggap memiliki beban kerja yang berlebih sehingga membutuhkan *over time* sebanyak 29,62 detik
3. Raswin: *idle time* sebesar 140,45 detik, waktu standar 613,03 detik, *takt time* 753,48 detik, dan efisiensi operator 81,36%.

4. Ariyanto: *idle time* sebesar 153,79 detik, waktu standar 599,68 detik, *takt time* 753,48 detik, dan efisiensi operator 79,59%.
5. Yatno: *idle time* sebesar 248,75 detik, waktu standar 504,73 detik, *takt time* 753,48 detik, dan efisiensi operator 69,99%.
6. Ferry: *idle time* sebesar 84,20 detik, waktu standar 669,27 detik, *takt time* 753,48 detik, dan efisiensi operator 88,82%.
7. Sarman: *idle time* sebesar 346,16 detik, waktu standar 407,32 detik, *takt time* 753,48 detik, dan efisiensi operator 54,06%.

Berdasarkan penjelasan tersebut, didapatkan waktu standar, *idle time*, dan efisiensi operator pada *line assembly* E kondisi awal. Untuk lebih jelasnya keseluruhan waktu standar, *idle time* dan efisiensi operator dapat dilihat pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1 Grafik Waktu Standar, *Idle Time*, Dan Efisiensi Operator Kondisi Awal
(Sumber: Hasil Analisis Data)

Berdasarkan Gambar 5.1 dapat dilihat waktu standar setiap operator mempunyai perbandingan yang cukup besar dan *idle time* yang cukup tinggi, sehingga mengakibatkan beberapa operator memiliki efisiensi yang rendah. Hal ini disebabkan karena belum meratanya beban kerja setiap operator. Beban kerja operator dalam suatu lini perakitan yang terlalu memiliki ketimpangan akan menimbulkan pemborosan. Total *idle time line assembly E* kondisi awal sebesar 911,52 detik dan *balance delay* sebesar 17,28%.

5.3 Analisis Realokasi Elemen Kerja Menggunakan Pendekatan Yamazumi Chart

Seperti yang telah dijelaskan pada analisis sebelumnya, pada kondisi awal jumlah *idle time* operator pada *line assembly E* sebesar 911,52 detik, efisiensi lini sebesar 82,72% dan *balance delay* sebesar 17,28%. Efisiensi lini ini dikategorikan rendah yang disebabkan oleh kurang meratanya beban kerja setiap stasiun kerja. Secara kasat mata dapat terlihat peluang untuk meningkatkan efisiensi lini agar lebih optimal. Untuk meningkatkan efisiensi lini dapat dilakukan realokasi elemen kerja dengan pendekatan *Yamazumi Chart* yaitu dengan memindahkan elemen kerja operator yang waktu standarnya masih dibawah dengan *takt time*. Dengan demikian, *idle time* yang dimiliki operator dapat berkurang bahkan dihilangkan.

5.3.1 Realokasi Elemen Kerja Dengan Pendekatan Yamazumi Chart

Realokasi elemen kerja menggunakan pendekatan *Yamazumi Chart* dilakukan untuk memindahkan elemen kerja yang berdekatan dan tidak memindahkan alat-alat, mesin atau perubahan tempat kerja pada *line assembly E*. elemen kerja masing-masing operator *line assembly E* kondisi awal dapat dilihat pada Tabel 4.2. Analisis realokasi elemen kerja *line assembly E* menggunakan pendekatan *Yamazumi Chart* adalah sebagai berikut:

1. Anto (operator 1)

Anto awalnya melakukan 20 elemen kerja, setelah dilakukan realokasi elemen kerja menggunakan pendekatan *Yamazumi Chart* elemen kerja dikurangi 2

elemen kerja yang direlokasikan kepada Raswin (operator 3). Elemen kerja yang ditambahkan kepada Raswin yaitu:

- a. Memasang *bracket rear spring rear* dengan waktu siklus sebesar 24,76 detik.
- b. Memasang *bracket absorber* dengan waktu siklus sebesar 18,89 detik.

Waktu standar sebelum dilakukan pendekatan *Yamazumi Chart* sebesar 785,68 detik (lihat Tabel 4.10). Setelah ada pengurangan 2 elemen kerja maka jumlah elemen kerja yang dilakukan menjadi 18 elemen kerja dengan waktu standar sebesar 735,72 detik.

2. Sahrawi (operator 2)

Sahrawi awalnya melakukan 20 elemen kerja, setelah dilakukan realokasi elemen kerja menggunakan pendekatan *Yamazumi Chart* elemen kerja dikurangi 2 elemen kerja yang direlokasikan kepada Ariyanto (operator 4). Elemen kerja yang ditambahkan kepada Ariyanto yaitu:

- a. Memasang *bracket rear spring rear* dengan waktu siklus sebesar 35,76 detik.
- b. Memasang *bracket absorber* dengan waktu siklus sebesar 18,22 detik.

Waktu standar sebelum dilakukan pendekatan *Yamazumi Chart* sebesar 783,10 detik (lihat Tabel 4.10). Setelah ada pengurangan 2 elemen kerja maka jumlah elemen kerja yang dilakukan menjadi 18 elemen kerja dengan waktu standar sebesar 721,81 detik.

3. Raswin (operator 3)

Raswin awalnya melakukan 19 elemen kerja, setelah dilakukan realokasi elemen kerja menggunakan pendekatan *Yamazumi Chart* elemen kerja ditambahkan 4 elemen kerja yang direlokasikan dari Anto (operator 1), Yatno (operator 5) dan Ferry (operator 6) . Elemen kerja yang ditambahkan dari Anto yaitu:

- a. Memasang *bracket rear spring rear* dengan waktu siklus sebesar 24,76 detik.
- b. Memasang *bracket absorber* dengan waktu siklus sebesar 18,89 detik.

Elemen kerja yang ditambahkan dari Yatno yaitu:

a. *Welding rotary bracket absorber* dengan waktu siklus sebesar 30,08 detik.

Elemen kerja yang ditambahkan dari Ferry yaitu:

a. Memindahkan *frame chasis* dari *main assy* ke *final assy* dengan waktu siklus sebesar 16,97 detik.

Waktu standar sebelum dilakukan pendekatan *Yamazumi Chart* sebesar 613,03 detik (lihat Tabel 4.10). Setelah ada penambahan 4 elemen kerja maka jumlah elemen kerja yang dilakukan menjadi 23 elemen kerja dengan waktu standar sebesar 719,80 detik.

4. Ariyanto (operator 4)

Ariyanto awalnya melakukan 19 elemen kerja, setelah dilakukan realokasi elemen kerja menggunakan pendekatan *Yamazumi Chart* elemen kerja ditambahkan 3 elemen kerja yang direlokasikan dari Sahrawi (operator 2) dan Ferry (operator 6). Elemen kerja yang ditambahkan dari Sahrawi yaitu:

a. Memasang *bracket rear spring rear* dengan waktu siklus sebesar 35,76 detik.

b. Memasang *bracket absorber* dengan waktu siklus sebesar 18,22 detik.

Elemen kerja yang ditambahkan dari Ferry yaitu:

a. *Welding rotary bracket absorber* dengan waktu siklus sebesar 49,91 detik.

Waktu standar sebelum dilakukan pendekatan *Yamazumi Chart* sebesar 599,68 detik (lihat Tabel 4.10). Setelah ada penambahan 3 elemen kerja maka jumlah elemen kerja yang dilakukan menjadi 22 elemen kerja dengan waktu standar sebesar 721,47 detik.

5. Yatno (operator 5)

Yatno awalnya melakukan 15 elemen kerja, setelah dilakukan realokasi elemen kerja menggunakan pendekatan *Yamazumi Chart* elemen kerja ditambahkan 8 elemen kerja yang direlokasikan dari Sarman (operator 7). Elemen kerja yang ditambahkan dari Sarman yaitu:

a. *Marking* kode produksi dengan waktu siklus 75,59 detik

b. Cek kode produksi, *crossmember end*, *spire tire*, *bracket rear spring rear*, dan *crossmember 6th* dengan waktu siklus 24,64 detik.

- c. Cek *bracket sub spring rear, reinforcement bumper rubber, bracket flexible hose rear LH, bracket shock absorber*, dan *bracket rear spring front* dengan waktu siklus sebesar 16,06 detik.
- d. Cek *crossmember 5th, Inner rear, crossmember 4th* dan *crossmember 3rd* dengan waktu siklus sebesar 38,95 detik.
- e. Cek *inner front, bracket front spring rear, engine mounting*, dan *bracket radiator* dengan waktu siklus sebesar 33,02 detik.
- f. Cek *crossmember 2nd, crossmember 1st* dan *hole Cabin hinge* dengan waktu siklus sebesar 11,35 detik.
- g. Cek *crossmember 2nd, dimensi bracket radiator, engine mounting* dan *bracket front spring rear* dengan waktu siklus sebesar 17,20 detik.
- h. Cek *crossmember 6th, Spire tire* dan *crossmember end* dengan waktu siklus sebesar 11,67 detik.

Waktu standar sebelum dilakukan pendekatan *Yamazumi Chart* sebesar 504,73 detik (lihat Tabel 4.10). Setelah ada penambahan 8 elemen kerja maka jumlah elemen kerja yang dilakukan menjadi 23 elemen kerja dengan waktu standar sebesar 731,80 detik.

6. Ferry (operator 6)

Ferry awalnya melakukan 14 elemen kerja, setelah dilakukan realokasi elemen kerja menggunakan pendekatan *Yamazumi Chart* elemen kerja ditambahkan 3 elemen kerja yang direlokasikan dari Sarman (operator 7) , elemen kerja dikurangkan 1 kepada Raswin (operator 3) dan dikurangkan 1 elemen kerja kepada Ariyanto (operator 4) . Elemen kerja yang ditambahkan dari Sahrawi yaitu:

- a. Cek *bracket rear spring front, reinforcement bumper rubber, bracket shock absorber*, dan *bracket rear spring rear* dengan waktu siklus sebesar 7,26 detik.
- b. Cek *Inner front, crossmember 3rd, Inner rear, crossmember 4th* dan *crossmember 5th* dengan waktu siklus sebesar 29,80 detik.
- c. Transfer *frame chasis* ke *storage conveyor painting* dengan waktu siklus sebesar 80,47 detik.

Elemen kerja yang ditambahkan kepada Raswin yaitu:

- a. Memindahkan *frame chasis* dari *main assy* ke *final assy* dengan waktu siklus sebesar 16,97 detik.

Elemen kerja yang ditambahkan kepada Ariyanto yaitu:

- a. *Welding rotary bracket absorber* dengan waktu siklus sebesar 49.91 detik.

Waktu standar sebelum dilakukan pendekatan *Yamazumi Chart* sebesar 669,27 detik (lihat Tabel 4.10). Setelah ada penambahan 3 elemen kerja dan pengurangan 2 elemen maka jumlah elemen kerja yang dilakukan menjadi 15 elemen kerja dengan waktu standar sebesar 727,24 detik.

Berdasarkan hasil dari realokasi beban kerja yang telah dilakukan maka jumlah stasiun kerja tetap 4 dan operator menjadi 6 orang saja. Adapun perincian perubahan pembagian beban kerja operator dapat dilihat pada Tabel.5.1 sebagai berikut :

Tabel 5.1 Hasil Perhitungan Waktu Standar Setelah Realokasi

Operator	Urutan Kerja	waktu standar	Total Waktu Standar
Anto	Menarik side rail RH ke station pre assy	14.99	735.73
	Posisikan side rail pada main jig	11.03	
	Memasang mal rivet inner rear	12.09	
	Memasang mal rivet inner front	13.04	
	Memasukkan paku rivet pada web inner rear dan web inner front	18.83	
	Melepas mal rivet inner rear dan inner front	18.42	
	Memasang bracket engine support	20.98	
	Memasang bracket front spring rear	16.60	
	Memasukkan paku rivet mulai dari area front	35.59	
	Memasang reinforcement bumper rubber	18.60	
	Memasang stiffener rear	23.63	
	Rivetting area front ke area rear	161.68	
	Memasang sub spring front	37.15	
	Memasang bracket rear spring front	56.36	
	Memasang bracket sub spring rear	57.67	
	Tightening bolt dan nut menggunakan impact	103.11	
	Torsi bolt dan nut	93.75	
	Mengecek hasil rivetting	22.20	

Lanjut...

Operator	Urutan Kerja	waktu standar	Total Waktu Standar
Sahrawi	Menarik side rail LH ke station pre assy	15.00	721.81
	Posisikan side rail pada main jig	11.08	
	Memasang mal rivet inner rear	12.09	
	Memasang mal rivet inner front	13.92	
	Memasukkan paku rivet pada web inner rear dan web inner front	18.58	
	Melepas mal rivet inner rear dan inner front	21.08	
	Memasang bracket engine support	26.11	
	Memasang bracket front spring rear	16.32	
	Memasukkan paku rivet mulai dari area front	36.33	
	Memasang reinforcement bumper rubber	17.32	
	Memasang stiffener rear	24.26	
	Rivetting area rear ke front	158.84	
	Memasang sub spring front	35.04	
	Memasang bracket rear spring front	54.30	
	Memasang bracket sub spring rear	56.10	
	Tightening bolt dan nut menggunakan impact	96.16	
	Torsi bolt dan nut	87.78	
	Mengecek hasil rivetting	21.53	
Raswin	Menarik side rail RH dari station Pre Assy ke Main Assy RH	14.82	719.80
	Memposisikan side rail pada main jig	5.82	
	Memasang Pilot Pin	7.10	
	Clamping side rail	2.90	
	memasang crossmember 4th	9.42	
	memasang crossmember 5th	8.46	
	memasang crossmember 6th	10.51	
	memasukkan bolt spire tire	7.24	
	memasukkan paku rivet	98.91	
	memasang bracket spare tire	31.96	
	Memasang bracket rear spring rear	12.71	
	tightening bolt dan nut bracket spare tire	33.48	
	torsi bolt dan nut bracket spare tire	21.85	
	memasang crossmember 1st dan memasukkan paku rivet	27.14	
	memasang bracket radiator	11.95	
	rivetting menggunakan yoke rivet (dari area front ke area rear)	236.55	
	membuka clamping dan melepas pilot pin	5.83	

Lanjut...

Operator	Urutan Kerja	waktu standar	Total Waktu Standar
	memeriksa hasil rivetting	38.83	
	melakukan welding untuk memasang bracket back bar RH dan LH	48.29	
	melepas clamp welding	8.41	
	Memasang bracket absorber	22.23	
	Welding rotary Bracket absorber	35.41	
	memindahkan frame chasis dari main assy ke final assy	19.98	
Ariyanto	Menarik side rail LH dari station Pre Assy ke Main Assy LH	15.43	721.47
	Memposisikan side rail pada main jig	11.61	
	Putar Pneumatic ke arah ON untuk menurunkan roller	5.85	
	Memasang Pilot Pin	6.97	
	memasang crossmember 3rd	17.57	
	Memasukkan paku rivet	16.46	
	memasang crossmember end	11.70	
	clamping assy side rail untuk merapatkan side rail	8.34	
	memasang bracket radiator dan memasukan rivet	10.31	
	memasang bracket flexible hose	30.70	
	memasukkan paku rivet	80.00	
	Memasang bracket rear spring rear	12.80	
	tightening bolt dan nut C/M 4th RH LH menggunakan impact	39.78	
	Torsi bolt C/M 4th RH LH	26.73	
	memasang crossmember 2nd	35.18	
	rivetting menggunakan yoke rivet (mulai dari area rear ke area front)	217.61	
	memasang clamp untuk welding bracket back bar	23.54	
	Memasang bracket absorber	21.45	
	welding rotary bracket absorber	58.75	
	mengambil hoist dari final assy ke main assy	21.03	
	memeriksa hasil rivetting	35.54	
	memasang rantai hoist pada frame chasis	14.11	
Yatno	Mengambil crossmember engine mounting	6.94	731.80
	memasukkan bolt crossmember engine mounting	13.71	
	tightening bolt crossmember engine mounting menggunakan impact	14.96	
	Torsi bolt crossmember engine mounting	16.21	
	memasukkan paku rivet (mulai dari front ke rear)	129.30	
	rivetting	89.25	

Lanjut...

Operator	Urutan Kerja	waktu standar	Total Waktu Standar
	melepas rantai hoist	11.24	
	memasang dan tightening bolt C/M 6th	18.26	
	torsi bolt C/M 6th	7.87	
	Periksa hasil rivetting	38.83	
	Marking kode produksi	86.51	
	Check kode produksi, crossmember end, spire tire, bracket rear spring rear dan crossmember 6th	28.20	
	Check bracket sub spring rear, Reinforcement Bumper rubber, bracket flexible hose rear LH, Bracket shock absorber, dan bracket rear spring front	18.38	
	Check crossmember 5th, Inner rear, crossmember 4th dan crossmember 3rd	44.58	
	Check Inner front, bracket front spring rear, Engine mounting, dan Bracket radiator	37.79	
	Check crossmember 2nd, crossmember 1st dan hole Cabin hinge	12.99	
	Check crossmember 2nd, dimensi bracket radiator, engine mounting dan bracket front spring rear	19.69	
	Check crossmember 6th, Spire tire dan crossmember end	13.36	
	mengambil hanger frame menggunakan hoist	25.22	
	memasang hanger frame	11.44	
	memindahkan frame chasis ke quality gate	52.71	
	mengembalikan hoist ke final assy	34.36	
Ferry	meletakkan frame chasis pada main jig dengan posisi horizontal	10.18	727.24
	memasukkan bolt crossmember engine mounting	30.83	
	tightening bolt crossmember engine mounting menggunakan impact	25.16	
	Torsi bolt crossmember engine mounting	15.99	
	membalik posisi frame chasis menjadi flange upper menggunakan hoist	35.36	
	memasukkan paku rivet (mulai dari front ke rear)	127.00	
	reamer	34.18	
	rivetting dari front ke rear	199.38	
	memeriksa hasil rivetting	50.54	
	memasang clamp untuk welding bracket bar	11.55	
	welding bracket bar upper lower	43.67	
	melepas clamp welding	8.90	

Lanjut...

Operator	Urutan Kerja	waktu standar	Total Waktu Standar
	Check bracket rear spring front, reinforcement bumper rubber, bracket shock absorber, dan bracket rear spring rear	8.31	
	Check Inner front, crossmember 3rd, Inner rear, crossmember 4th dan crossmember 5th	34.11	
	Transfer frame chasis ke Storage conveyor painting	92.10	

(Sumber: Hasil Analisis Data)

Kesimpulan dari analisis realokasi elemen kerja dan pengurangan tenaga kerja pada *line assembly* E menggunakan pendekatan *Yamazumi Chart* didapatkan 6 operator yang sebelumnya ada 7 operator. Untuk perubahan beban kerja setiap operator adalah sebagai berikut:

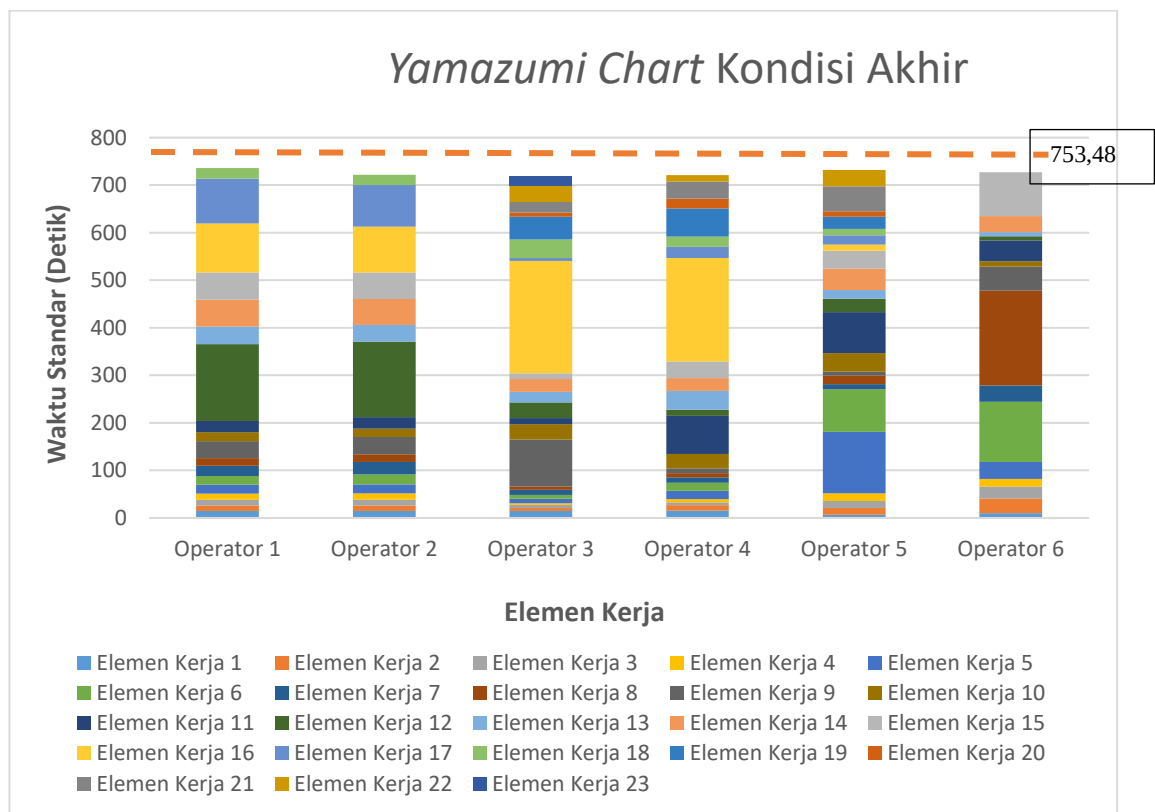
1. Awalnya operator Anto melakukan pekerjaan sebanyak 20 elemen kerja berubah menjadi 18 elemen kerja dengan waktu standar sebesar 735,73 detik.
2. Awalnya operator Sahrawi melakukan pekerjaan sebanyak 20 elemen kerja berubah menjadi 18 elemen kerja dengan waktu standar sebesar 721,81 detik.
3. Awalnya operator Raswin melakukan pekerjaan sebanyak 19 elemen kerja berubah menjadi 23 elemen kerja dengan waktu standar sebesar 719,80 detik.
4. Awalnya operator Ariyanto melakukan pekerjaan sebanyak 19 elemen kerja menjadi 22 elemen kerja dengan waktu standar sebesar 721,47 detik.
5. Awalnya operator Yatno melakukan pekerjaan sebanyak 15 elemen kerja menjadi 23 elemen kerja dengan waktu standar sebesar 731,80 detik.
6. Awalnya operator Ferry melakukan pekerjaan sebanyak 14 elemen kerja menjadi 15 elemen kerja dengan waktu standar sebesar 727,24 detik.

5.4 Analisis *Idle Time* Dan Efisiensi Menggunakan Pendekatan *Yamazumi Chart*

Sebelum menggunakan pendekatan *Yamazumi Chart* didapat 7 orang operator. Berdasarkan perhitungan pada analisis sebelumnya hanya dibutuhkan 6 operator di *line assembly* E, sehingga perhitungan *idle time* dan efisiensi *line assembly* E setelah dilakukan pendekatan *Yamazumi Chart* adalah sebagai berikut:

1. Anto: *idle time* sebesar 17,75 detik, waktu standar 735,73 detik, *takt time* 753,48 detik, dan efisiensi operator 97,64%.
2. Sahrawi: *idle time* sebesar 31,66 detik, waktu standar 721,81 detik, *takt time* 753,48 detik, dan efisiensi operator 95,80%.
3. Raswin: *idle time* sebesar 33,68 detik, waktu standar 719,80 detik, *takt time* 753,48 detik, dan efisiensi operator 95,53%.
4. Ariyanto: *idle time* sebesar 32,01 detik, waktu standar 721,47 detik, *takt time* 753,48 detik, dan efisiensi operator 95,75%.
5. Yatno: *idle time* sebesar 21,68 detik, waktu standar 731,80 detik, *takt time* 753,48 detik, dan efisiensi operator 97,12%.
6. Ferry: *idle time* sebesar 26,23 detik, waktu standar 727,24 detik, *takt time* 753,48 detik, dan efisiensi operator 96,52%.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada *Yamazumi Chart* Kondisi Akhir dapat dilihat pada Gambar 5.2.



Gambar 5.2 Perbaikan *Yamazumi Chart*
(Sumber: Hasil Analisis Data)

Berdasarkan Gambar 5.2 dapat dilihat waktu standar semua operator sudah tinggi, tapi tidak melebihi *takt time* dan *idle time* semua operator lebih sedikit dibanding sebelumnya bahkan tidak ada operator yang mengalami *over time*. Kondisi ini dianggap lebih merata beban kerjanya karena selisih *idle time* setiap operator tidak terlalu besar. Pada saat sebelum dilakukan realokasi elemen-elemen kerja, jumlah *idle time* sebesar 911,52 detik dengan demikian selisihnya. Jumlah *idle time* setelah realokasi beban kerja adalah hanya 163,01 detik, dengan demikian selisih jumlah *idle time* sebelum dan sesudah sebesar 748,51 detik. Efisiensi lini sebelum perbaikan sebesar 82,72%, setelah perbaikan meningkat 13,67%, sehingga hasilnya sebesar 96,39%. *Balance Delay* setelah perbaikan sebesar 3,61%

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang dilakukan pada penelitian ini adalah:

1. Jumlah operator pada *line assembly* E pada kondisi awal berjumlah 7 orang. Setelah dilakukan realokasi beban kerja menjadi 6 orang operator.
2. Hasil analisis diperoleh efisiensi *line assembly* E pada kondisi awal sebesar 82,72%. Setelah dilakukan perbaikan menggunakan pendekatan *Yamazumi Chart* efisiensi *line assembly* E meningkat 13,67%, sehingga efisiensinya menjadi 96,39%.
3. Hasil analisis jumlah *idle time* operator yang ada pada *line assembly* E yang semula sebesar 911,52 detik. Setelah perbaikan menggunakan pendekatan *Yamazumi Chart* jumlah *idle time* operator berkurang sebesar 748,51 detik, sehingga jumlah *idle time* menjadi 163,01 detik. Sebelum perbaikan persentase *idle time* sebesar 20,89%, setelah dilakukan perbaikan turun 17,15%, sehingga hasil akhirnya sebesar 3,74%.
4. Operator dengan jumlah elemen kerja sebanyak 118 elemen kerja dengan rincian :
 - a. Anto (operator 1) sebelum perbaikan mengerjakan 20 elemen kerja, setelah perbaikan mengerjakan 18 elemen kerja.
 - b. Sahrawi (operator 2) sebelum perbaikan mengerjakan 20 elemen kerja, setelah perbaikan mengerjakan 18 elemen kerja..
 - c. Raswin (operator 3) sebelum perbaikan mengerjakan 19 elemen kerja, setelah perbaikan mengerjakan 23 elemen kerja.
 - d. Ariyanto (operator 4) sebelum perbaikan mengerjakan mengerjakan 19 elemen kerja, setelah perbaikan mengerjakan 22 elemen kerja.
 - e. Yatno (operator 5) sebelum perbaikan mengerjakan 15 elemen kerja, setelah perbaikan mengerhakan 23 elemen kerja.

- f. Ferry (operator 6) sebelum perbaikan mengerjakan 14 elemen kerja, setelah perbaikan mengerjakan 17 elemen kerja.

6.2 SARAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, terdapat beberapa saran yang diharapkan dapat memberikan masukan untuk perusahaan. Saran yang dapat diberikan untuk perbaikan perusahaan adalah sebagai berikut:

1. Perusahaan sebaiknya melakukan realokasi elemen kerja menggunakan metode pendekatan *Yamazumi Chart* agar tingkat efisiensi *line assembly* E meningkat 13,57%, dari 82,72% menjadi 96,39%.
2. Perusahaan sebaiknya hanya menggunakan 6 orang operator pada *line assembly* E agar mengurangi jumlah dan waktu operator yang menganggur. Sehingga tujuan perusahaan untuk menyeimbangkan lini *line assembly* E dan untuk mencapai target produksi dapat tercapai.
3. Berdasarkan hasil diskusi dengan pihak manajemen perusahaan, pengurangan 1 operator diasumsikan dapat menghemat pengeluaran perusahaan sekitar kurang lebih 100 juta rupiah dalam setahun.

DAFTAR PUSTAKA

- Baroto, Teguh, 2002, *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*, Ghalia Indonesia, Jakarta.
- Buffa, Elwood, 1994, *Manajemen Produksi & Operasi Modern*, Penerbit Erlangga Jakarta.
- Gaspersz, Vincent, 2004, *Production Planning & Inventory Control Berdasarkan Pendekatan Sistem Terintegrasi MRP II dan JIT Menuju Manufakturing 21*, Penerbit Vincent Foundation dan PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Guntar, Akhmad, 2008, *Distraksi Produktivitas, Aktivitas Kerja Terhitung dan Tidak Terhitung*, Penerbit PT Surabaya Perdana Rotopack
- Monden, Yasuhiro, 2000, *Sistem Produksi Toyota : Suatu Rancangan Terpadu Untuk Penerapan Just In Time*. Buku Kedua. Penerbit PPM, Jakarta.
- Purnomo, H, 2003, *Pengantar Teknik Industri*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Spiegel, Murray R. dan Stephens, Larry J, 1999, *Schaum's Outlines of Theory and Problems of Statistics*, Third Edition, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Sutalaksana, Anggawisastra, Tjakraatmadja, 2006, *Teknik Perancangan Sistem Kerja*, Bandung ITB.
- Sutalaksana, I.Z., dkk. 1979, *Teknik Tata Cara Kerja, Laboratorium Tata Cara Kerja & Ergonomi*, Departemen Teknik Industri ITB.
- Wignjosoebroto, Sritomo, 1995, *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu*, Guna Widya, Surabaya.
- Wignjosoebroto, Sritomo, 2006, *Pengantar Teknik dan Manajemen Industri*, Guna Widya, Surabaya.

Waktu Pengukuran Operator 1 SK 1, Proses <i>Pre Assy</i> Kanan-Kiri (detik)													
Sub grup	Menarik <i>side rail</i> kiri dan kanan dari <i>storage</i> ke <i>pre assy</i> (detik)						Sub grup	Mengunci <i>side rail</i> kiri (detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	14,03	13,77	12,21	13,56	12,49	13,21	1	8,80	10,00	9,01	8,95	9,87	9,32
2	12,40	11,95	12,28	13,54	11,56	12,35	2	11,16	10,13	9,66	8,40	10,87	10,04
3	13,11	13,81	13,89	14,44	13,51	13,75	3	9,05	8,95	9,75	8,75	10,43	9,39
4	12,61	12,67	13,94	12,78	13,55	13,11	4	9,56	8,46	9,73	10,95	9,79	9,70
5	13,43	14,18	14,38	11,92	12,51	13,28	5	8,38	10,53	9,88	8,43	10,96	9,64
6	11,87	11,92	12,97	14,41	13,35	12,90	6	9,45	9,37	10,85	8,78	10,24	9,74
total waktu siklus						78,61	total waktu siklus						57,82
rata-rata waktu siklus						13,10	rata-rata waktu siklus						9,64
Sub grup	Memasang mal <i>rivet inner rear</i> (detik)						Sub grup	Memasang mal <i>rivet inner front</i> (detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	10,09	10,22	9,39	11,96	10,29	10,39	1	12,26	12,40	11,14	11,15	10,31	11,45
2	9,89	11,90	9,96	11,52	10,60	10,78	2	10,10	11,89	10,88	11,02	10,03	10,79
3	9,84	10,36	11,98	9,75	10,36	10,46	3	11,59	11,12	10,04	12,48	10,35	11,12
4	11,22	10,75	9,76	11,21	9,75	10,54	4	10,67	12,32	11,72	11,85	10,80	11,47
5	9,85	11,18	11,96	10,16	10,13	10,66	5	11,74	12,97	10,89	12,49	12,08	12,03
6	11,12	10,70	9,35	10,74	10,91	10,56	6	10,92	10,48	12,87	11,48	11,79	11,51
total waktu siklus						63,38	total waktu siklus						68,37
rata-rata waktu siklus						10,56	rata-rata waktu siklus						11,40

Sub grup	Memasukkan paku <i>rivet</i> pada web <i>inner rear</i> dan web <i>inner front</i> (detik)						Sub grup	Melepas mal <i>rivet inner rear</i> dan <i>inner front</i> (detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	16,82	16,86	15,50	17,35	17,19	16,74	1	16,39	16,33	16,38	16,39	16,09	16,32
2	16,86	16,80	17,26	17,03	15,26	16,64	2	15,45	15,15	16,73	15,89	15,54	15,75
3	15,14	17,51	17,31	15,72	16,74	16,49	3	15,02	16,23	16,88	16,15	15,58	15,97
4	16,56	17,52	17,08	16,14	15,61	16,58	4	16,17	15,38	15,99	16,34	16,94	16,16
5	16,22	15,63	16,51	16,83	15,96	16,23	5	16,78	16,28	16,43	16,69	15,69	16,38
6	16,88	14,94	14,69	16,55	17,20	16,05	6	16,29	15,75	15,62	16,91	15,33	15,98
total waktu siklus						98,74	total waktu siklus						96,56
rata-rata waktu siklus						16,46	rata-rata waktu siklus						16,09
Sub grup	Memasang <i>bracket engine support</i> (detik)						Sub grup	Memasang <i>bracket front spring rear</i> (detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	19,74	18,54	19,04	18,60	18,51	18,88	1	15,37	14,83	15,08	14,94	14,16	14,88
2	17,48	17,99	18,17	17,35	17,56	17,71	2	14,10	14,64	15,43	14,39	14,13	14,54
3	19,89	18,02	19,14	18,42	17,61	18,61	3	15,40	13,87	14,46	14,31	14,29	14,47
4	18,79	19,18	18,87	18,21	17,30	18,47	4	14,13	15,55	13,85	14,24	14,43	14,44
5	19,77	17,46	17,48	18,21	18,39	18,26	5	14,16	14,24	14,47	14,04	14,12	14,21
6	17,72	17,06	18,17	17,54	19,76	18,05	6	14,79	14,29	14,58	14,06	14,74	14,49
total waktu siklus						109,99	total waktu siklus						87,02
rata-rata waktu siklus						18,33	rata-rata waktu siklus						14,50

Sub grup	Memasukkan paku <i>rivet</i> mulai dari area <i>front</i> (detik)						Sub grup	Memasang reinforcement <i>bumper rubber</i> (detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	31,19	29,83	29,73	31,42	30,50	30,53	1	15,67	15,66	17,19	17,67	15,60	16,36
2	31,48	30,98	32,53	32,45	29,94	31,47	2	16,22	17,38	17,10	16,40	15,53	16,53
3	30,60	32,36	32,49	30,95	32,62	31,80	3	15,01	16,57	15,56	16,33	17,17	16,13
4	31,34	30,82	31,56	32,29	30,21	31,24	4	15,82	15,49	15,05	17,89	15,69	15,99
5	30,54	31,77	30,20	31,45	30,16	30,82	5	17,07	16,04	16,19	17,63	15,06	16,40
6	30,35	30,10	32,02	30,56	30,53	30,71	6	15,88	15,70	17,59	16,07	15,27	16,10
total waktu siklus						186,59	total waktu siklus						97,50
rata-rata waktu siklus						31,10	rata-rata waktu siklus						16,25
Sub grup	Memasang stiffener <i>rear</i> (detik)						Sub grup	<i>Rivetting</i> area <i>front</i> ke area <i>rear</i> (detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	21,3	21,6	19,6	19,2	21,1	20,57	1	142,3	139,9	143,1	141,0	141,2	141,49
2	21,0	20,7	21,2	20,6	21,1	20,92	2	139,3	144,0	142,6	142,6	142,6	142,23
3	19,2	21,4	19,5	20,9	20,9	20,37	3	142,4	143,6	139,1	140,0	140,8	141,18
4	21,1	21,4	20,4	21,0	21,4	21,03	4	139,7	139,6	139,1	142,0	141,3	140,35
5	21,0	19,5	19,5	19,4	21,8	20,24	5	139,7	139,4	140,3	139,3	140,8	139,89
6	21,8	19,3	21,6	19,4	21,6	20,75	6	143,9	142,4	143,0	140,2	142,9	142,47
total waktu siklus						123,88	total waktu siklus						847,61
rata-rata waktu siklus						20,65	rata-rata waktu siklus						141,27

Sub grup	Memasang sub <i>spring front</i> (detik)						Sub grup	Memasang <i>bracket rear spring front</i> (detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	31,09	33,69	32,51	31,77	33,49	32,51	1	49,8	49,9	50,6	49,2	50,5	50,02
2	32,64	33,80	33,46	33,79	32,38	33,21	2	50,7	48,1	47,8	48,1	49,2	48,80
3	33,31	33,27	31,54	30,99	31,24	32,07	3	49,8	50,5	50,6	49,1	48,3	49,65
4	31,21	33,77	32,97	33,46	33,59	33,00	4	48,2	48,8	50,4	48,0	49,0	48,88
5	32,81	31,24	31,61	33,47	31,80	32,19	5	49,8	49,5	48,0	49,1	50,1	49,28
6	31,10	33,00	31,45	31,11	32,09	31,75	6	50,2	47,9	48,4	47,9	49,8	48,83
total waktu siklus						194,73	total waktu siklus						295,46
rata-rata waktu siklus						32,46	rata-rata waktu siklus						49,24
Sub grup	Memasang <i>bracket rear spring rear</i> (detik)						Sub grup	Memasang <i>bracket sub spring rear</i> (detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	10,01	10,95	10,75	10,83	12,30	10,97	1	48,58	51,62	51,20	52,26	48,45	50,42
2	10,75	10,08	10,33	11,23	10,45	10,57	2	50,21	51,32	52,01	48,62	48,53	50,14
3	12,09	11,15	9,90	10,12	9,59	10,57	3	50,27	51,85	50,61	50,38	51,11	50,85
4	10,94	11,28	11,33	11,05	10,30	10,98	4	50,61	51,50	50,53	49,01	50,62	50,46
5	10,78	10,75	10,83	12,21	9,70	10,85	5	51,59	49,45	48,83	48,97	51,11	49,99
6	12,34	11,30	10,32	10,55	9,73	10,85	6	50,88	48,53	52,17	50,36	50,36	50,46
total waktu siklus						64,79	total waktu siklus						302,31
rata-rata waktu siklus						10,80	rata-rata waktu siklus						50,39

Sub grup	Tightening <i>bolt</i> dan <i>nut</i> menggunakan <i>impact</i> (detik)						Sub grup	Torsi <i>bolt</i> dan <i>nut</i> (detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	96,10	98,66	96,60	98,01	97,14	97,30	1,0	90,10	86,84	89,41	86,67	89,92	88,59
2	96,93	95,91	98,83	97,91	97,21	97,36	2,0	89,08	88,13	86,30	89,50	88,45	88,29
3	96,21	97,04	95,87	98,64	98,88	97,33	3,0	87,78	89,46	86,72	89,32	87,10	88,07
4	97,88	96,06	98,18	96,91	96,09	97,03	4,0	87,19	89,81	86,49	89,28	88,59	88,27
5	98,01	99,53	95,86	99,31	95,77	97,70	5,0	88,30	89,19	90,11	89,84	87,27	88,94
6	97,07	97,17	96,86	99,39	99,59	98,02	6,0	88,05	88,91	89,40	88,77	89,51	88,93
total waktu siklus						584,72	total waktu siklus					531,10	
rata-rata waktu siklus						97,45	rata-rata waktu siklus					88,52	
Sub grup	Memasang <i>bracket absorber</i> (detik)						Sub grup	Mengecek hasil <i>rivet</i> ting (detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	18,11	19,18	18,92	18,13	19,33	18,74	1	19,24	19,60	19,63	19,59	19,08	19,43
2	19,76	18,27	18,44	18,15	19,71	18,87	2	18,98	19,60	19,83	19,81	19,06	19,45
3	19,49	19,78	19,33	19,01	19,48	19,42	3	19,62	19,60	19,24	19,11	19,26	19,37
4	18,29	18,01	19,26	18,40	18,87	18,57	4	19,28	19,48	19,51	19,56	19,16	19,40
5	19,77	18,50	19,01	18,91	19,01	19,04	5	19,56	19,73	19,19	19,27	19,09	19,37
6	17,82	18,54	19,08	18,44	19,59	18,69	6	19,21	19,75	19,20	19,06	19,56	19,36
total waktu siklus						113,32	total waktu siklus					116,37	
rata-rata waktu siklus						18,89	rata-rata waktu siklus					19,40	

Sub grup	Menarik <i>side rail</i> LH/RH dari <i>storage</i> ke <i>pre assy</i> (detik)						Sub grup	Posisikan <i>side rail</i> pada main <i>jig</i> (detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	13,08	13,69	12,20	11,59	12,39	12,59	1	9,3	10,0	10,5	9,6	9,4	9,76
2	12,53	14,15	14,30	11,90	14,48	13,47	2	8,8	9,8	8,5	8,6	8,7	8,87
3	12,54	14,12	13,67	14,14	11,83	13,26	3	9,6	8,6	9,8	8,9	10,9	9,56
4	13,07	12,88	14,16	11,78	14,42	13,26	4	10,1	9,8	9,6	9,5	11,2	10,03
5	13,08	13,20	11,92	14,45	13,92	13,31	5	11,0	10,4	10,4	8,4	9,5	9,93
6	12,85	12,84	11,57	14,42	11,94	12,72	6	11,1	9,0	9,9	11,2	8,4	9,92
total waktu siklus						78,62		total waktu siklus					58,07
rata-rata waktu siklus						13,10		rata-rata waktu siklus					9,68
Sub grup	Memasang mal <i>rivet inner rear</i> (detik)						Sub grup	Memasang mal <i>rivet inner front</i> (detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	10,15	11,42	10,37	10,46	9,32	10,35	1	12,64	11,74	13,42	12,18	13,16	12,63
2	12,04	9,23	10,87	11,02	10,55	10,74	2	12,15	10,70	10,47	13,66	12,35	11,87
3	9,62	12,06	9,83	9,92	9,48	10,18	3	12,78	11,52	12,56	10,25	12,24	11,87
4	10,23	10,18	11,50	11,36	11,90	11,03	4	10,02	10,51	13,82	10,65	10,02	11,00
5	10,14	10,36	11,58	9,78	9,50	10,27	5	13,71	12,11	13,91	13,15	12,55	13,09
6	9,50	9,61	11,59	11,70	11,62	10,80	6	13,79	13,07	10,12	12,15	13,42	12,51
total waktu siklus						63,38		total waktu siklus					72,96
rata-rata waktu siklus						10,56		rata-rata waktu siklus					12,16

Sub grup	Memasukkan paku <i>rivet</i> pada web <i>inner rear</i> dan web <i>inner front</i> (detik)						Sub grup	Melepas mal <i>rivet inner rear</i> dan <i>inner front</i> (detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	15,25	15,43	16,34	16,14	17,01	16,03	1	19,69	18,47	19,81	17,63	18,08	18,74
2	16,86	14,92	17,13	17,09	15,06	16,21	2	18,01	19,34	18,59	17,56	19,15	18,53
3	17,36	16,20	17,58	17,19	16,37	16,94	3	18,77	17,26	18,97	17,55	18,35	18,18
4	15,70	17,39	16,44	16,51	15,62	16,33	4	18,24	17,24	17,06	17,57	18,95	17,81
5	15,82	15,61	14,99	16,03	17,10	15,91	5	17,19	19,29	17,72	19,32	19,72	18,65
6	16,03	15,38	15,75	16,57	16,26	16,00	6	17,08	19,95	17,44	18,83	19,71	18,60
total waktu siklus						97,43	total waktu siklus						110,51
rata-rata waktu siklus						16,24	rata-rata waktu siklus						18,42
Sub grup	Memasang <i>bracket engine support</i> (detik)						Sub grup	Memasang <i>bracket front spring rear</i> (detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	22,84	22,67	21,73	22,73	21,65	22,32	1	13,93	12,75	14,62	14,11	14,83	14,05
2	23,66	22,22	22,85	21,70	23,86	22,86	2	14,48	15,36	15,50	14,96	15,67	15,20
3	23,33	21,75	21,62	23,74	22,56	22,60	3	13,19	13,32	14,56	15,15	13,56	13,95
4	21,79	24,20	23,34	24,28	22,84	23,29	4	13,81	15,02	14,19	13,29	13,58	13,98
5	23,83	22,89	23,59	23,12	21,31	22,95	5	13,19	13,40	15,77	14,09	13,32	13,95
6	21,96	21,45	23,25	23,94	23,62	22,84	6	15,15	15,33	12,94	13,74	15,07	14,44
total waktu siklus						136,87	total waktu siklus						85,57
rata-rata waktu siklus						22,81	rata-rata waktu siklus						14,26

Sub grup	Memasukkan paku <i>rivet</i> mulai dari area <i>rear</i> (detik)						Sub grup	Memasang reinforcement <i>bumper rubber</i> (detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	31,79	32,66	31,74	32,95	32,94	32,42	1	15,18	16,08	14,98	16,66	14,23	15,43
2	32,07	31,76	31,15	32,66	30,38	31,60	2	15,67	14,06	14,07	15,11	13,95	14,57
3	30,97	32,50	32,14	31,62	30,40	31,53	3	15,26	16,03	15,75	14,96	16,74	15,75
4	32,14	33,05	32,60	32,94	31,82	32,51	4	14,52	15,94	14,65	14,61	13,99	14,74
5	31,85	30,66	30,37	31,30	31,84	31,21	5	14,28	15,86	16,09	16,04	15,69	15,59
6	31,84	30,24	32,55	30,25	31,04	31,18	6	14,82	14,44	14,25	15,41	14,67	14,72
total waktu siklus						190,44	total waktu siklus						90,80
rata-rata waktu siklus						31,74	rata-rata waktu siklus						15,13
Sub grup	Memasang stiffener <i>rear</i> (detik)						Sub grup	<i>Rivetting</i> area <i>rear</i> ke area <i>front</i> (detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	20,07	22,65	22,60	22,77	21,97	22,01	1	138,14	139,58	138,37	139,36	137,31	138,55
2	20,20	21,10	19,81	20,34	22,52	20,79	2	137,49	138,07	138,74	137,92	138,03	138,05
3	22,30	20,02	20,21	22,37	20,47	21,07	3	138,81	138,54	139,81	138,72	139,82	139,14
4	22,05	21,46	20,48	20,60	22,18	21,35	4	139,60	138,17	138,97	139,62	138,29	138,93
5	22,13	20,30	20,90	20,21	20,08	20,72	5	140,14	138,25	139,03	139,91	138,60	139,19
6	21,54	21,30	22,59	20,65	19,94	21,20	6	139,00	138,69	138,14	138,78	139,56	138,83
total waktu siklus						127,16	total waktu siklus						832,69
rata-rata waktu siklus						21,19	rata-rata waktu siklus						138,78

Sub grup	Memasang sub <i>spring front</i> (detik)						Sub grup	Memasang <i>bracket rear spring front</i> (detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	30,94	30,53	30,27	30,84	30,74	30,67	1	47,0	46,6	48,1	48,3	46,6	47,30
2	30,55	31,15	30,66	31,10	30,36	30,76	2	47,3	47,1	46,6	47,8	48,2	47,39
3	30,33	30,42	31,02	30,35	30,79	30,58	3	48,4	47,6	48,0	46,5	48,1	47,71
4	31,11	30,39	30,53	30,52	30,49	30,61	4	47,8	48,4	47,2	47,6	47,5	47,72
5	30,89	30,50	30,57	30,21	30,58	30,55	5	48,3	46,8	46,8	47,2	48,0	47,42
6	30,94	30,39	30,34	30,60	30,26	30,50	6	46,7	47,8	47,3	47,0	46,8	47,12
total waktu siklus						183,67	total waktu siklus						284,67
rata-rata waktu siklus						30,61	rata-rata waktu siklus						47,45

Sub grup	Memasang <i>bracket rear spring rear</i> (detik)						Sub grup	Memasang <i>bracket sub spring rear</i> (detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	11,05	11,50	10,74	10,28	11,76	11,06	1	49,31	48,06	50,32	47,91	48,72	48,87
2	10,91	10,30	11,12	11,87	11,29	11,10	2	49,00	49,31	49,26	49,79	50,60	49,59
3	9,50	9,83	12,27	9,35	12,25	10,64	3	49,17	49,48	48,36	48,57	50,35	49,19
4	12,22	11,83	11,17	10,89	9,91	11,20	4	48,84	48,26	47,82	48,19	49,02	48,43
5	9,97	10,53	11,13	9,58	11,97	10,63	5	48,66	47,74	47,72	50,38	50,07	48,91
6	12,04	9,97	9,43	12,15	9,42	10,60	6	49,74	50,23	48,23	48,73	48,56	49,10
total waktu siklus						65,24	total waktu siklus						294,09
rata-rata waktu siklus						10,87	rata-rata waktu siklus						49,01

Sub grup	Tightening <i>bolt</i> dan <i>nut</i> menggunakan <i>impact</i> (detik)						Sub grup	Torsi <i>bolt</i> dan <i>nut</i> (detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	97,12	96,80	97,19	97,20	96,86	97,03	1	88,56	89,43	88,35	87,58	88,40	88,46
2	96,71	96,33	97,69	95,77	97,20	96,74	2	87,23	87,14	89,00	89,00	89,78	88,43
3	97,60	96,73	96,41	96,69	97,11	96,91	3	89,47	88,79	87,02	88,82	87,34	88,29
4	95,84	95,91	97,38	96,88	96,70	96,55	4	88,44	87,17	89,22	88,90	87,25	88,20
5	95,95	96,69	97,40	97,09	95,94	96,61	5	87,99	87,77	87,66	87,00	89,33	87,95
6	97,45	96,19	96,53	97,51	97,17	96,97	6	88,71	88,59	89,94	89,19	87,88	88,86
total waktu siklus						580,81	total waktu siklus						530,18
rata-rata waktu siklus						96,80	rata-rata waktu siklus						88,36
Sub grup	Memasang <i>bracket absorber</i> (detik)						Sub grup	Mengecek hasil <i>rivet</i> ting (detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	18,75	17,75	19,63	17,64	19,25	18,60	1	18,35	18,72	18,58	18,83	18,77	18,65
2	17,39	17,83	19,58	18,71	18,38	18,38	2	18,36	19,20	18,88	19,26	19,01	18,94
3	19,35	17,57	19,10	18,12	17,68	18,36	3	19,25	18,68	19,16	18,57	18,51	18,83
4	17,51	17,72	18,35	18,77	18,20	18,11	4	18,56	18,84	18,84	18,90	19,09	18,85
5	17,95	17,30	18,54	18,11	17,11	17,80	5	19,19	18,37	19,04	19,21	18,34	18,83
6	19,65	18,61	17,82	17,13	17,24	18,09	6	18,46	18,99	18,50	18,74	19,12	18,76
total waktu siklus						109,35	total waktu siklus						112,86
rata-rata waktu siklus						18,22	rata-rata waktu siklus						18,81

Waktu Pengukuran Operator 1 SK 2, Proses <i>Main Assy</i> Kanan-Kiri (detik)													
Sub grup	Menarik <i>side rail</i> RH dari station Pre Assy ke Main Assy RH (detik)						Sub grup	Memposisikan <i>side rail</i> pada main <i>jig</i> (detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	12,75	12,14	11,98	13,51	13,07	12,69	1	4,62	5,11	4,78	5,27	4,90	4,94
2	13,70	11,92	11,53	13,29	11,62	12,41	2	4,34	4,73	5,47	5,05	4,23	4,76
3	12,48	11,68	12,70	13,15	12,60	12,52	3	5,08	4,46	5,46	5,33	4,61	4,99
4	11,37	11,68	12,93	13,07	13,62	12,53	4	5,94	5,63	4,62	5,36	4,76	5,26
5	11,66	11,76	12,63	13,88	13,57	12,70	5	4,78	4,00	4,03	4,49	5,53	4,57
6	11,02	13,89	13,88	11,22	13,32	12,67	6	4,45	4,24	5,56	5,88	5,59	5,15
total waktu siklus						75,53	total waktu siklus						29,66
rata-rata waktu siklus						12,59	rata-rata waktu siklus						4,94
Sub grup	Memasang Pilot <i>Pin</i> (detik)						Sub grup	<i>Clamping side rail</i> (detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	6,11	6,80	6,23	6,60	6,67	6,48	1	2,44	2,70	2,49	2,69	2,51	2,57
2	5,38	5,05	6,24	5,90	6,97	5,91	2	2,62	2,85	2,01	2,13	2,77	2,47
3	6,94	5,48	6,71	5,59	6,28	6,20	3	2,75	2,54	2,03	2,64	2,15	2,42
4	5,09	5,89	6,31	5,21	5,43	5,59	4	2,31	2,10	2,18	2,10	2,62	2,26
5	6,90	6,77	5,48	6,55	5,23	6,18	5	2,75	2,74	2,51	2,43	2,57	2,60
6	6,32	5,09	6,65	5,48	5,59	5,83	6	2,45	2,81	2,17	2,66	2,17	2,45
total waktu siklus						36,18	total waktu siklus						14,77
rata-rata waktu siklus						6,03	rata-rata waktu siklus						2,46

Sub grup	Memasang <i>crossmember</i> 4th (detik)						Sub grup	Memasang <i>crossmember</i> 5th (detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	8,26	7,22	8,75	8,69	7,22	8,03	1	7,25	7,07	7,34	6,41	7,59	7,13
2	7,11	8,50	8,57	7,73	7,75	7,93	2	7,92	7,16	7,58	7,83	6,28	7,35
3	7,20	7,59	7,39	7,26	8,76	7,64	3	7,99	7,10	6,33	6,85	6,20	6,89
4	8,78	8,87	7,03	7,75	8,16	8,12	4	6,36	6,99	6,83	7,52	7,98	7,14
5	8,98	7,68	8,87	7,05	8,88	8,29	5	7,41	7,22	6,85	7,62	7,22	7,26
6	7,74	8,86	7,01	8,96	7,52	8,02	6	7,95	7,36	6,28	7,26	7,86	7,34
total waktu siklus						48,03	total waktu siklus						43,12
rata-rata waktu siklus						8,01	rata-rata waktu siklus						7,19
Sub grup	Memasang <i>crossmember</i> 6th (detik)						Sub grup	memasukkan <i>bolt</i> spire tire (detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	8,93	9,56	8,72	9,20	8,51	8,98	1	6,13	5,94	6,80	5,28	5,70	5,97
2	9,74	9,61	8,08	8,98	9,44	9,17	2	5,26	5,72	6,34	6,58	5,77	5,93
3	9,19	8,82	8,52	9,31	9,07	8,98	3	6,73	6,74	6,62	5,39	6,40	6,37
4	8,23	8,81	8,37	9,03	8,50	8,59	4	6,46	6,47	6,26	6,12	6,43	6,35
5	9,94	9,59	8,11	8,65	8,40	8,94	5	6,50	5,51	6,41	6,47	5,28	6,03
6	8,81	8,23	9,03	8,65	9,70	8,88	6	6,07	5,77	6,78	6,69	5,92	6,25
total waktu siklus						53,55	total waktu siklus						36,90
rata-rata waktu siklus						8,92	rata-rata waktu siklus						6,15

Sub grup	memasukkan paku <i>rivet</i> (detik)						Sub grup	memasang <i>bracket</i> spare tire (detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	84,51	84,35	84,54	84,05	84,96	84,48	1	27,11	28,05	26,09	26,66	27,80	27,14
2	83,24	83,72	83,45	84,72	83,05	83,63	2	26,11	26,61	26,61	27,85	27,30	26,90
3	84,04	83,80	84,62	84,24	83,17	83,97	3	27,27	27,91	28,07	27,05	26,66	27,39
4	83,03	83,90	84,26	83,74	83,62	83,71	4	26,06	26,68	27,99	26,22	26,74	26,74
5	84,13	83,13	84,79	84,64	84,89	84,31	5	26,87	28,12	26,83	27,92	27,91	27,53
6	83,35	83,41	84,57	83,99	84,84	84,03	6	27,06	26,86	27,36	27,35	27,37	27,20
total waktu siklus						504,14	total waktu siklus						162,90
rata-rata waktu siklus						84,02	rata-rata waktu siklus						27,15
Sub grup	tightening <i>bolt</i> dan <i>nut bracket</i> spare tire (detik)						Sub grup	torsi <i>bolt</i> dan <i>nut bracket</i> spare tire (detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	21,9	21,1	20,3	20,6	20,1	20,82	1	11,79	12,97	11,61	11,17	12,95	12,10
2	20,7	21,9	20,3	21,0	20,3	20,84	2	12,71	11,04	12,41	11,18	11,95	11,86
3	22,0	21,6	21,7	21,5	21,4	21,63	3	12,88	12,02	12,13	11,08	11,77	11,98
4	21,6	21,7	21,2	20,2	20,4	21,02	4	12,01	12,39	11,39	12,79	12,41	12,20
5	21,9	21,4	20,5	20,9	20,5	21,02	5	12,04	11,44	12,74	11,86	11,49	11,91
6	21,3	21,8	21,0	20,9	20,8	21,15	6	11,02	11,23	12,50	11,37	12,42	11,71
total waktu siklus						126,47	total waktu siklus						71,75
rata-rata waktu siklus						21,08	rata-rata waktu siklus						11,96

Sub grup	memasang <i>crossmember</i> 1st dan memasukkan paku <i>rivet</i> (detik)						Sub grup	memasang <i>bracket</i> radiator (detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	22,44	22,46	22,66	23,64	23,30	22,90	1	9,57	10,40	9,81	10,20	10,75	10,15
2	23,31	23,60	22,01	23,09	22,49	22,90	2	9,23	10,40	9,33	9,77	10,87	9,92
3	23,31	22,97	23,34	22,60	23,79	23,20	3	10,87	9,74	10,92	9,73	9,96	10,24
4	22,51	22,55	23,01	22,21	23,33	22,72	4	10,65	10,98	9,50	9,79	9,68	10,12
5	23,11	23,94	22,62	23,77	23,94	23,48	5	9,13	9,74	10,16	10,79	10,45	10,05
6	22,70	23,01	22,59	23,72	23,74	23,15	6	10,09	9,52	10,91	10,59	10,96	10,41
total waktu siklus						138,35	total waktu siklus						60,89
rata-rata waktu siklus						23,06	rata-rata waktu siklus						10,15
Sub grup	<i>rivetting</i> menggunakan yoke <i>rivet</i> (dari area <i>front</i> ke area <i>rear</i>) (detik)						Sub grup	membuka <i>clamping</i> dan melepas pilot <i>pin</i> (detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	200,49	200,89	200,71	200,28	201,54	200,78	1	4,51	5,06	4,40	4,50	5,36	4,76
2	200,82	200,59	200,44	201,49	201,97	201,06	2	4,81	5,25	5,67	5,24	5,99	5,39
3	200,00	201,69	201,74	200,53	200,06	200,81	3	5,94	4,10	4,04	5,91	5,50	5,10
4	201,76	200,63	200,15	200,50	201,78	200,96	4	5,53	4,28	4,79	4,31	4,34	4,65
5	201,64	201,15	201,07	200,78	200,55	201,04	5	5,66	4,19	5,00	4,62	4,08	4,71
6	200,31	200,81	201,92	201,87	200,04	200,99	6	4,45	5,17	5,64	5,15	5,04	5,09
total waktu siklus						1205,64	total waktu siklus						29,70
rata-rata waktu siklus						200,94	rata-rata waktu siklus						4,95

Sub grup	memeriksa hasil <i>rivetting</i> (detik)						Sub grup	melakukan <i>welding</i> untuk memasang <i>bracket</i> back bar RH dan LH (detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	32,13	32,76	32,10	32,08	32,43	32,30	1,0	41,43	41,60	40,41	40,95	40,43	40,96
2	32,44	33,96	33,61	33,79	33,61	33,48	2,0	41,27	41,74	41,61	41,60	40,06	41,26
3	32,84	33,55	32,23	32,65	32,16	32,68	3,0	40,48	41,00	41,77	41,05	40,90	41,04
4	32,33	33,61	33,58	32,17	33,90	33,12	4,0	41,90	40,15	40,34	40,21	40,85	40,69
5	33,07	33,42	33,59	32,53	33,93	33,31	5,0	40,45	41,89	41,79	41,80	41,50	41,49
6	32,42	32,61	33,58	33,73	32,83	33,03	6,0	41,27	40,56	41,09	40,33	40,22	40,69
total waktu siklus						197,93	total waktu siklus						246,13
rata-rata waktu siklus						32,99	rata-rata waktu siklus						41,02
Sub grup	melepas <i>clamp welding</i> (detik)												
	X1	X2	X3	X4	X5								
1	6,91	6,32	7,14	7,81	6,42	6,92							
2	7,79	7,23	7,80	7,27	7,89	7,60							
3	7,05	7,81	7,00	7,31	7,60	7,35							
4	6,36	7,27	7,19	6,38	7,77	6,99							
5	7,82	6,24	7,95	6,32	6,81	7,03							
6	6,40	6,97	6,39	7,70	7,34	6,96							
total waktu siklus						42,85							
rata-rata waktu siklus						7,14							

Waktu Pengukuran Operator 2 SK 2, Proses <i>Main Assy</i> Kanan-Kiri (detik)													
Sub grup	Menarik <i>side rail</i> kiri dan kanan dari <i>storage</i> ke <i>main assy</i> (detik)						Sub grup	Memposisikan <i>side rail</i> pada <i>main jig</i> (detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	13,08	13,69	12,20	11,59	12,39	12,59	1	9,9	9,7	9,9	9,3	9,7	9,71
2	12,53	14,15	14,30	11,90	14,48	13,47	2	10,4	9,8	9,1	9,5	9,3	9,63
3	12,54	14,12	13,67	14,14	11,83	13,26	3	10,3	10,8	10,9	9,1	9,2	10,05
4	13,07	12,88	14,16	11,78	14,42	13,26	4	10,3	10,2	9,7	9,0	10,9	10,03
5	13,08	13,20	11,92	14,45	13,92	13,31	5	10,4	9,6	10,3	9,6	10,3	10,02
6	12,85	12,84	11,57	14,42	11,94	12,72	6	10,5	9,8	9,0	9,6	9,8	9,75
total waktu siklus						78,62	total waktu siklus						59,18
rata-rata waktu siklus						13,10	rata-rata waktu siklus						9,86
Sub grup	Putar Pneumatic ke arah ON untuk menurunkan <i>roller</i> (detik)						Sub grup	Memasang Pilot <i>Pin</i> (detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	4,27	5,91	4,21	4,90	5,70	5,00	1	6,96	6,91	5,81	5,18	6,71	6,31
2	4,70	5,37	4,77	4,71	5,65	5,04	2	6,24	5,46	5,80	5,73	5,35	5,72
3	4,80	5,34	4,50	5,34	5,97	5,19	3	6,31	5,84	6,62	5,09	6,47	6,07
4	5,82	4,94	4,15	4,65	4,60	4,83	4	5,99	6,81	6,20	5,91	6,00	6,18
5	5,49	4,17	5,00	4,43	4,18	4,65	5	5,33	5,09	5,25	5,58	5,17	5,28
6	5,89	5,72	4,25	5,37	4,37	5,12	6	6,08	5,59	5,86	6,32	6,07	5,98
total waktu siklus						29,83	total waktu siklus						35,54
rata-rata waktu siklus						4,97	rata-rata waktu siklus						5,92

Sub grup	memasang <i>crossmember</i> 3rd (detik)						Sub grup	Memasukkan paku <i>rivet</i> (detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	14,96	15,05	15,36	15,68	14,49	15,11	1	13,57	14,09	13,42	13,58	13,80	13,69
2	15,71	14,85	14,67	15,02	15,35	15,12	2	14,58	14,14	13,02	13,29	14,16	13,84
3	15,14	15,79	14,32	14,35	14,65	14,85	3	14,02	14,20	14,66	13,27	14,28	14,09
4	14,18	14,45	15,79	15,34	15,21	14,99	4	14,18	13,42	14,07	13,07	14,14	13,78
5	15,08	14,56	15,92	14,20	14,01	14,76	5	14,79	14,65	14,67	14,76	13,04	14,38
6	15,53	14,83	14,10	15,23	14,04	14,75	6	14,99	13,78	13,38	14,63	13,78	14,11
total waktu siklus						89,57	total waktu siklus						83,89
rata-rata waktu siklus						14,93	rata-rata waktu siklus						13,98
Sub grup	memasang <i>crossmember</i> end (detik)						Sub grup	<i>clamping assy side rail</i> untuk merapatkan <i>side rail</i> (detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	10,91	9,04	9,91	9,44	10,76	10,01	1	7,90	6,22	7,63	6,84	7,73	7,26
2	9,64	9,83	10,91	9,44	10,04	9,97	2	7,51	6,96	7,54	6,69	6,28	7,00
3	9,72	10,76	9,44	9,67	10,72	10,06	3	7,03	7,46	7,35	6,31	6,17	6,86
4	10,64	10,59	9,54	10,60	9,53	10,18	4	7,95	7,27	6,42	6,37	7,54	7,11
5	9,18	9,36	9,52	10,20	9,11	9,47	5	7,06	7,54	7,00	7,33	7,79	7,35
6	9,93	9,68	9,65	10,44	9,88	9,92	6	6,39	7,55	6,33	6,42	7,93	6,93
total waktu siklus						59,61	total waktu siklus						42,51
rata-rata waktu siklus						9,94	rata-rata waktu siklus						7,08

Sub grup	memasang <i>bracket</i> radiator dan memasukan <i>rivet</i> (detik)						Sub grup	memasang <i>bracket</i> flexible hose (detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	8,78	9,91	8,62	8,94	8,15	8,88	1	25,54	26,24	26,42	25,67	26,25	26,03
2	9,60	8,72	8,08	8,69	8,26	8,67	2	26,89	26,31	26,04	25,50	26,06	26,16
3	8,27	8,24	9,61	8,45	9,20	8,75	3	25,97	26,88	26,59	25,67	25,92	26,21
4	8,00	8,10	8,21	8,57	8,99	8,37	4	25,80	26,53	25,79	25,30	25,77	25,84
5	9,80	9,92	9,19	8,16	8,25	9,07	5	25,93	26,20	26,48	25,92	25,92	26,09
6	8,89	8,06	9,01	9,91	8,14	8,80	6	26,00	26,83	26,92	25,02	25,89	26,13
total waktu siklus						52,54	total waktu siklus						156,45
rata-rata waktu siklus						8,76	rata-rata waktu siklus						26,08
Sub grup	memasukkan paku <i>rivet</i> (detik)						Sub grup	tightening <i>bolt</i> dan <i>nut</i> C/M 4th RH LH menggunakan <i>impact</i> (detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	67,79	68,01	68,99	68,54	68,12	68,29	1	20,91	21,81	21,48	20,43	20,59	21,04
2	68,63	67,12	67,26	67,45	67,27	67,55	2	21,08	21,88	21,88	20,08	20,90	21,17
3	68,32	68,03	67,43	67,69	68,61	68,02	3	20,67	21,13	20,75	21,21	20,53	20,86
4	68,06	68,05	68,76	67,61	67,02	67,90	4	21,21	20,73	20,66	20,10	20,92	20,72
5	67,54	68,94	68,98	67,72	67,13	68,06	5	20,81	20,85	21,22	21,64	21,19	21,14
6	68,44	67,95	68,27	67,20	67,81	67,94	6	21,68	20,01	21,01	21,63	21,48	21,16
total waktu siklus						407,75	total waktu siklus						126,09
rata-rata waktu siklus						67,96	rata-rata waktu siklus						21,02

Sub grup	Torsi bolt C/M 4th RH LH (detik)						Sub grup	memasang <i>crossmember</i> 2nd (detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	10,79	10,80	10,65	10,55	11,40	10,84	1	30,04	29,71	29,78	29,09	29,48	29,62
2	10,91	10,95	10,00	10,43	11,29	10,71	2	29,84	30,13	30,64	29,86	29,74	30,04
3	10,59	11,76	11,66	11,57	11,36	11,39	3	29,57	29,00	30,59	30,78	29,97	29,98
4	11,28	11,50	11,88	10,72	10,85	11,25	4	29,86	30,60	30,49	30,31	29,45	30,14
5	11,12	10,67	11,62	10,83	10,77	11,00	5	30,70	29,70	29,16	29,22	30,29	29,82
6	11,55	11,91	10,39	10,08	11,32	11,05	6	29,90	29,41	29,97	29,44	29,81	29,71
total waktu siklus						66,24	total waktu siklus						179,31
rata-rata waktu siklus						11,04	rata-rata waktu siklus						29,89
Sub grup	<i>rivetting</i> menggunakan yoke <i>rivet</i> (mulai dari area <i>rear</i> ke area <i>front</i>) (detik)						Sub grup	memasang <i>clamp</i> untuk <i>welding bracket</i> back car (detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	185,3	184,5	185,0	184,2	184,2	184,64	1	20,91	20,62	20,86	20,24	19,28	20,38
2	185,4	184,5	185,6	184,2	185,0	184,94	2	19,25	20,85	20,86	19,59	20,77	20,27
3	184,9	185,2	184,1	185,6	185,0	184,97	3	19,09	19,94	19,65	20,76	19,45	19,78
4	186,0	184,3	184,4	185,3	184,3	184,84	4	19,29	19,43	19,90	20,16	19,62	19,68
5	184,2	184,3	185,1	184,1	185,6	184,66	5	20,12	19,16	19,34	19,85	19,96	19,69
6	185,3	185,0	184,9	184,4	185,8	185,08	6	19,87	20,43	19,67	20,76	20,15	20,18
total waktu siklus						1109,14	total waktu siklus						119,97
rata-rata waktu siklus						184,86	rata-rata waktu siklus						19,99

Sub grup	mengambil hoist dari final assy ke main assy (detik)						Sub grup	memeriksa hasil rivetting (detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	18,85	17,37	17,36	18,27	18,27	18,03	1	30,73	29,83	30,53	30,40	30,78	30,46
2	18,49	18,62	17,69	18,78	18,29	18,38	2	30,40	29,93	30,20	29,82	30,25	30,12
3	17,79	17,38	17,26	17,29	17,18	17,38	3	29,80	29,03	29,53	29,49	30,16	29,60
4	17,34	17,09	17,48	18,47	17,03	17,48	4	30,48	30,35	30,26	29,98	30,78	30,37
5	17,61	17,91	18,81	17,11	17,87	17,86	5	30,70	30,00	29,98	30,98	30,55	30,44
6	18,26	17,95	18,06	18,48	17,51	18,05	6	30,66	30,71	29,13	29,25	30,95	30,14
total waktu siklus						107,17	total waktu siklus						181,13
rata-rata waktu siklus						17,86	rata-rata waktu siklus						30,19
Sub grup	memasang rantai hoist pada <i>frame chasis</i> (detik)												
	X1	X2	X3	X4	X5								
1	11,61	12,22	12,09	11,41	11,31	11,73							
2	11,26	12,24	11,75	11,89	11,66	11,76							
3	12,72	11,82	11,98	11,15	12,92	12,12							
4	12,20	12,78	12,45	12,09	11,99	12,30							
5	11,16	11,35	12,61	12,02	11,87	11,80							
6	12,11	12,20	11,74	12,94	12,15	12,23							
total waktu siklus						71,94							
rata-rata waktu siklus						11,99							

Waktu Pengukuran Operator 1 SK 2, Proses Final Assy Kanan-Kiri (detik)													
Sub grup	Mengambil <i>crossmember engine mounting</i> (detik)						Sub grup	memasukkan <i>bolt crossmember engine mounting</i> (detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	6,37	5,46	5,87	6,10	5,64	5,89	1	12,05	11,78	12,71	11,59	11,33	11,89
2	6,55	5,70	6,21	5,85	5,43	5,95	2	12,09	12,31	11,89	12,73	12,66	12,34
3	6,27	5,22	6,52	6,63	6,92	6,31	3	11,20	12,14	12,48	11,55	11,34	11,74
4	5,10	5,56	6,56	5,45	5,20	5,57	4	11,49	11,44	12,85	11,82	11,05	11,73
5	6,71	6,14	6,64	5,60	5,31	6,08	5	12,33	11,49	11,19	12,70	12,83	12,11
6	6,68	6,59	6,56	6,91	6,28	6,60	6	11,29	12,81	11,85	11,84	12,54	12,06
total waktu siklus						36,41	total waktu siklus						71,87
rata-rata waktu siklus						6,07	rata-rata waktu siklus						11,98
Sub grup	tightening <i>bolt crossmember engine mounting</i> menggunakan <i>impact</i> (detik)						Sub grup	Torsi <i>bolt crossmember engine mounting</i> (detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	12,64	12,30	13,47	13,16	12,89	12,89	1	14,12	14,21	13,35	13,28	14,14	13,82
2	12,40	13,32	13,19	13,02	12,37	12,86	2	14,85	14,70	14,80	14,46	13,68	14,50
3	13,87	13,14	13,75	13,85	12,09	13,34	3	13,39	14,62	14,37	14,21	13,48	14,01
4	12,25	13,42	13,99	13,81	13,09	13,31	4	14,38	14,48	14,51	13,73	13,27	14,07
5	13,76	13,03	12,00	12,37	13,89	13,01	5	14,76	13,73	13,30	13,94	14,73	14,09
6	13,52	13,14	12,77	12,21	13,42	13,01	6	13,87	14,53	14,95	14,14	14,88	14,47
total waktu siklus						78,42	total waktu siklus						84,97
rata-rata waktu siklus						13,07	rata-rata waktu siklus						14,16

Sub grup	memasukkan paku <i>rivet</i> (mulai dari <i>front</i> ke <i>rear</i>) (detik)						Sub grup	<i>Rivetting</i> (detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	113,47	113,09	112,33	112,21	112,78	112,78	1	77,41	78,68	78,33	78,44	77,96	78,16
2	113,86	112,92	113,10	112,81	113,00	113,14	2	77,52	77,36	78,23	78,21	78,54	77,97
3	112,86	113,67	113,04	113,02	112,90	113,10	3	78,52	77,42	78,48	77,81	77,85	78,02
4	113,03	113,86	113,42	112,92	113,66	113,38	4	77,40	77,35	78,75	78,38	78,17	78,01
5	112,10	112,65	113,12	113,64	113,36	112,97	5	77,84	77,39	77,12	78,65	78,02	77,80
6	112,40	112,05	112,08	113,81	112,13	112,50	6	77,84	77,41	78,63	77,72	78,01	77,92
total waktu siklus						677,86	total waktu siklus						467,89
rata-rata waktu siklus						112,98	rata-rata waktu siklus						77,98
Sub grup	melepas rantai hoist (detik)						Sub grup	memasang dan tightening <i>bolt</i> C/M 6th (detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	10,59	10,57	10,08	9,25	9,75	10,05	1	15,93	15,97	15,32	16,02	15,58	15,76
2	9,98	10,22	10,06	10,28	9,49	10,01	2	15,07	16,65	16,92	16,91	16,66	16,44
3	9,10	9,83	9,28	10,11	9,31	9,53	3	15,39	15,01	15,91	16,59	15,70	15,72
4	9,30	10,56	9,21	9,36	9,73	9,63	4	15,79	15,94	16,79	16,57	16,60	16,34
5	10,65	9,02	9,16	10,51	9,31	9,73	5	15,72	15,56	15,12	16,53	16,18	15,82
6	9,57	10,92	10,81	9,28	9,21	9,96	6	15,97	15,12	15,04	15,34	16,86	15,67
total waktu siklus						58,90	total waktu siklus						95,75
rata-rata waktu siklus						9,82	rata-rata waktu siklus						15,96

Sub grup	torsi <i>bolt</i> C/M 6th (detik)						Sub grup	Welding rotary <i>Bracket absorber</i> (detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	6,60	6,35	7,06	7,23	6,12	6,67	1	30,50	29,35	30,71	29,55	29,63	29,95
2	7,82	7,31	6,74	6,15	7,34	7,07	2	29,79	30,02	30,78	29,46	30,50	30,11
3	7,69	7,34	6,57	7,23	7,62	7,29	3	29,46	30,96	29,28	30,68	29,09	29,89
4	6,21	7,67	7,95	6,46	6,38	6,93	4	29,64	30,42	29,91	29,66	30,96	30,12
5	6,51	7,07	7,90	6,37	6,35	6,84	5	30,40	29,45	30,76	30,70	30,86	30,43
6	6,19	7,34	6,32	6,19	6,26	6,46	6	30,43	29,07	29,98	30,98	29,37	29,97
total waktu siklus						41,27	total waktu siklus						180,47
rata-rata waktu siklus						6,88	rata-rata waktu siklus						30,08
Sub grup	Periksa hasil <i>rivet</i> ting (detik)						Sub grup	mengambil hanger <i>frame</i> menggunakan hoist (detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	33,6	34,3	34,1	34,6	35,0	34,33	1	21,07	21,40	22,81	21,26	22,15	21,74
2	33,1	33,3	33,6	34,5	33,4	33,58	2	21,06	22,02	21,58	22,33	22,06	21,81
3	33,9	33,1	34,5	33,3	34,2	33,79	3	22,92	22,63	22,72	22,15	21,78	22,44
4	33,3	33,9	34,4	33,0	34,4	33,81	4	22,48	21,98	21,70	22,83	22,25	22,25
5	34,0	33,6	34,9	34,6	34,3	34,29	5	22,20	21,95	22,14	21,33	22,55	22,03
6	33,7	33,2	34,2	33,4	34,2	33,76	6	22,35	22,10	21,84	21,90	21,50	21,94
total waktu siklus						203,56	total waktu siklus						132,21
rata-rata waktu siklus						33,93	rata-rata waktu siklus						22,04

Sub grup	memasang hanger <i>frame</i> (detik)						Sub grup	memindahkan <i>frame chasis</i> ke quality gate (detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	9,24	10,47	9,73	9,16	10,56	9,83	1	46,25	46,67	46,60	46,41	45,35	46,26
2	10,74	10,12	10,34	9,66	10,91	10,35	2	45,34	45,59	45,56	46,54	46,12	45,83
3	10,95	10,14	9,44	10,30	10,59	10,28	3	45,32	45,26	45,97	46,48	46,36	45,88
4	10,09	9,87	9,39	9,52	10,70	9,91	4	45,79	46,77	46,45	46,71	46,14	46,38
5	10,23	10,61	9,70	9,75	9,23	9,90	5	45,92	46,07	45,25	46,91	46,69	46,17
6	9,15	9,99	9,55	10,49	9,39	9,71	6	45,72	46,44	45,59	45,23	46,19	45,83
total waktu siklus						60,00	total waktu siklus						276,34
rata-rata waktu siklus						10,00	rata-rata waktu siklus						46,06
Sub grup	mengembalikan hoist ke final <i>assy</i> (detik)												
	X1	X2	X3	X4	X5								
1	29,80	30,44	30,63	29,09	29,04	29,80							
2	30,49	29,53	30,79	30,44	29,34	30,12							
3	29,80	29,83	29,23	30,39	30,21	29,89							
4	30,17	29,44	30,58	29,11	30,43	29,95							
5	30,82	29,82	30,05	29,21	30,29	30,04							
6	29,82	30,96	30,62	30,67	29,57	30,33							
total waktu siklus						180,12							
rata-rata waktu siklus						30,02							

Waktu Pengukuran Operator 2 SK 2, Proses Final Assy Kanan-Kiri (detik)													
Sub grup	memindahkan <i>frame chasis</i> dari main <i>assy</i> ke final <i>assy</i> (detik)						Sub grup	meletakan <i>frame chasis</i> pada main <i>jig</i> dengan posisi horizontal (detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	16,93	17,25	16,77	17,46	17,67	17,22	1	9,63	9,16	8,81	8,31	8,00	8,78
2	16,96	17,62	16,05	16,37	17,07	16,81	2	9,34	8,01	8,02	9,38	9,96	8,94
3	16,01	17,62	16,73	16,11	17,70	16,83	3	9,04	9,93	8,63	8,94	8,34	8,98
4	17,18	16,92	16,35	17,45	16,12	16,80	4	9,74	9,73	8,44	8,14	8,42	8,89
5	17,90	17,56	17,86	17,35	16,87	17,51	5	8,20	8,03	9,66	8,65	9,10	8,73
6	16,63	17,04	16,54	16,56	16,58	16,67	6	8,35	9,18	9,85	9,33	8,46	9,03
total waktu siklus						101,84	total waktu siklus						53,35
rata-rata waktu siklus						16,97	rata-rata waktu siklus						8,89
Sub grup	memasukkan <i>bolt crossmember engine mounting</i> (detik)						Sub grup	tightening <i>bolt crossmember engine mounting</i> menggunakan <i>impact</i> (detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	26,38	26,29	27,18	27,11	26,76	26,74	1	22,65	22,51	22,90	21,48	22,23	22,35
2	27,00	27,68	26,86	27,17	26,73	27,09	2	22,08	22,06	21,84	21,88	21,12	21,80
3	27,48	26,38	26,76	27,37	26,16	26,83	3	21,08	22,94	21,66	21,86	21,41	21,79
4	27,35	27,54	27,18	27,48	26,68	27,24	4	21,88	21,05	21,66	22,30	21,21	21,62
5	26,29	27,23	26,72	27,00	26,45	26,74	5	21,52	21,49	22,45	22,04	22,36	21,97
6	26,55	27,15	27,74	26,35	27,10	26,98	6	22,77	21,86	22,95	21,60	22,65	22,36
total waktu siklus						161,62	total waktu siklus						131,89
rata-rata waktu siklus						26,94	rata-rata waktu siklus						21,98

Sub grup	Torsi bolt crossmember engine mounting (detik)						Sub grup	membalik posisi <i>frame chasis</i> menjadi flange <i>upper</i> menggunakan hoist (detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	14,72	13,85	14,80	13,74	13,70	14,16	1	30,23	30,43	31,17	30,95	31,64	30,88
2	14,17	13,88	13,86	14,31	13,79	14,00	2	30,23	31,88	30,87	31,52	30,71	31,04
3	13,17	13,61	14,53	13,15	14,68	13,83	3	30,11	30,06	30,35	31,78	30,45	30,55
4	13,98	13,08	14,57	14,79	14,19	14,12	4	31,97	31,41	30,11	31,47	30,54	31,10
5	14,53	13,29	14,62	14,16	13,91	14,10	5	31,63	30,02	30,07	30,73	30,84	30,66
6	13,20	13,21	14,12	14,43	13,21	13,63	6	30,64	31,96	31,07	30,71	31,44	31,17
total waktu siklus						83,85	total waktu siklus						185,40
rata-rata waktu siklus						13,98	rata-rata waktu siklus						30,90
Sub grup	memasukkan paku <i>rivet</i> (mulai dari <i>front</i> ke <i>rear</i>) (detik)						Sub grup	<i>Reamer</i> (detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	111,48	111,28	110,06	111,37	110,85	111,01	1	30,22	29,30	30,95	29,97	30,26	30,14
2	111,43	111,53	111,21	111,23	111,36	111,35	2	29,53	29,31	30,19	30,10	29,53	29,73
3	110,16	110,43	110,05	111,67	111,44	110,75	3	29,07	30,78	29,01	29,10	29,25	29,44
4	111,57	110,06	110,85	110,13	111,14	110,75	4	29,45	29,48	29,02	29,76	30,99	29,74
5	110,38	110,11	111,17	110,65	111,80	110,82	5	30,71	29,28	30,41	30,45	29,11	29,99
6	110,95	111,85	111,38	110,52	110,84	111,11	6	29,88	29,97	30,91	30,38	29,51	30,13
total waktu siklus						665,79	total waktu siklus						179,17
rata-rata waktu siklus						110,97	rata-rata waktu siklus						29,86

Sub grup	<i>welding rotary bracket absorber</i> (detik)						Sub grup	<i>rivetting dari front ke rear</i> (detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	50,34	49,73	49,49	49,50	49,62	49,73	1	174,61	174,90	175,00	174,69	173,21	174,48
2	49,80	49,69	49,91	49,49	50,17	49,81	2	174,20	173,67	173,97	174,18	173,54	173,91
3	50,89	50,29	49,14	50,09	49,01	49,88	3	173,93	173,65	174,82	173,86	173,63	173,98
4	49,22	50,62	49,57	50,21	50,50	50,02	4	174,42	173,43	174,84	173,99	174,99	174,34
5	49,48	49,76	50,02	50,39	50,76	50,08	5	174,51	174,54	174,47	173,82	174,41	174,35
6	50,89	49,44	49,37	49,13	50,66	49,90	6	174,14	174,74	174,46	174,49	173,07	174,18
total waktu siklus						299,43	total waktu siklus						1045,24
rata-rata waktu siklus						49,91	rata-rata waktu siklus						174,21
Sub grup	memeriksa hasil <i>rivetting</i> (detik)						Sub grup	memasang <i>clamp</i> untuk <i>welding bracket bar</i> (detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	44,63	44,07	44,78	43,10	44,47	44,21	1	10,65	9,72	9,06	9,95	9,10	9,70
2	43,77	43,07	44,23	44,54	43,49	43,82	2	10,35	9,60	10,68	10,27	10,51	10,28
3	44,30	43,64	44,68	44,45	43,64	44,14	3	10,86	10,00	9,71	10,79	10,51	10,37
4	44,71	43,05	44,94	44,80	43,57	44,22	4	10,28	10,26	10,93	9,72	10,04	10,25
5	43,51	44,72	43,43	44,12	44,99	44,15	5	9,94	10,92	9,12	10,92	9,57	10,09
6	44,14	44,61	43,82	44,64	44,84	44,41	6	9,35	9,20	10,79	9,56	10,29	9,84
total waktu siklus						264,95	total waktu siklus						60,53
rata-rata waktu siklus						44,16	rata-rata waktu siklus						10,09

Sub grup	welding bracket bar upper lower (detik)						Sub grup	melepas clamp welding (detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	37,03	38,85	38,23	37,05	38,87	38,01	1	8,83	7,43	7,79	7,48	8,20	7,95
2	37,34	38,54	38,29	37,34	38,10	37,92	2	8,08	7,97	7,16	8,47	7,13	7,76
3	38,95	38,59	37,01	38,17	38,87	38,32	3	7,57	8,45	7,33	7,15	8,30	7,76
4	38,68	37,51	38,04	37,39	38,75	38,07	4	8,10	7,83	8,10	8,38	7,38	7,96
5	38,11	37,67	38,49	38,78	38,95	38,40	5	8,87	7,02	7,02	7,05	8,55	7,70
6	37,65	38,83	37,41	38,98	38,14	38,20	6	7,02	7,10	8,10	7,44	7,96	7,52
total waktu siklus						228,92	total waktu siklus						46,65
rata-rata waktu siklus						38,15	rata-rata waktu siklus						7,77
Waktu Pengukuran Mengecek <i>Frame LH</i> (detik)													
Sub grup	Marking kode produksi (detik)						Sub grup	Check kode produksi, <i>crossmember</i> end, spire tire, <i>bracket rear spring rear</i> dan <i>crossmember</i> 6th (detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	75,19	75,72	75,73	75,15	75,83	75,52	1	25,00	24,78	24,22	24,34	25,03	24,67
2	75,75	75,22	75,89	75,89	75,77	75,70	2	24,65	24,32	24,47	24,55	25,16	24,63
3	76,01	75,38	75,26	76,04	75,17	75,57	3	24,67	24,28	24,59	24,46	24,58	24,52
4	75,31	75,17	76,08	75,28	75,53	75,47	4	24,67	25,20	24,69	24,84	24,30	24,74
5	75,12	75,64	75,83	75,33	75,50	75,48	5	24,84	24,31	25,19	24,79	24,86	24,80
6	75,92	75,81	75,74	75,87	75,56	75,78	6	24,44	24,75	24,22	24,31	24,78	24,50
total waktu siklus						453,54	total waktu siklus						147,86
rata rata waktu siklus						75,59	rata rata waktu siklus						24,64

Sub grup	Check <i>bracket sub spring rear</i> , Reinforcement <i>Bumper rubber</i> , <i>bracket flexible hose rear LH</i> , <i>Bracket shock absorber</i> , dan <i>bracket rear spring front</i> (detik)						Sub grup	Check <i>crossmember 5th</i> , <i>Inner rear</i> , <i>crossmember 4th</i> dan <i>crossmember 3rd</i> (detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	16,32	16,40	15,98	16,41	15,95	16,21	1	38,86	39,09	38,78	38,77	39,12	38,92
2	16,11	16,45	15,71	15,88	15,97	16,02	2	39,20	38,85	38,55	38,67	38,60	38,77
3	15,95	16,31	15,79	15,72	15,93	15,94	3	38,60	38,83	38,70	38,52	39,04	38,74
4	16,34	16,08	16,67	15,89	15,98	16,19	4	39,40	39,31	39,06	38,67	38,57	39,00
5	16,18	15,82	16,16	15,72	16,55	16,09	5	39,34	39,12	38,72	39,33	38,52	39,01
6	15,87	15,84	15,99	15,84	15,86	15,88	6	38,66	39,33	39,35	39,47	39,45	39,25
total waktu siklus						96,34	total waktu siklus						233,70
rata rata waktu siklus						16,06	rata rata waktu siklus						38,95
Sub grup	Check <i>Inner front</i> , <i>bracket front spring rear</i> , <i>Engine mounting</i> , dan <i>Bracket radiator</i> (detik)						Sub grup	Check <i>crossmember 2nd</i> , <i>crossmember 1st</i> dan <i>hole Cabin hinge</i> (detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	33,33	32,97	32,60	33,03	33,15	33,01	1	10,99	11,59	11,39	11,36	11,35	11,34
2	33,15	32,49	33,25	32,72	33,29	32,98	2	11,00	11,70	11,81	11,62	11,49	11,53
3	33,21	32,99	32,80	33,01	33,14	33,03	3	11,86	11,22	10,93	11,57	11,23	11,36
4	32,99	33,07	33,27	33,36	33,40	33,22	4	10,95	11,03	11,69	11,20	11,33	11,24
5	32,74	32,85	32,99	32,89	33,23	32,94	5	11,39	11,15	10,95	11,69	10,90	11,22
6	32,42	33,12	33,34	32,55	33,34	32,96	6	11,59	11,52	11,04	11,48	11,38	11,40
total waktu siklus						198,14	total waktu siklus						68,09
rata rata waktu siklus						33,02	rata rata waktu siklus						11,35

Waktu Pengukuran Mengecek <i>Frame</i> RH (detik)													
Sub grup	Check <i>crossmember</i> 2nd, dimensi <i>bracket</i> radiator, <i>engine mounting</i> dan <i>bracket front spring rear</i> (detik)						Sub grup	Check <i>Inner front</i> , <i>crossmember</i> 3rd, <i>Inner rear</i> , <i>crossmember</i> 4th dan <i>crossmember</i> 5th (detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	16,93	17,36	17,40	17,34	16,93	17,19	1	29,68	29,95	29,41	29,75	29,45	29,65
2	16,80	16,84	17,06	17,22	17,51	17,09	2	30,04	29,44	29,56	30,14	30,23	29,88
3	17,39	17,55	17,04	16,87	16,90	17,15	3	29,96	30,09	29,77	29,56	30,23	29,92
4	17,06	17,26	16,94	16,95	17,05	17,05	4	30,10	29,70	29,67	29,41	29,53	29,68
5	17,66	17,19	17,68	17,38	17,34	17,45	5	30,15	29,54	29,89	29,64	29,89	29,82
6	17,62	17,08	16,81	17,63	17,21	17,27	6	29,95	29,51	29,70	30,39	29,69	29,85
total waktu siklus						103,20	total waktu siklus						178,81
rata rata waktu siklus						17,20	rata rata waktu siklus						29,80
Sub grup	Check <i>bracket rear spring front</i> , reinforcement <i>bumper rubber</i> , <i>bracket shock absorber</i> , dan <i>bracket rear spring rear</i> (detik)						Sub grup	Check <i>crossmember</i> 6th, <i>Spire tire</i> dan <i>crossmember end</i> (detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	7,37	7,13	7,29	7,45	7,54	7,36	1	11,97	11,27	11,96	11,68	11,95	11,77
2	7,39	7,33	7,74	6,84	7,22	7,31	2	11,42	12,08	11,24	11,63	11,46	11,57
3	7,57	6,90	7,28	6,87	7,63	7,25	3	11,36	11,77	11,59	12,03	12,19	11,79
4	6,94	7,63	7,47	7,13	6,89	7,21	4	11,48	11,84	11,66	11,58	11,56	11,62
5	7,32	7,65	7,15	7,17	6,85	7,23	5	11,45	12,06	11,26	11,86	11,44	11,61
6	6,90	7,21	7,03	7,13	7,77	7,21	6	11,35	11,95	11,34	12,19	11,51	11,67
total waktu siklus						43,56	total waktu siklus						70,02
rata rata waktu siklus						7,26	rata rata waktu siklus						11,67

Sub grup	Transfer <i>frame chasis</i> ke Storage conveyor painting (detik)												
	X1	X2	X3	X4	X5								
1	80,08	80,29	80,74	80,22	80,51	80,37							
2	80,31	80,07	80,96	80,88	80,09	80,46							
3	80,91	80,74	80,86	80,93	80,60	80,81							
4	80,16	80,13	80,04	80,19	80,36	80,17							
5	80,63	80,12	80,43	80,95	80,09	80,45							
6	80,83	80,35	80,02	80,77	80,83	80,56							
total waktu siklus						482,81							
rata rata waktu siklus						80,47							

Waktu Pengukuran Mengecek Frame LH (detik)

Sub grup	Marking kode produksi												Sub grup	Check kode produksi, crossmember end, spire tire, bracket rear spring rear dan crossmember 6th													
	X1	X2	X3	X4	X5		X1^2	X2^2	X3^2	X4^2	X5^2			X1	X2	X3	X4	X5		X1^2	X2^2	X3^2	X4^2	X5^2			
1	75.19	75.72	75.73	75.15	75.83	377.61	5654.12	5732.92	5734.53	5647.20	5750.01	28518.78	1	25.00	24.78	24.22	24.34	25.03	123.37	625.18	614.04	586.44	592.23	626.51	3044.40		
2	75.75	75.22	75.89	75.89	75.77	378.52	5737.52	5658.06	5759.92	5759.27	5741.42	28656.19	2	24.65	24.32	24.47	24.55	25.16	123.15	607.77	591.30	598.69	602.70	633.10	3033.56		
3	76.01	75.38	75.26	76.04	75.17	377.85	5776.80	5681.99	5664.14	5782.38	5649.98	28555.30	3	24.67	24.28	24.59	24.46	24.58	122.58	608.72	589.37	604.46	598.53	604.20	3005.28		
4	75.31	75.17	76.08	75.28	75.53	377.37	5670.95	5650.71	5788.27	5667.22	5705.26	28482.42	4	24.67	25.20	24.69	24.84	24.30	123.70	608.78	634.93	609.53	617.26	590.31	3060.80		
5	75.12	75.64	75.83	75.33	75.50	377.42	5642.47	5721.95	5750.82	5675.27	5699.67	28490.19	5	24.84	24.31	25.19	24.79	24.86	123.99	616.85	591.10	634.40	614.55	618.05	3074.96		
6	75.92	75.81	75.74	75.87	75.56	378.90	5763.80	5747.40	5737.08	5755.52	5708.64	28712.44	6	24.44	24.75	24.22	24.31	24.78	122.50	597.40	612.74	586.68	590.83	613.84	3001.49		
						2267.68							171415.32							739.28							18220.48

N 30.00
k/s 40.00
 $\sum Xi^2$ 171415.32
 $(\sum Xi)^2$ 5142377.28
 $\sum Xi$ 2267.68
N' 0.03

N 30.00
k/s 40.00
 $\sum Xi^2$ 18220.48
 $(\sum Xi)^2$ 546539.31
 $\sum Xi$ 739.28
N' 0.22

Sub grup	Check bracket sub spring rear, Reinforcement Bumper rubber, bracket flexible hose rear LH, Bracket shock absorber, dan bracket rear spring front												Sub grup	Check crossmember 5th, Inner rear, crossmember 4th dan crossmember 3rd													
	X1	X2	X3	X4	X5		X1/2	X2/2	X3/2	X4/2	X5/2			X1	X2	X3	X4	X5		X1/2	X2/2	X3/2	X4/2	X5/2			
1	16.32	16.40	15.98	16.41	15.95	81.07	266.43	269.10	255.35	269.30	254.46	1314.63	1	38.86	39.09	38.78	38.77	39.12	194.61	1509.82	1527.82	1503.53	1503.26	1530.14	7574.57		
2	16.11	16.45	15.71	15.88	15.97	80.12	259.61	270.47	246.90	252.16	255.04	1284.18	2	39.20	38.85	38.55	38.67	38.60	193.87	1536.61	1509.12	1485.96	1495.70	1490.28	7517.67		
3	15.95	16.31	15.79	15.72	15.93	79.69	254.47	265.88	249.17	247.00	253.67	1270.19	3	38.60	38.83	38.70	38.52	39.04	193.69	1489.75	1507.53	1498.01	1483.60	1524.46	7503.35		
4	16.34	16.08	16.67	15.89	15.98	80.97	267.15	258.71	277.91	252.53	255.30	1311.60	4	39.40	39.31	39.06	38.67	38.57	195.01	1552.46	1545.37	1525.82	1495.12	1487.69	7606.46		
5	16.18	15.82	16.16	15.72	16.55	80.43	261.87	250.20	261.09	247.14	273.77	1294.07	5	39.34	39.12	38.72	39.33	38.52	195.03	1547.46	1530.13	1499.54	1547.08	1483.44	7607.66		
6	15.87	15.84	15.99	15.84	15.86	79.41	251.80	250.82	255.82	251.06	251.63	1261.12	6	38.66	39.33	39.35	39.47	39.45	196.27	1494.43	1547.20	1548.63	1558.18	1556.15	7704.59		
						481.68														1168.48							45514.31

N 30.00
k/s 40.00
 $\sum Xi^2$ 7735.80
 $(\sum Xi)^2$ 232013.20
 $\sum Xi$ 481.68
N' 0.42

N 30.00
k/s 40.00
 $\sum Xi^2$ 45514.31
 $(\sum Xi)^2$ 1365339.48
 $\sum Xi$ 1168.48
N' 0.11

Sub grup	Check Inner front, bracket front spring rear, Engine mounting, dan Bracket radiator												Sub grup	Check crossmember 2nd, crossmember 1st dan hole Cabin hinge																				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1^2	X2^2	X3^2	X4^2	X5^2			X1	X2	X3	X4	X5		X1^2	X2^2	X3^2	X4^2	X5^2										
1	33.33	32.97	32.60	33.03	33.15	165.07	1110.67	1086.97	1062.58	1090.88	1098.76	5449.86	1	10.99	11.59	11.39	11.36	11.35	56.69	120.81	134.30	129.79	129.15	128.93	642.98									
2	33.15	32.49	33.25	32.72	33.29	164.91	1098.97	1055.53	1105.51	1070.87	1108.38	5439.26	2	11.00	11.70	11.81	11.62	11.49	57.63	121.10	136.90	139.46	135.07	132.02	664.55									
3	33.21	32.99	32.80	33.01	33.14	165.15	1102.93	1088.06	1075.99	1089.49	1098.37	5454.84	3	11.86	11.22	10.93	11.57	11.23	56.80	140.55	125.82	119.38	133.79	126.15	645.68									
4	32.99	33.07	33.27	33.36	33.40	166.10	1088.62	1093.95	1106.68	1113.13	1115.26	5517.64	4	10.95	11.03	11.69	11.20	11.33	56.21	120.00	121.75	136.67	125.52	128.28	632.21									
5	32.74	32.85	32.99	32.89	33.23	164.70	1072.23	1079.05	1088.03	1081.74	1104.23	5425.27	5	11.39	11.15	10.95	11.69	10.90	56.09	129.77	124.38	119.79	136.72	118.88	629.55									
6	32.42	33.12	33.34	32.55	33.34	164.78	1051.35	1096.84	1111.69	1059.75	1111.31	5430.93	6	11.59	11.52	11.04	11.48	11.38	57.02	134.40	132.73	121.93	131.82	129.60	650.49									
						990.69														32717.81							340.43							3865.45

N 30.00
k/s 40.00
 $\sum Xi^2$ 32717.81
 $(\sum Xi)^2$ 981468.89
 $\sum Xi$ 990.69
N' 0.11

N 30.00
k/s 40.00
 $\sum Xi^2$ 3865.45
 $(\sum Xi)^2$ 115892.66
 $\sum Xi$ 340.43
N' 0.98

Waktu Pengukuran Mengecek Frame RH (detik)																									
Sub grup	Check crossmember 2nd, dimensi bracket radiator, engine mounting dan bracket front spring rear												Sub grup	Check Inner front, crossmember 3rd, Inner rear, crossmember 4th dan crossmember 5th											
	X1	X2	X3	X4	X5		X1^2	X2^2	X3^2	X4^2	X5^2			X1	X2	X3	X4	X5		X1^2	X2^2	X3^2	X4^2	X5^2	
1	16.93	17.36	17.40	17.34	16.93	85.96	286.66	301.45	302.79	300.73	286.48	1478.10	1	29.68	29.95	29.41	29.75	29.45	148.24	880.88	897.02	864.85	884.96	867.36	4395.07
2	16.80	16.84	17.06	17.22	17.51	85.43	282.35	283.42	291.03	296.47	306.66	1459.94	2	30.04	29.44	29.56	30.14	30.23	149.41	902.15	866.64	874.06	908.56	913.97	4465.39
3	17.39	17.55	17.04	16.87	16.90	85.75	302.38	308.11	290.38	284.67	285.51	1471.05	3	29.96	30.09	29.77	29.56	30.23	149.62	897.55	905.41	886.17	874.07	914.01	4477.22
4	17.06	17.26	16.94	16.95	17.05	85.26	291.02	297.77	287.10	287.36	290.76	1454.02	4	30.10	29.70	29.67	29.41	29.53	148.41	905.75	882.10	880.57	865.07	872.15	4405.63
5	17.66	17.19	17.68	17.38	17.34	87.25	312.00	295.56	312.56	302.13	300.55	1522.80	5	30.15	29.54	29.89	29.64	29.89	149.11	909.02	872.39	893.39	878.58	893.69	4447.06
6	17.62	17.08	16.81	17.63	17.21	86.35	310.45	291.78	282.43	310.96	296.04	1491.65	6	29.95	29.51	29.70	30.39	29.69	149.24	897.00	870.74	881.87	923.75	881.39	4454.75
						516.00						8877.57							894.03						26645.13

N 30.00
 k/s 40.00
 $\sum Xi^2$ 8877.57
 $(\sum Xi)^2$ 266260.13
 $\sum Xi$ 516.00
N' 0.40

N 30.00
 k/s 40.00
 $\sum Xi^2$ 26645.13
 $(\sum Xi)^2$ 799285.85
 $\sum Xi$ 894.03
N' 0.14

Sub grup	Check bracket rear spring front, reinforcement bumper rubber, bracket shock absorber, dan bracket rear spring rear												Sub grup	Check crossmember 6th, Spire tire dan crossmember end											
	X1	X2	X3	X4	X5		X1^2	X2^2	X3^2	X4^2	X5^2			X1	X2	X3	X4	X5		X1^2	X2^2	X3^2	X4^2	X5^2	
1	7.37	7.13	7.29	7.45	7.54	36.78	54.32	50.84	53.10	55.47	56.86	270.59	1	11.97	11.27	11.96	11.68	11.95	58.83	143.36	127.09	142.98	136.31	142.70	692.45
2	7.39	7.33	7.74	6.84	7.22	36.53	54.63	53.75	59.95	46.80	52.14	267.27	2	11.42	12.08	11.24	11.63	11.46	57.84	130.41	146.04	126.27	135.28	131.39	669.40
3	7.57	6.90	7.28	6.87	7.63	36.25	57.28	47.57	53.07	47.13	58.21	263.26	3	11.36	11.77	11.59	12.03	12.19	58.95	129.14	138.61	134.24	144.77	148.68	695.44
4	6.94	7.63	7.47	7.13	6.89	36.06	48.21	58.17	55.78	50.88	47.41	260.45	4	11.48	11.84	11.66	11.58	11.56	58.11	131.68	140.17	135.84	134.10	133.58	675.38
5	7.32	7.65	7.15	7.17	6.85	36.14	53.54	58.58	51.15	51.38	46.98	261.62	5	11.45	12.06	11.26	11.86	11.44	58.07	131.18	145.50	126.71	140.60	130.81	674.79
6	6.90	7.21	7.03	7.13	7.77	36.04	47.61	51.98	49.40	50.86	60.35	260.20	6	11.35	11.95	11.34	12.19	11.51	58.33	128.83	142.69	128.68	148.53	132.41	681.14
						217.79						1583.39							350.12						4088.61

N 30.00
 k/s 40.00
 $\sum Xi^2$ 1583.39
 $(\sum Xi)^2$ 47431.70
 $\sum Xi$ 217.79
N' 2.36

N 30.00
 k/s 40.00
 $\sum Xi^2$ 4088.61
 $(\sum Xi)^2$ 122582.69
 $\sum Xi$ 350.12
N' 0.99

Sub grup	Transfer frame chasis ke Storage conveyor painting												Sub grup												
	X1	X2	X3	X4	X5		X1^2	X2^2	X3^2	X4^2	X5^2			X1	X2	X3	X4	X5		X1^2	X2^2	X3^2	X4^2	X5^2	
1	80.08	80.29	80.74	80.22	80.51	401.83	6412.44	6446.01	6518.94	6434.54	6482.05	32293.98													
2	80.31	80.07	80.96	80.88	80.09	402.30	6449.07	6411.21	6554.89	6540.83	6413.69	32369.69													
3	80.91	80.74	80.86	80.93	80.60	404.04	6546.77	6519.35	6538.95	6548.94	6495.66	32649.66													
4	80.16	80.13	80.04	80.19	80.36	400.87	6425.74	6421.25	6405.70	6430.01	6456.98	32139.69													
5	80.63	80.12	80.43	80.95	80.09	402.23	6502.00	6419.62	6469.26	6552.14	6415.10	32358.12													
6	80.83	80.35	80.02	80.77	80.83	402.80	6533.98	6455.91	6403.08	6523.70	6533.88	32450.56													
						2414.07						194261.70													

N 30.00
 k/s 40.00
 $\sum Xi^2$ 194261.70
 $(\sum Xi)^2$ 5827752.23
 $\sum Xi$ 2414.07
N' 0.03

Waktu Pengukuran Operator 1 SK 3, Proses Final Assy Kanan-Kiri (detik)																															
Sub grup	Mengambil crossmember engine mounting												Sub grup	memasukkan bolt crossmember engine mounting																	
	X1	X2	X3	X4	X5		X1/2	X2/2	X3/2	X4/2	X5/2			X1	X2	X3	X4	X5		X1/2	X2/2	X3/2	X4/2	X5/2							
1	6,37	5,46	5,87	6,10	5,64	29,44	40,62	29,77	34,47	37,17	31,84	173,89	1	12,05	11,78	12,71	11,59	11,33	59,45	145,09	138,74	161,56	134,42	128,26	708,07						
2	6,55	5,70	6,21	5,85	5,43	29,74	42,86	32,53	38,57	34,23	29,43	177,61	2	12,09	12,31	11,89	12,73	12,66	61,68	146,13	151,66	141,29	162,02	160,30	761,39						
3	6,27	5,22	6,52	6,63	6,92	31,57	39,34	27,22	42,54	43,96	47,95	201,00	3	11,20	12,14	12,48	11,55	11,34	58,71	125,38	147,30	155,76	133,44	128,64	690,52						
4	5,10	5,56	6,56	5,45	5,20	27,87	26,02	30,90	42,99	29,68	27,07	156,65	4	11,49	11,44	12,85	11,82	11,05	58,65	132,08	130,79	165,12	139,78	121,99	689,76						
5	6,71	6,14	6,64	5,60	5,31	30,41	45,06	37,73	44,05	31,38	28,21	186,43	5	12,33	11,49	11,19	12,70	12,83	60,54	152,11	132,07	125,13	161,32	164,51	735,13						
6	6,68	6,59	6,56	6,91	6,28	33,02	44,68	43,45	43,01	47,79	39,40	218,34	6	11,29	12,81	11,85	11,84	12,54	60,32	127,45	164,07	140,35	140,15	157,15	729,17						
						182,04						1113,92							359,35						4314,04						
N	30,00															N	30,00														
k/s	40,00															k/s	40,00														
ΣXi^2	1113,92															ΣXi^2	4314,04														
(ΣXi)^2	33138,31															(ΣXi)^2	129129,78														
ΣXi	182,04															ΣXi	359,35														
N'	13,48															N'	3,61														

Sub grup	tightening bolt crossmember engine mounting menggunakan impact												Sub grup	Torsi bolt crossmember engine mounting																	
	X1	X2	X3	X4	X5		X1/2	X2/2	X3/2	X4/2	X5/2			X1	X2	X3	X4	X5		X1/2	X2/2	X3/2	X4/2	X5/2							
1	12,64	12,30	13,47	13,16	12,89	64,47	159,87	151,18	181,47	173,22	166,24	831,98	1	14,12	14,21	13,35	13,28	14,14	69,10	199,42	201,95	178,27	176,31	199,84	955,78						
2	12,40	13,32	13,19	13,02	12,37	64,30	153,82	177,43	173,89	169,51	153,08	827,74	2	14,85	14,70	14,80	14,46	13,68	72,48	220,43	216,05	219,03	208,98	187,14	1051,63						
3	13,87	13,14	13,75	13,85	12,09	66,70	192,30	172,65	189,12	191,95	146,16	892,18	3	13,39	14,62	14,37	14,21	13,48	70,07	179,43	213,68	206,44	201,94	181,59	983,09						
4	12,25	13,42	13,99	13,81	13,09	66,56	150,11	180,10	195,75	190,58	171,33	887,87	4	14,38	14,48	14,51	13,73	13,27	70,37	206,74	209,65	210,63	188,43	176,22	991,66						
5	13,76	13,03	12,00	12,37	13,89	65,04	189,24	169,75	144,06	152,98	192,84	848,87	5	14,76	13,73	13,30	13,94	14,73	70,45	217,74	188,40	176,83	194,40	217,03	994,41						
6	13,52	13,14	12,77	12,21	13,42	65,05	182,73	172,56	163,16	148,96	180,05	847,46	6	13,87	14,53	14,95	14,14	14,88	72,37	192,32	211,22	223,53	199,86	221,45	1048,39						
						392,12						5136,11							424,84						6024,95						
N	30,00															N	30,00														
k/s	40,00															k/s	40,00														
ΣXi^2	5136,11															ΣXi^2	6024,95														
(ΣXi)^2	153759,49															(ΣXi)^2	180493,09														
ΣXi	392,12															ΣXi	424,84														
N'	3,37															N'	2,26														

Sub grup	memasukkan paku rivet (mulai dari front ke rear)												Sub grup	rivetting																	
	X1	X2	X3	X4	X5		X1/2	X2/2	X3/2	X4/2	X5/2			X1	X2	X3	X4	X5		X1/2	X2/2	X3/2	X4/2	X5/2							
1	113,47	113,09	112,33	112,21	112,78	563,88	12874,95	12790,27	12617,00	12591,46	12719,25	63592,93	1	77,41	78,68	78,33	78,44	77,96	390,82	5991,63	6190,72	6135,67	6153,05	6077,36	30548,42						
2	113,86	112,92	113,10	112,81	113,00	565,68	12963,82	12750,77	12790,60	12726,44	12768,39	64000,03	2	77,52	77,36	78,23	78,21	78,54	389,86	6008,80	5984,68	6119,98	6117,41	6168,57	30399,44						
3	112,86	113,67	113,04	113,02	112,90	565,48	12737,72	12920,31	12777,78	12773,20	12745,87	63954,87	3	78,52	77,42	78,48	77,81	77,85	390,08	6165,32	5993,81	6159,43	6053,70	6061,38	30433,65						
4	113,03	113,86	113,42	112,92	113,66	566,89	12775,16	12963,90	12863,83	12750,64	12919,02	64272,55	4	77,40	77,35	78,75	78,38	78,17	390,04	5990,13	5982,31	6202,23	6143,38	6110,37	30428,41						
5	112,10	112,65	113,12	113,64	113,36	564,87	12566,30	12690,72	12796,45	12913,32	12851,00	63817,79	5	77,84	77,39	77,12	78,65	78,02	389,02	6059,43	5989,67	5947,57	6185,23	6087,33	30269,23						
6	112,40	112,05	112,08	113,81	112,13	562,48	12634,08	12555,35	12562,88	12953,72	12573,59	63279,62	6	77,84	77,41	78,63	77,72	78,01	389,61	6059,22	5991,78	6182,86	6040,05	6086,09	30359,99						
						3389,29						382917,79							2339,44						182439,15						
N	30,00															N	30,00														
k/s	40,00															k/s	40,00														
$\sum Xi^2$	382917,79															$\sum Xi^2$	182439,15														
$(\sum Xi)^2$	11487264,93															$(\sum Xi)^2$	5472963,78														
$\sum Xi$	3389,29															$\sum Xi$	2339,44														
N'	0,04															N'	0,06														

Sub grup	Periksa hasil rivetting												Sub grup	mengambil hanger frame menggunakan hoist													
	X1	X2	X3	X4	X5		X1^2	X2^2	X3^2	X4^2	X5^2			X1	X2	X3	X4	X5		X1^2	X2^2	X3^2	X4^2	X5^2			
1	33,6	34,3	34,1	34,6	35,0	171,63	1129,73	1175,93	1164,82	1198,02	1223,68	5892,18	1	21,07	21,40	22,81	21,26	22,15	108,69	444,01	457,76	520,43	451,86	490,69	2364,75		
2	33,1	33,3	33,6	34,5	33,4	167,89	1096,03	1111,25	1128,59	1189,41	1113,61	5638,90	2	21,06	22,02	21,58	22,33	22,06	109,05	443,59	484,85	465,52	498,69	486,78	2379,44		
3	33,9	33,1	34,5	33,3	34,2	168,96	1149,06	1093,66	1193,02	1105,66	1169,66	5711,05	3	22,92	22,63	22,72	22,15	21,78	112,21	525,41	512,04	516,21	490,84	474,40	2518,91		
4	33,3	33,9	34,4	33,0	34,4	169,07	1111,48	1147,54	1185,26	1089,67	1184,80	5718,75	4	22,48	21,98	21,70	22,83	22,25	111,24	505,35	483,08	470,92	521,25	495,19	2475,79		
5	34,0	33,6	34,9	34,6	34,3	171,43	1154,98	1130,55	1217,09	1197,68	1178,22	5878,51	5	22,20	21,95	22,14	21,33	22,55	110,17	492,74	481,97	490,14	454,81	508,72	2428,40		
6	33,7	33,2	34,2	33,4	34,2	168,80	1137,95	1099,14	1171,74	1117,71	1172,89	5699,43	6	22,35	22,10	21,84	21,90	21,50	109,69	499,49	488,24	476,83	479,79	462,38	2406,73		
						1017,78							34538,83							661,05							14574,01
N	30,00												N	30,00													
k/s	40,00												k/s	40,00													
ΣXi^2	34538,83												ΣXi^2	14574,01													
(ΣXi)^2	1035875,22												(ΣXi)^2	436987,74													
ΣXi	1017,78												ΣXi	661,05													
N'	0,45												N'	0,85													

Sub grup	memasang hanger frame												Sub grup	memindahkan frame chasis ke quality gate																
	X1	X2	X3	X4	X5		X1^2	X2^2	X3^2	X4^2	X5^2			X1	X2	X3	X4	X5		X1^2	X2^2	X3^2	X4^2	X5^2						
1	9,24	10,47	9,73	9,16	10,56	49,15	85,30	109,57	94,71	83,91	111,49	484,99	1	46,25	46,67	46,60	46,41	45,35	231,28	2139,13	2178,18	2171,66	2153,67	2056,61	10699,24					
2	10,74	10,12	10,34	9,66	10,91	51,77	115,35	102,46	106,93	93,26	119,01	537,01	2	45,34	45,59	45,56	46,54	46,12	229,16	2056,05	2078,67	2076,04	2166,05	2126,81	10503,61					
3	10,95	10,14	9,44	10,30	10,59	51,42	119,91	102,92	89,09	106,00	112,07	529,99	3	45,32	45,26	45,97	46,48	46,36	229,39	2053,94	2048,68	2113,19	2160,02	2149,38	10525,20					
4	10,09	9,87	9,39	9,52	10,70	49,56	101,88	97,37	88,12	90,59	114,47	492,42	4	45,79	46,77	46,45	46,71	46,14	231,88	2096,98	2187,84	2157,59	2182,29	2129,35	10754,05					
5	10,23	10,61	9,70	9,75	9,23	49,52	104,60	112,60	94,07	95,10	85,20	491,56	5	45,92	46,07	45,25	46,91	46,69	230,83	2108,23	2122,62	2047,47	2200,31	2179,94	10658,57					
6	9,15	9,99	9,55	10,49	9,39	48,57	83,80	99,77	91,12	110,06	88,19	472,94	6	45,72	46,44	45,59	45,23	46,19	229,17	2090,27	2156,63	2078,81	2045,86	2133,45	10505,01					
						299,99						3008,90							1381,71						63645,69					
N	30,00																			N	30,00									
k/s	40,00																			k/s	40,00									
ΣXi^2	3008,90																			ΣXi^2	63645,69									
(ΣXi)^2	89996,56																			(ΣXi)^2	1909126,51									
ΣXi	299,99																			ΣXi	1381,71									
N'	4,81																			N'	0,20									

Sub grup	mengembalikan hoist ke final assy																							
	X1	X2	X3	X4	X5		X1^2	X2^2	X3^2	X4^2	X5^2													
1	29,80	30,44	30,63	29,09	29,04	148,99	887,84	926,71	937,96	845,99	843,55	4442,05												
2	30,49	29,53	30,79	30,44	29,34	150,59	929,42	872,21	948,29	926,64	860,84	4537,40												
3	29,80	29,83	29,23	30,39	30,21	149,45	887,81	889,98	854,51	923,33	912,39	4468,01												
4	30,17	29,44	30,58	29,11	30,43	149,73	910,42	866,46	935,05	847,35	926,28	4485,56												
5	30,82	29,82	30,05	29,21	30,29	150,20	949,98	889,10	903,20	853,39	917,70	4513,37												
6	29,82	30,96	30,62	30,67	29,57	151,63	889,02	958,34	937,29	940,71	874,40	4599,77												
						900,60						27046,15												
N	30,00																							
k/s	40,00																							
ΣXi^2	27046,15																							
(ΣXi)^2	811085,13																							
ΣXi	900,60																							
N'	0,59																							

Waktu Pengukuran Operator 2 SK 3, Proses Final Assy Kanan-Kiri (detik)																																
Sub grup	memindahkan frame chasis dari main assy ke final assy												Sub grup	meletakkan frame chasis pada main jig dengan posisi horizontal																		
	X1	X2	X3	X4	X5		X1^2	X2^2	X3^2	X4^2	X5^2			X1	X2	X3	X4	X5		X1^2	X2^2	X3^2	X4^2	X5^2								
1	16,93	17,25	16,77	17,46	17,67	86,09	286,60	297,56	281,34	304,99	312,23	1482,73	1	9,63	9,16	8,81	8,31	8,00	43,91	92,64	83,91	77,65	68,98	64,04	387,22							
2	16,96	17,62	16,05	16,37	17,07	84,07	287,77	310,41	257,48	268,11	291,29	1415,06	2	9,34	8,01	8,02	9,38	9,96	44,72	87,18	64,18	64,37	88,01	99,27	403,02							
3	16,01	17,62	16,73	16,11	17,70	84,17	256,40	310,60	279,90	259,43	313,13	1419,47	3	9,04	9,93	8,63	8,94	8,34	44,89	81,71	98,53	74,54	79,96	69,62	404,36							
4	17,18	16,92	16,35	17,45	16,12	84,02	295,03	286,14	267,35	304,47	259,95	1412,94	4	9,74	9,73	8,44	8,14	8,42	44,46	94,78	94,62	71,22	66,30	70,82	397,74							
5	17,90	17,56	17,86	17,35	16,87	87,54	320,42	308,22	319,15	300,91	284,67	1533,37	5	8,20	8,03	9,66	8,65	9,10	43,63	67,21	64,54	93,22	74,77	82,78	382,53							
6	16,63	17,04	16,54	16,56	16,58	83,34	276,65	290,32	273,45	274,11	274,76	1389,30	6	8,35	9,18	9,85	9,33	8,46	45,17	69,75	84,36	97,01	87,01	71,57	409,70							
						509,22						8652,87							266,77						2384,58							
N	30,00																			N	30,00											
k/s	40,00																			k/s	40,00											
ΣXi^2	8652,87																			ΣXi^2	2384,58											
(ΣXi)^2	259306,07																			(ΣXi)^2	71168,14											
ΣXi	509,22																			ΣXi	266,77											
N'	1,73																			N'	8,30											

[illegible]

Sub grup	Memasang crossmember 6th												Sub grup	memasukkan bolt spire tire													
	X1	X2	X3	X4	X5		X1/2	X2/2	X3/2	X4/2	X5/2			X1	X2	X3	X4	X5		X1/2	X2/2	X3/2	X4/2	X5/2			
1	8,93	9,56	8,72	9,20	8,51	44,92	79,69	91,48	75,97	84,62	72,43	404,20	1	6,13	5,94	6,80	5,28	5,70	29,84	37,55	35,33	46,18	27,89	32,45	179,39		
2	9,74	9,61	8,08	8,98	9,44	45,86	94,78	92,44	65,31	80,70	89,19	422,41	2	5,26	5,72	6,34	6,58	5,77	29,67	27,69	32,77	40,22	43,27	33,27	177,22		
3	9,19	8,82	8,52	9,31	9,07	44,91	84,42	77,72	72,56	86,76	82,33	403,80	3	6,73	6,74	6,62	5,39	6,40	31,87	45,23	45,38	43,82	29,02	41,02	204,46		
4	8,23	8,81	8,37	9,03	8,50	42,95	67,79	77,65	70,03	81,59	72,26	369,32	4	6,46	6,47	6,26	6,12	6,43	31,73	41,67	41,80	39,13	37,48	41,38	201,46		
5	9,94	9,59	8,11	8,65	8,40	44,69	98,75	92,00	65,74	74,80	70,58	401,86	5	6,50	5,51	6,41	6,47	5,28	30,17	42,21	30,35	41,14	41,86	27,91	183,47		
6	8,81	8,23	9,03	8,65	9,70	44,42	77,57	67,71	81,61	74,79	94,12	395,80	6	6,07	5,77	6,78	6,69	5,92	31,23	36,84	33,26	45,99	44,75	35,05	195,89		
						267,74							2397,39							184,52							1141,89

N	30,00	N	30,00
k/s	40,00	k/s	40,00
ΣXi²	2397,39	ΣXi²	1141,89
(ΣXi)²	71684,41	(ΣXi)²	34048,83
ΣXi	267,74	ΣXi	184,52
N'	5,29	N'	9,77

Sub grup	memasukkan paku rivet												Sub grup	memasang bracket spare tire													
	X1	X2	X3	X4	X5		X1/2	X2/2	X3/2	X4/2	X5/2			X1	X2	X3	X4	X5		X1/2	X2/2	X3/2	X4/2	X5/2			
1	84,51	84,35	84,54	84,05	84,96	422,40	7141,62	7114,25	7147,38	7063,96	7217,81	35685,01	1	27,11	28,05	26,09	26,66	27,80	135,71	734,99	786,60	680,58	710,98	772,82	3685,97		
2	83,24	83,72	83,45	84,72	83,05	418,17	6928,10	7008,89	6963,45	7178,22	6896,85	34975,50	2	26,11	26,61	26,61	27,85	27,30	134,49	681,88	708,13	708,15	775,83	745,14	3619,14		
3	84,04	83,80	84,62	84,24	83,17	419,87	7062,12	7023,00	7159,94	7095,71	6917,87	35258,64	3	27,27	27,91	28,07	27,05	26,66	136,95	743,80	778,71	787,89	731,78	710,52	3752,69		
4	83,03	83,90	84,26	83,74	83,62	418,55	6894,43	7038,90	7099,94	7012,73	6991,63	35037,62	4	26,06	26,68	27,99	26,22	26,74	133,69	678,90	711,88	783,47	687,28	715,21	3576,75		
5	84,13	83,13	84,79	84,64	84,89	421,57	7077,25	6910,33	7188,62	7163,51	7206,57	35546,28	5	26,87	28,12	26,83	27,92	27,91	137,66	722,11	790,83	719,68	779,71	779,13	3791,45		
6	83,35	83,41	84,57	83,99	84,84	420,16	6946,42	6957,31	7152,77	7054,82	7197,58	35308,90	6	27,06	26,86	27,36	27,35	27,37	135,99	732,21	721,24	748,31	748,27	749,08	3699,11		
						2520,72							211811,96							814,49							22125,10

N	30,00	N	30,00
k/s	40,00	k/s	40,00
ΣXi²	211811,96	ΣXi²	22125,10
(ΣXi)²	6354035,75	(ΣXi)²	663388,65
ΣXi	2520,72	ΣXi	814,49
N'	0,08	N'	0,88

Sub grup	tightening bolt dan nut bracket spare tire												Sub grup	torsi bolt dan nut bracket spare tire													
	X1	X2	X3	X4	X5		X1/2	X2/2	X3/2	X4/2	X5/2			X1	X2	X3	X4	X5		X1/2	X2/2	X3/2	X4/2	X5/2			
1	21,9	21,1	20,3	20,6	20,1	104,09	478,73	446,60	412,48	425,94	405,18	2168,92	1	11,79	12,97	11,61	11,17	12,95	60,49	138,93	168,26	134,80	124,86	167,75	734,60		
2	20,7	21,9	20,3	21,0	20,3	104,20	428,18	479,78	411,72	441,25	412,53	2173,46	2	12,71	11,04	12,41	11,18	11,95	59,29	161,48	121,83	153,89	125,01	142,90	705,11		
3	22,0	21,6	21,7	21,5	21,4	108,14	483,94	464,90	472,78	460,51	457,02	2339,15	3	12,88	12,02	12,13	11,08	11,77	59,88	165,91	144,40	147,12	122,74	138,63	718,79		
4	21,6	21,7	21,2	20,2	20,4	105,08	464,98	471,34	450,86	407,67	415,28	2210,14	4	12,01	12,39	11,39	12,79	12,41	61,00	144,35	153,62	129,73	163,57	153,94	745,21		
5	21,9	21,4	20,5	20,9	20,5	105,09	478,40	457,24	418,71	437,34	418,72	2210,41	5	12,04	11,44	12,74	11,86	11,49	59,56	144,85	130,91	162,26	140,59	132,09	710,69		
6	21,3	21,8	21,0	20,9	20,8	105,76	452,51	474,64	440,43	438,23	431,89	2237,69	6	11,02	11,23	12,50	11,37	12,42	58,54	121,36	126,17	156,25	129,26	154,34	687,38		
						632,37							13339,77							358,76							4301,78

N	30,00	N	30,00
k/s	40,00	k/s	40,00
ΣXi²	13339,77	ΣXi²	4301,78
(ΣXi)²	399886,17	(ΣXi)²	128709,28
ΣXi	632,37	ΣXi	358,76
N'	1,23	N'	4,28

Sub grup	memasang crossmember 1st dan memasukkan paku rivet												Sub grup	memasang bracket radiator											
	X1	X2	X3	X4	X5		X1⁄2	X2⁄2	X3⁄2	X4⁄2	X5⁄2			X1	X2	X3	X4	X5		X1⁄2	X2⁄2	X3⁄2	X4⁄2	X5⁄2	
1	22,44	22,46	22,66	23,64	23,30	114,50	503,74	504,54	513,31	558,95	542,66	2623,19	1	9,57	10,40	9,81	10,20	10,75	50,74	91,61	108,25	96,21	103,99	115,66	515,72
2	23,31	23,60	22,01	23,09	22,49	114,50	543,37	557,13	484,38	532,99	505,75	2623,63	2	9,23	10,40	9,33	9,77	10,87	49,60	85,16	108,24	87,09	95,37	118,07	493,92
3	23,31	22,97	23,34	22,60	23,79	116,01	543,34	527,77	544,58	510,77	566,12	2692,58	3	10,87	9,74	10,92	9,73	9,96	51,22	118,09	94,79	119,20	94,71	99,29	526,08
4	22,51	22,55	23,01	22,21	23,33	113,61	506,66	508,67	529,27	493,13	544,33	2582,06	4	10,65	10,98	9,50	9,79	9,68	50,59	113,39	120,53	90,23	95,79	93,66	513,61
5	23,11	23,94	22,62	23,77	23,94	117,38	534,24	573,27	511,48	565,10	573,01	2757,09	5	9,13	9,74	10,16	10,79	10,45	50,26	83,32	94,90	103,20	116,33	109,12	506,88
6	22,70	23,01	22,59	23,72	23,74	115,76	515,31	529,32	510,43	562,54	563,80	2681,40	6	10,09	9,52	10,91	10,59	10,96	52,07	101,83	90,58	119,11	112,10	120,19	543,81
						691,76						15959,95							304,47						3100,03

N	30,00	N	30,00
k/s	40,00	k/s	40,00
∑Xi²	15959,95	∑Xi²	3100,03
(∑Xi)²	478532,97	(∑Xi)²	92704,75
∑Xi	691,76	∑Xi	304,47
N'	0,89	N'	5,11

Sub grup	rivetting menggunakan yoke rivet (dari area front ke area rear)												Sub grup	membuka clamping dan melepas pilot pin											
	X1	X2	X3	X4	X5		X1⁄2	X2⁄2	X3⁄2	X4⁄2	X5⁄2			X1	X2	X3	X4	X5		X1⁄2	X2⁄2	X3⁄2	X4⁄2	X5⁄2	
1	200,49	200,89	200,71	200,28	201,54	1003,91	40196,41	40358,57	40284,86	40111,43	40617,77	201569,04	1	4,51	5,06	4,40	4,50	5,36	23,82	20,33	25,59	19,33	20,23	28,74	114,21
2	200,82	200,59	200,44	201,49	201,97	1005,31	40327,08	40238,32	40176,81	40599,18	40791,49	202132,87	2	4,81	5,25	5,67	5,24	5,99	26,96	23,11	27,57	32,19	27,42	35,91	146,21
3	200,00	201,69	201,74	200,53	200,06	1004,03	40001,83	40678,80	40700,23	40211,02	40024,77	201616,66	3	5,94	4,10	4,04	5,91	5,50	25,48	35,25	16,79	16,32	34,92	30,24	133,51
4	201,76	200,63	200,15	200,50	201,78	1004,82	40707,72	40254,36	40059,80	40198,55	40715,01	201935,44	4	5,53	4,28	4,79	4,31	4,34	23,26	30,56	18,36	22,98	18,61	18,84	109,35
5	201,64	201,15	201,07	200,78	200,55	1005,19	40659,26	40462,74	40429,08	40312,15	40220,49	202083,72	5	5,66	4,19	5,00	4,62	4,08	23,55	32,04	17,52	24,96	21,38	16,67	112,56
6	200,31	200,81	201,92	201,87	200,04	1004,96	40123,98	40325,43	40773,11	40750,88	40016,57	201989,97	6	4,45	5,17	5,64	5,15	5,04	25,44	19,76	26,76	31,78	26,52	25,38	130,20
						6028,22						1211327,71							148,52						746,03

N	30,00	N	30,00
k/s	40,00	k/s	40,00
∑Xi²	1211327,71	∑Xi²	746,03
(∑Xi)²	36339474,27	(∑Xi)²	22057,33
∑Xi	6028,22	∑Xi	148,52
N'	0,02	N'	23,48

Sub grup	memeriksa hasil rivetting												Sub grup	melakukan welding untuk memasang bracket back bar RH dan LH											
	X1	X2	X3	X4	X5		X1⁄2	X2⁄2	X3⁄2	X4⁄2	X5⁄2			X1	X2	X3	X4	X5		X1⁄2	X2⁄2	X3⁄2	X4⁄2	X5⁄2	
1	32,13	32,76	32,10	32,08	32,43	161,50	1032,16	1073,01	1030,20	1029,41	1051,86	5216,64	1	41,29	40,98	40,78	41,41	41,17	205,64	1705,24	1679,75	1663,33	1714,60	1695,28	8458,20
2	32,44	33,96	33,61	33,79	33,61	167,41	1052,37	1153,32	1129,32	1141,61	1129,72	5606,34	2	41,73	40,71	41,13	41,22	40,53	205,32	1741,61	1657,01	1691,74	1698,94	1642,74	8432,04
3	32,84	33,55	32,23	32,65	32,16	163,42	1078,16	1125,36	1038,93	1066,18	1034,09	5342,72	3	40,10	40,78	41,79	40,79	41,82	205,29	1607,99	1663,40	1746,08	1664,18	1749,10	8430,75
4	32,33	33,61	33,58	32,17	33,90	165,58	1045,08	1129,70	1127,42	1034,59	1149,23	5486,02	4	41,50	40,65	41,16	40,52	41,61	205,44	1722,32	1652,19	1694,42	1641,53	1731,36	8441,82
5	33,07	33,42	33,59	32,53	33,93	166,55	1093,78	1117,14	1128,48	1058,29	1151,23	5548,92	5	40,55	40,58	41,04	41,28	40,24	203,69	1644,26	1646,96	1683,87	1704,38	1619,32	8298,78
6	32,42	32,61	33,58	33,73	32,83	165,17	1050,82	1063,42	1127,93	1137,75	1077,80	5457,71	6	40,64	40,71	40,44	41,42	41,58	204,79	1651,52	1657,32	1635,23	1715,83	1729,21	8389,10
						989,63						32658,35							1230,17						50450,70

N	30,00	N	30,00
k/s	40,00	k/s	40,00
∑Xi²	32658,35	∑Xi²	50450,70
(∑Xi)²	979365,98	(∑Xi)²	1513325,31
∑Xi	989,63	∑Xi	1230,17
N'	0,63	N'	0,21

N	30,00
k/s	40,00
$\sum Xi^2$	1539,77
$(\sum Xi)^2$	45903,66
$\sum Xi$	214,25
N'	10,09

N	30,00	393,11	N	30,00	295,91	N	30,00	2927,62
k/s	40,00		k/s	40,00		k/s	40,00	
$\sum Xi^2$	5179,81		$\sum Xi^2$	2927,62		$\sum Xi^2$	2927,62	
$(\sum Xi)^2$	154535,52		$(\sum Xi)^2$	87562,95		$(\sum Xi)^2$	87562,95	
$\sum Xi$	393,11		$\sum Xi$	295,91		$\sum Xi$	295,91	
N'	8,89		N'	4,86		N'	4,86	

N	30,00	N	30,00
k/s	40,00	k/s	40,00
$\sum Xi^2$	752,26	$\sum Xi^2$	1061,71
$(\sum Xi)^2$	22245,88	$(\sum Xi)^2$	31583,37
$\sum Xi$	149,15	$\sum Xi$	177,72
N'	23,15	N'	13,57

Sub grup	memasang crossmember 3rd												Sub grup	Memasukkan paku rivet													
	X1	X2	X3	X4	X5		X1/2	X2/2	X3/2	X4/2	X5/2			X1	X2	X3	X4	X5		X1/2	X2/2	X3/2	X4/2	X5/2			
1	14,96	15,05	15,36	15,68	14,49	75,53	223,68	226,36	235,89	245,87	209,86	1141,66	1	13,57	14,09	13,42	13,58	13,80	68,46	184,17	198,42	180,13	184,52	190,39	937,63		
2	15,71	14,85	14,67	15,02	15,35	75,59	246,75	220,42	215,23	225,49	235,65	1143,54	2	14,58	14,14	13,02	13,29	14,16	69,20	212,46	200,01	169,62	176,74	200,59	959,42		
3	15,14	15,79	14,32	14,35	14,65	74,24	229,09	249,43	204,99	205,80	214,55	1103,86	3	14,02	14,20	14,66	13,27	14,28	70,44	196,66	201,50	215,06	176,19	203,86	993,27		
4	14,18	14,45	15,79	15,34	15,21	74,97	201,02	208,94	249,32	235,28	231,27	1125,82	4	14,18	13,42	14,07	13,07	14,14	68,88	201,07	180,05	197,94	170,86	199,93	949,84		
5	15,08	14,56	15,92	14,20	14,01	73,78	227,33	212,08	253,58	201,71	196,23	1090,93	5	14,79	14,65	14,67	14,76	13,04	71,92	218,74	214,70	215,10	217,96	170,12	1036,63		
6	15,53	14,83	14,10	15,23	14,04	73,73	241,23	220,02	198,83	231,97	197,03	1089,07	6	14,99	13,78	13,38	14,63	13,78	70,56	224,78	189,85	179,12	214,10	189,82	997,68		
						447,84							6694,89							419,45							5874,47

N	30,00	N	30,00
k/s	40,00	k/s	40,00
$\sum Xi^2$	6694,89	$\sum Xi^2$	5874,47
$(\sum Xi)^2$	200557,23	$(\sum Xi)^2$	175941,40
$\sum Xi$	447,84	$\sum Xi$	419,45
N'	2,31	N'	2,66

Sub grup	memasang crossmember end												Sub grup	clamping assy side rail untuk merapatkan side rail													
	X1	X2	X3	X4	X5		X1/2	X2/2	X3/2	X4/2	X5/2			X1	X2	X3	X4	X5		X1/2	X2/2	X3/2	X4/2	X5/2			
1	10,91	9,04	9,91	9,44	10,76	50,06	119,01	81,79	98,11	89,10	115,76	503,77	1	7,90	6,22	7,63	6,84	7,73	36,31	62,36	38,69	58,17	46,73	59,76	265,70		
2	9,64	9,83	10,91	9,44	10,04	49,86	92,94	96,68	118,93	89,05	100,82	498,43	2	7,51	6,96	7,54	6,69	6,28	34,98	56,40	48,43	56,83	44,71	39,48	245,84		
3	9,72	10,76	9,44	9,67	10,72	50,31	94,48	115,81	89,04	93,44	115,01	507,78	3	7,03	7,46	7,35	6,31	6,17	34,32	49,38	55,61	54,03	39,79	38,12	236,93		
4	10,64	10,59	9,54	10,60	9,53	50,90	113,23	112,23	90,94	112,34	90,74	519,49	4	7,95	7,27	6,42	6,37	7,54	35,57	63,26	52,92	41,22	40,63	56,92	254,95		
5	9,18	9,36	9,52	10,20	9,11	47,37	84,25	87,54	90,65	104,08	83,07	449,59	5	7,06	7,54	7,00	7,33	7,79	36,73	49,91	56,80	49,06	53,73	60,76	270,26		
6	9,93	9,68	9,65	10,44	9,88	49,58	98,63	93,68	93,08	108,99	97,65	492,04	6	6,39	7,55	6,33	6,42	7,93	34,63	40,89	56,99	40,11	41,17	62,96	242,12		
						298,07							2971,10							212,53							1515,81

N	30,00	N	30,00
k/s	40,00	k/s	40,00
$\sum Xi^2$	2971,10	$\sum Xi^2$	1515,81
$(\sum Xi)^2$	88845,75	$(\sum Xi)^2$	45168,83
$\sum Xi$	298,07	$\sum Xi$	212,53
N'	5,17	N'	10,82

Sub grup	memasang bracket radiator dan memasukan rivet												Sub grup	memasang bracket flexible hose													
	X1	X2	X3	X4	X5		X1/2	X2/2	X3/2	X4/2	X5/2			X1	X2	X3	X4	X5		X1/2	X2/2	X3/2	X4/2	X5/2			
1	8,78	9,91	8,62	8,94	8,15	44,41	77,08	98,26	74,38	79,94	66,39	396,05	1	25,54	26,24	26,42	25,67	26,25	130,13	652,34	688,77	697,85	659,20	689,13	3387,29		
2	9,60	8,72	8,08	8,69	8,26	43,34	92,13	76,03	65,29	75,45	68,23	377,12	2	26,89	26,31	26,04	25,50	26,06	130,81	723,21	692,43	677,98	650,36	679,04	3423,01		
3	8,27	8,24	9,61	8,45	9,20	43,76	68,34	67,88	92,34	71,33	84,57	384,45	3	25,97	26,88	26,59	25,67	25,92	131,04	674,63	722,46	707,19	659,13	671,79	3435,19		
4	8,00	8,10	8,21	8,57	8,99	41,87	64,07	65,58	67,32	73,38	80,84	351,20	4	25,80	26,53	25,79	25,30	25,77	129,19	665,79	703,94	664,90	640,13	664,24	3339,00		
5	9,80	9,92	9,19	8,16	8,25	45,33	96,04	98,48	84,55	66,54	68,11	413,73	5	25,93	26,20	26,48	25,92	25,92	130,45	672,35	686,46	701,25	671,85	671,82	3403,73		
6	8,89	8,06	9,01	9,91	8,14	44,01	79,00	64,92	81,22	98,27	66,30	389,71	6	26,00	26,83	26,92	25,02	25,89	130,65	675,77	719,98	724,47	625,84	670,10	3416,16		
						262,71							2312,26							782,26							20404,37

N	30,00	N	30,00
k/s	40,00	k/s	40,00
$\sum Xi^2$	2312,26	$\sum Xi^2$	20404,37
$(\sum Xi)^2$	69018,50	$(\sum Xi)^2$	611935,15
$\sum Xi$	262,71	$\sum Xi$	782,26
N'	8,10	N'	0,51

Sub grup	memasukkan paku rivet												Sub grup	tightening bolt dan nut C/M 4th RH LH menggunakan impact											
	X1	X2	X3	X4	X5		X1^2	X2^2	X3^2	X4^2	X5^2			X1	X2	X3	X4	X5		X1^2	X2^2	X3^2	X4^2	X5^2	
1	67,79	68,01	68,99	68,54	68,12	341,45	4594,87	4625,60	4759,24	4698,32	4640,63	23318,67	1	20,91	21,81	21,48	20,43	20,59	105,21	437,13	475,52	461,22	417,32	424,01	2215,20
2	68,63	67,12	67,26	67,45	67,27	337,74	4710,76	4505,70	4523,97	4548,97	4525,81	22815,21	2	21,08	21,88	21,88	20,08	20,90	105,84	444,54	478,90	478,81	403,31	436,99	2242,54
3	68,32	68,03	67,43	67,69	68,61	340,08	4668,13	4628,10	4547,21	4581,84	4706,84	23132,12	3	20,67	21,13	20,75	21,21	20,53	104,29	427,29	446,28	430,68	449,65	421,57	2175,48
4	68,06	68,05	68,76	67,61	67,02	339,50	4631,87	4630,63	4727,57	4571,70	4491,88	23053,65	4	21,21	20,73	20,66	20,10	20,92	103,62	449,96	429,61	427,01	404,06	437,55	2148,19
5	67,54	68,94	68,98	67,72	67,13	340,31	4561,71	4752,58	4758,75	4585,80	4506,46	23165,31	5	20,81	20,85	21,22	21,64	21,19	105,70	432,90	434,68	450,15	468,28	449,02	2235,03
6	68,44	67,95	68,27	67,20	67,81	339,68	4684,19	4617,22	4660,68	4516,04	4598,78	23076,92	6	21,68	20,01	21,01	21,63	21,48	105,81	469,85	400,37	441,50	467,78	461,52	2241,02
						2038,76						138561,88							630,47						13257,47
N	30,00											N	30,00												
k/s	40,00											k/s	40,00												
ΣXi^2	138561,88											ΣXi^2	13257,47												
(ΣXi)^2	4156548,91											(ΣXi)^2	397487,11												
ΣXi	2038,76											ΣXi	630,47												
N'	0,12											N'	0,95												

Sub grup	Torsi bolt C/M 4th RH LH												Sub grup	memasang crossmember 2nd											
	X1	X2	X3	X4	X5		X1^2	X2^2	X3^2	X4^2	X5^2			X1	X2	X3	X4	X5		X1^2	X2^2	X3^2	X4^2	X5^2	
1	10,79	10,80	10,65	10,55	11,40	54,18	116,44	116,55	113,47	111,26	129,91	587,63	1	30,04	29,71	29,78	29,09	29,48	148,10	902,30	882,96	887,09	846,35	868,80	4387,51
2	10,91	10,95	10,00	10,43	11,29	53,57	118,93	119,86	100,06	108,72	127,39	574,96	2	29,84	30,13	30,64	29,86	29,74	150,22	890,46	908,02	938,99	891,71	884,55	4513,73
3	10,59	11,76	11,66	11,57	11,36	56,95	112,24	138,21	136,03	133,84	129,14	649,47	3	29,57	29,00	30,59	30,78	29,97	149,92	874,21	841,26	935,73	947,46	898,46	4497,12
4	11,28	11,50	11,88	10,72	10,85	56,23	127,27	132,17	141,07	114,94	117,74	633,19	4	29,86	30,60	30,49	30,31	29,45	150,70	891,60	936,65	929,38	918,46	867,21	4543,30
5	11,12	10,67	11,62	10,83	10,77	55,01	123,69	113,85	134,95	117,29	115,96	605,74	5	30,70	29,70	29,16	29,22	30,29	149,08	942,50	882,01	850,52	854,06	917,41	4446,51
6	11,55	11,91	10,39	10,08	11,32	55,25	133,33	141,79	107,97	101,65	128,24	612,98	6	29,90	29,41	29,97	29,44	29,81	148,54	894,15	865,17	898,44	866,54	888,86	4413,16
						331,19						3663,97							896,56						26801,33
N	30,00											N	30,00												
k/s	40,00											k/s	40,00												
ΣXi^2	3663,97											ΣXi^2	26801,33												
(ΣXi)^2	109685,35											(ΣXi)^2	803823,67												
ΣXi	331,19											ΣXi	896,56												
N'	3,41											N'	0,43												

Sub grup	rivetting menggunakan yoke rivet (mulai dari area rear ke area front)												Sub grup	memasang clamp untuk welding bracket back car											
	X1	X2	X3	X4	X5		X1^2	X2^2	X3^2	X4^2	X5^2			X1	X2	X3	X4	X5		X1^2	X2^2	X3^2	X4^2	X5^2	
1	185,3	184,5	185,0	184,2	184,2	923,18	34331,31	34046,52	34228,91	33928,21	33920,14	170455,08	1	20,91	20,62	20,86	20,24	19,28	101,91	437,13	425,28	435,23	409,80	371,63	2079,06
2	185,4	184,5	185,6	184,2	185,0	924,71	34355,09	34038,41	34444,74	33945,88	34235,68	171019,79	2	19,25	20,85	20,86	19,59	20,77	101,33	370,71	434,70	435,34	383,76	431,56	2056,07
3	184,9	185,2	184,1	185,6	185,0	924,86	34196,33	34314,03	33896,41	34450,76	34216,15	171073,68	3	19,09	19,94	19,65	20,76	19,45	98,89	364,62	397,41	386,08	431,11	378,29	1957,51
4	186,0	184,3	184,4	185,3	184,3	924,22	34590,56	33951,66	34006,02	34337,71	33954,57	170840,51	4	19,29	19,43	19,90	20,16	19,62	98,40	372,08	377,39	396,10	406,58	384,75	1936,90
5	184,2	184,3	185,1	184,1	185,6	923,31	33918,48	33965,71	34273,18	33911,13	34433,36	170501,86	5	20,12	19,16	19,34	19,85	19,96	98,43	404,64	367,13	374,04	394,00	398,53	1938,34
6	185,3	185,0	184,9	184,4	185,8	925,42	34343,25	34222,87	34195,31	33999,71	34519,17	171280,31	6	19,87	20,43	19,67	20,76	20,15	100,88	394,83	417,42	386,76	431,13	405,87	2036,01
						5545,71						1025171,24							599,84						12003,90
N	30,00											N	30,00												
k/s	40,00											k/s	40,00												
ΣXi^2	1025171,24											ΣXi^2	12003,90												
(ΣXi)^2	30754855,13											(ΣXi)^2	359808,76												
ΣXi	5545,71											ΣXi	599,84												
N'	0,01											N'	1,37												

Sub grup	mengambil hoist dari final assy ke main assy												Sub grup	memeriksa hasil rivetting													
	X1	X2	X3	X4	X5		X1/2	X2/2	X3/2	X4/2	X5/2			X1	X2	X3	X4	X5		X1/2	X2/2	X3/2	X4/2	X5/2			
1	18,85	17,37	17,36	18,27	18,27	90,13	355,40	301,73	301,44	333,88	333,94	1626,39	1	30,73	29,83	30,53	30,40	30,78	152,29	944,56	890,12	932,23	924,21	947,62	4638,73		
2	18,49	18,62	17,69	18,78	18,29	91,88	342,02	346,77	312,89	352,80	334,70	1689,17	2	30,40	29,93	30,20	29,82	30,25	150,61	924,43	896,03	912,17	888,94	915,23	4536,80		
3	17,79	17,38	17,26	17,29	17,18	86,89	316,50	301,89	297,75	299,10	295,09	1510,33	3	29,80	29,03	29,53	29,49	30,16	148,01	888,29	842,48	872,06	869,76	909,41	4382,00		
4	17,34	17,09	17,48	18,47	17,03	87,40	300,63	292,01	305,38	341,22	290,01	1529,25	4	30,48	30,35	30,26	29,98	30,78	151,84	928,94	920,88	915,76	898,63	947,29	4611,50		
5	17,61	17,91	18,81	17,11	17,87	89,31	310,29	320,66	353,69	292,64	319,34	1596,61	5	30,70	30,00	29,98	30,98	30,55	152,20	942,20	899,90	898,53	960,05	933,18	4633,86		
6	18,26	17,95	18,06	18,48	17,51	90,25	333,48	322,11	325,99	341,53	306,47	1629,58	6	30,66	30,71	29,13	29,25	30,95	150,70	939,94	943,16	848,37	855,68	957,79	4544,94		
						535,87							9581,32							905,64							27347,84

N	30,00	N	30,00
k/s	40,00	k/s	40,00
$\sum X_i^2$	9581,32	$\sum X_i^2$	27347,84
$(\sum X_i)^2$	287152,29	$(\sum X_i)^2$	820186,29
$\sum X_i$	535,87	$\sum X_i$	905,64
N'	1,60	N'	0,49

Sub grup	memasang rantai hoist pada frame chasis												
	X1	X2	X3	X4	X5		X1^2	X2^2	X3^2	X4^2	X5^2		
1	11,61	12,22	12,09	11,41	11,31	58,64	134,72	149,37	146,14	130,20	127,95	688,38	
2	11,26	12,24	11,75	11,89	11,66	58,81	126,83	149,86	138,07	141,39	136,01	692,17	
3	12,72	11,82	11,98	11,15	12,92	60,59	161,74	139,67	143,54	124,32	166,96	736,22	
4	12,20	12,78	12,45	12,09	11,99	61,50	148,78	163,44	154,89	146,05	143,74	756,91	
5	11,16	11,35	12,61	12,02	11,87	59,02	124,54	128,75	159,07	144,59	140,93	697,89	
6	12,11	12,20	11,74	12,94	12,15	61,15	146,65	148,86	137,91	167,50	147,72	748,65	
						359,70							4320,22

N	30,00
k/s	40,00
$\sum X_i^2$	4320,22
$(\sum X_i)^2$	129385,91
$\sum X_i$	359,70
N'	2,73

[illegible]

Sub grup	Memasang bracket engine support												Sub grup	Memasang bracket front spring rear											
	X1	X2	X3	X4	X5		X1^2	X2^2	X3^2	X4^2	X5^2			X1	X2	X3	X4	X5		X1^2	X2^2	X3^2	X4^2	X5^2	
1	19,74	18,54	19,04	18,60	18,51	94,42	389,77	343,68	362,39	345,80	342,62	1784,26	1	15,37	14,83	15,08	14,94	14,16	74,38	236,16	220,07	227,28	223,30	200,57	1107,37
2	17,48	17,99	18,17	17,35	17,56	88,55	305,57	323,64	329,97	301,10	308,48	1568,76	2	14,10	14,64	15,43	14,39	14,13	72,70	198,73	214,46	238,17	207,04	199,76	1058,16
3	19,89	18,02	19,14	18,42	17,61	93,07	395,59	324,72	366,27	339,15	310,08	1735,80	3	15,40	13,87	14,46	14,31	14,29	72,33	237,24	192,26	209,11	204,76	204,10	1047,48
4	18,79	19,18	18,87	18,21	17,30	92,36	352,98	368,04	356,16	331,68	299,33	1708,19	4	14,13	15,55	13,85	14,24	14,43	72,19	199,69	241,66	191,77	202,90	208,11	1044,12
5	19,77	17,46	17,48	18,21	18,39	91,32	390,98	304,95	305,58	331,57	338,30	1671,38	5	14,16	14,24	14,47	14,04	14,12	71,03	200,42	202,80	209,51	197,06	199,24	1009,03
6	17,72	17,06	18,17	17,54	19,76	90,25	313,87	291,21	330,19	307,68	390,27	1633,21	6	14,79	14,29	14,58	14,06	14,74	72,46	218,70	204,31	212,67	197,64	217,26	1050,57
Total						549,97						10101,61							435,09						6316,73
N	30,00															30,00									
k/s	40,00															40,00									
ΣXi^2	10101,61															6316,73									
(ΣXi)^2	302469,45															189302,08									
ΣXi	549,97															435,09									
N'	3,06															1,69									

Sub grup	Memasukkan paku rivet mulai dari area front												Sub grup	Memasang reinforcement bumper rubber											
	X1	X2	X3	X4	X5		X1^2	X2^2	X3^2	X4^2	X5^2			X1	X2	X3	X4	X5		X1^2	X2^2	X3^2	X4^2	X5^2	
1	31,19	29,83	29,73	31,42	30,50	152,67	972,76	890,07	883,84	987,10	930,45	4664,22	1	15,67	15,66	17,19	17,67	15,60	81,79	245,62	245,31	295,33	312,29	243,42	1341,96
2	31,48	30,98	32,53	32,45	29,94	157,37	990,68	959,67	1058,10	1052,71	896,30	4957,46	2	16,22	17,38	17,10	16,40	15,53	82,63	263,18	302,02	292,40	268,98	241,10	1367,68
3	30,60	32,36	32,49	30,95	32,62	159,02	936,24	1047,11	1055,59	957,73	1064,18	5060,85	3	15,01	16,57	15,56	16,33	17,17	80,66	225,33	274,73	242,19	266,83	294,93	1304,01
4	31,34	30,82	31,56	32,29	30,21	156,22	982,04	950,16	996,34	1042,35	912,37	4883,26	4	15,82	15,49	15,05	17,89	15,69	79,93	250,12	240,00	226,47	319,97	246,02	1282,58
5	30,54	31,77	30,20	31,45	30,16	154,12	932,64	1009,09	911,93	989,41	909,92	4752,98	5	17,07	16,04	16,19	17,63	15,06	81,99	291,38	257,14	262,21	310,84	226,82	1348,38
6	30,35	30,10	32,02	30,56	30,53	153,54	920,83	905,78	1024,98	933,64	932,16	4717,38	6	15,88	15,70	17,59	16,07	15,27	80,51	252,11	246,60	309,43	258,24	233,17	1299,56
						932,94						29036,15							487,51						7944,17
N	30,00															30,00									
k/s	40,00															40,00									
ΣXi^2	29036,15															7944,17									
(ΣXi)^2	870377,37															237665,51									
ΣXi	932,94															487,51									
N'	1,30															4,44									

Sub grup	Memasang stiffener rear												Sub grup	Rivetting area front ke area rear											
	X1	X2	X3	X4	X5		X1^2	X2^2	X3^2	X4^2	X5^2			X1	X2	X3	X4	X5		X1^2	X2^2	X3^2	X4^2	X5^2	
1	21,3	21,6	19,6	19,2	21,1	102,85	455,55	465,67	383,04	369,03	446,95	2120,23	1	142,3	139,9	143,1	141,0	141,2	707,44	20245,84	19560,75	20464,32	19891,94	19938,21	100101,06
2	21,0	20,7	21,2	20,6	21,1	104,62	442,60	430,10	447,76	422,98	445,82	2189,26	2	139,3	144,0	142,6	142,6	142,6	711,16	19409,90	20726,49	20342,92	20345,43	20336,77	101161,51
3	19,2	21,4	19,5	20,9	20,9	101,84	370,20	456,00	379,30	435,90	436,36	2077,76	3	142,4	143,6	139,1	140,0	140,8	705,89	20284,17	20622,32	19345,70	19594,20	19823,10	99669,50
4	21,1	21,4	20,4	21,0	21,4	105,17	445,41	456,04	414,69	439,13	457,44	2212,71	4	139,7	139,6	139,1	142,0	141,3	701,73	19516,19	19490,77	19346,79	20158,35	19979,32	98491,42
5	21,0	19,5	19,5	19,4	21,8	101,21	442,83	381,50	380,13	376,01	473,11	2053,57	5	139,7	139,4	140,3	139,3	140,8	699,46	19507,13	19445,25	19673,41	19401,09	19824,61	97851,50
6	21,8	19,3	21,6	19,4	21,6	103,74	473,39	372,92	466,60	377,27	468,46	2158,63	6	143,9	142,4	143,0	140,2	142,9	712,37	20705,08	20282,79	20442,02	19644,58	20426,98	101501,45
						619,42						12812,16							4238,05						598776,45
N	30,00															30,00									
k/s	40,00															40,00									
ΣXi^2	12812,16															598776,45									
(ΣXi)^2	383680,72															17961107,12									
ΣXi	619,42															4238,05									
N'	2,85															0,19									

[illegible][illegible]

Sub grup	Memasukkan paku rivet pada web inner rear dan web inner front												Sub grup	Melepas mal rivet inner rear dan inner front											
	X1	X2	X3	X4	X5		X1^2	X2^2	X3^2	X4^2	X5^2			X1	X2	X3	X4	X5		X1^2	X2^2	X3^2	X4^2	X5^2	
1	15,25	15,43	16,34	16,14	17,01	80,17	232,59	238,13	266,96	260,52	289,24	1287,44	1	19,69	18,47	19,81	17,63	18,08	93,69	387,78	341,18	392,52	310,90	327,06	1759,44
2	16,86	14,92	17,13	17,09	15,06	81,07	284,37	222,72	293,38	292,04	226,85	1319,37	2	18,01	19,34	18,59	17,56	19,15	92,65	324,39	373,88	345,77	308,22	366,65	1718,91
3	17,36	16,20	17,58	17,19	16,37	84,70	301,38	262,47	309,14	295,42	267,98	1436,39	3	18,77	17,26	18,97	17,55	18,35	90,89	352,16	297,86	359,78	308,01	336,69	1654,49
4	15,70	17,39	16,44	16,51	15,62	81,65	246,50	302,42	270,12	272,66	243,86	1335,56	4	18,24	17,24	17,06	17,57	18,95	89,06	332,85	297,20	291,02	308,55	359,24	1588,87
5	15,82	15,61	14,99	16,03	17,10	79,56	250,18	243,74	224,82	256,98	292,50	1268,22	5	17,19	19,29	17,72	19,32	19,72	93,24	295,53	372,17	313,98	373,21	388,77	1743,66
6	16,03	15,38	15,75	16,57	16,26	80,00	256,97	236,53	248,19	274,73	264,27	1280,69	6	17,08	19,95	17,44	18,83	19,71	93,01	291,65	398,08	303,98	354,57	388,50	1736,79
						487,14						7927,67							552,54						10202,16

N	30,00	N	30,00
k/s	40,00	k/s	40,00
ΣXi^2	7927,67	ΣXi^2	10202,16
(ΣXi)^2	237308,15	(ΣXi)^2	305295,80
ΣXi	487,14	ΣXi	552,54
N'	3,52	N'	4,03

Sub grup	Memasang bracket engine support												Sub grup	Memasang bracket front spring rear											
	X1	X2	X3	X4	X5		X1^2	X2^2	X3^2	X4^2	X5^2			X1	X2	X3	X4	X5		X1^2	X2^2	X3^2	X4^2	X5^2	
1	22,84	22,67	21,73	22,73	21,65	111,62	521,78	513,73	472,28	516,60	468,84	2493,24	1	13,93	12,75	14,62	14,11	14,83	70,24	193,92	162,56	213,83	199,13	219,96	989,41
2	23,66	22,22	22,85	21,70	23,86	114,29	559,84	493,83	521,96	470,89	569,32	2615,85	2	14,48	15,36	15,50	14,96	15,67	75,98	209,81	235,82	240,36	223,93	245,47	1155,39
3	23,33	21,75	21,62	23,74	22,56	113,01	544,29	473,21	467,63	563,62	508,97	2557,72	3	13,19	13,32	14,56	15,15	13,56	69,77	174,07	177,32	211,95	229,49	183,82	976,64
4	21,79	24,20	23,34	24,28	22,84	116,46	474,83	585,78	544,92	589,74	521,62	2716,88	4	13,81	15,02	14,19	13,29	13,58	69,89	190,82	225,60	201,30	176,54	184,43	978,70
5	23,83	22,89	23,59	23,12	21,31	114,74	567,87	523,75	556,60	534,65	453,93	2636,79	5	13,19	13,40	15,77	14,09	13,32	69,76	173,87	179,46	248,75	198,58	177,32	977,98
6	21,96	21,45	23,25	23,94	23,62	114,21	482,44	459,96	540,34	572,96	557,79	2613,49	6	15,15	15,33	12,94	13,74	15,07	72,22	229,40	234,92	167,43	188,87	227,02	1047,64
						684,33						15633,97							427,87						6125,74

N	30,00	N	30,00
k/s	40,00	k/s	40,00
ΣXi^2	15633,97	ΣXi^2	6125,74
(ΣXi)^2	468305,23	(ΣXi)^2	183069,40
ΣXi	684,33	ΣXi	427,87
N'	2,44	N'	6,14

Sub grup	Memasukkan paku rivet mulai dari area rear												Sub grup	Memasang reinforcement bumper rubber											
	X1	X2	X3	X4	X5		X1^2	X2^2	X3^2	X4^2	X5^2			X1	X2	X3	X4	X5		X1^2	X2^2	X3^2	X4^2	X5^2	
1	31,79	32,66	31,74	32,95	32,94	162,08	1010,72	1066,70	1007,36	1085,52	1085,16	5255,46	1	15,18	16,08	14,98	16,66	14,23	77,13	230,49	258,67	224,34	277,58	202,49	1193,58
2	32,07	31,76	31,15	32,66	30,38	158,01	1028,57	1008,41	970,30	1066,78	922,73	4996,78	2	15,67	14,06	14,07	15,11	13,95	72,85	245,51	197,71	197,98	228,23	194,49	1063,91
3	30,97	32,50	32,14	31,62	30,40	157,63	958,92	1056,40	1033,19	999,64	924,37	4972,52	3	15,26	16,03	15,75	14,96	16,74	78,74	232,75	256,95	248,04	223,86	280,28	1241,88
4	32,14	33,05	32,60	32,94	31,82	162,54	1032,86	1092,06	1062,62	1085,21	1012,34	5285,09	4	14,52	15,94	14,65	14,61	13,99	73,72	210,94	254,22	214,62	213,57	195,69	1089,04
5	31,85	30,66	30,37	31,30	31,84	156,03	1014,33	940,31	922,45	980,00	1013,84	4870,93	5	14,28	15,86	16,09	16,04	15,69	77,95	203,86	251,44	258,90	257,21	246,18	1217,58
6	31,84	30,24	32,55	30,25	31,04	155,92	1013,80	914,71	1059,63	914,94	963,41	4866,50	6	14,82	14,44	14,25	15,41	14,67	73,59	219,52	208,46	203,00	237,58	215,31	1083,88
						952,22						30247,29							453,99						6889,87

N	30,00	N	30,00
k/s	40,00	k/s	40,00
ΣXi^2	30247,29	ΣXi^2	6889,87
(ΣXi)^2	906729,26	(ΣXi)^2	206105,98
ΣXi	952,22	ΣXi	453,99
N'	1,22	N'	4,58

N	30,00	N	30,00
k/s	40,00	k/s	40,00
$\sum X_i^2$	3575,05	$\sum X_i^2$	72094,34
$(\sum X_i)^2$	106415,50	$(\sum X_i)^2$	2162171,34
$\sum X_i$	326,21	$\sum X_i$	1470,43
N'	12,57	N'	0,49

Sub grup	Tightening bolt dan nut menggunakan impact												Sub grup	Torsi bolt dan nut													
	X1	X2	X3	X4	X5		X1^2	X2^2	X3^2	X4^2	X5^2			X1	X2	X3	X4	X5		X1^2	X2^2	X3^2	X4^2	X5^2			
1	97,12	96,80	97,19	97,20	96,86	485,17	9431,79	9369,88	9446,11	9447,53	9382,20	47077,51	1	88,56	89,43	88,35	87,58	88,40	442,31	7843,38	7996,87	7805,11	7670,58	7813,94	39129,88		
2	96,71	96,33	97,69	95,77	97,20	483,70	9352,01	9279,58	9543,96	9172,00	9447,38	46794,93	2	87,23	87,14	89,00	89,00	89,78	442,14	7608,41	7592,93	7920,80	7921,13	8059,71	39102,98		
3	97,60	96,73	96,41	96,69	97,11	484,53	9525,58	9357,55	9293,96	9348,93	9429,51	46955,52	3	89,47	88,79	87,02	88,82	87,34	441,43	8004,93	7882,97	7572,75	7888,47	7627,75	38976,87		
4	95,84	95,91	97,38	96,88	96,70	482,73	9185,32	9199,68	9483,76	9386,54	9351,36	46606,67	4	88,44	87,17	89,22	88,90	87,25	440,99	7821,18	7598,46	7960,94	7904,05	7612,55	38897,16		
5	95,95	96,69	97,40	97,09	95,94	483,06	9205,99	9348,66	9485,88	9426,22	9204,29	46671,04	5	87,99	87,77	87,66	87,00	89,33	439,74	7742,55	7702,78	7683,49	7569,71	7979,45	38677,98		
6	97,45	96,19	96,53	97,51	97,17	484,86	9496,25	9252,24	9318,77	9509,17	9442,10	47018,54	6	88,71	88,59	89,94	89,19	87,88	444,30	7869,98	7847,82	8089,37	7954,25	7722,09	39483,50		
						2904,04							281124,22							2650,92							234268,37

N	30,00	N	30,00
k/s	40,00	k/s	40,00
$\sum X_i^2$	281124,22	$\sum X_i^2$	234268,37
$(\sum X_i)^2$	8433454,76	$(\sum X_i)^2$	7027363,96
$\sum X_i$	2904,04	$\sum X_i$	2650,92
N'	0,05	N'	0,16

Sub grup	Memasang bracket absorber												Sub grup	Mengecek hasil rivetting													
	X1	X2	X3	X4	X5		X1^2	X2^2	X3^2	X4^2	X5^2			X1	X2	X3	X4	X5		X1^2	X2^2	X3^2	X4^2	X5^2			
1	18,75	17,75	19,63	17,64	19,25	93,02	351,40	315,23	385,39	311,13	370,61	1733,76	1	18,35	18,72	18,58	18,83	18,77	93,25	336,79	350,34	345,30	354,44	352,31	1739,18		
2	17,39	17,83	19,58	18,71	18,38	91,89	302,32	317,88	383,55	350,23	337,73	1691,72	2	18,36	19,20	18,88	19,26	19,01	94,70	337,10	368,58	356,31	370,90	361,27	1794,16		
3	19,35	17,57	19,10	18,12	17,68	91,82	374,26	308,83	364,66	328,28	312,76	1688,78	3	19,25	18,68	19,16	18,57	18,51	94,17	370,50	348,98	367,21	344,67	342,77	1774,13		
4	17,51	17,72	18,35	18,77	18,20	90,55	306,67	314,02	336,56	352,25	331,19	1640,69	4	18,56	18,84	18,84	18,90	19,09	94,24	344,59	354,97	355,10	357,31	364,28	1776,25		
5	17,95	17,30	18,54	18,11	17,11	89,00	322,19	299,24	343,63	327,86	292,82	1585,74	5	19,19	18,37	19,04	19,21	18,34	94,14	368,08	337,51	362,55	368,87	336,39	1773,40		
6	19,65	18,61	17,82	17,13	17,24	90,46	386,28	346,51	317,38	293,57	297,30	1641,03	6	18,46	18,99	18,50	18,74	19,12	93,81	340,94	360,70	342,16	351,23	365,49	1760,52		
						546,74							9981,72							564,31							10617,64

N	30,00	N	30,00
k/s	40,00	k/s	40,00
$\sum X_i^2$	9981,72	$\sum X_i^2$	10617,64
$(\sum X_i)^2$	298928,06	$(\sum X_i)^2$	318450,83
$\sum X_i$	546,74	$\sum X_i$	564,31
N'	2,80	N'	0,39

Waktu Pengukuran Mengecek Frame LH (detik)

Sub grup	Marking kode produksi												Sub grup	Check kode produksi, crossmember end, spire tire, bracket rear spring rear dan crossmember 6th														
	X1	X2	X3	X4	X5		X1/2	X2/2	X3/2	X4/2	X5/2			X1	X2	X3	X4	X5		X1/2	X2/2	X3/2	X4/2	X5/2				
1	75,19	75,72	75,73	75,15	75,83	377,61	5654,12	5732,92	5734,53	5647,20	5750,01	28518,78	1	25,00	24,78	24,22	24,34	25,03	123,37	625,18	614,04	586,44	592,23	626,51	3044,40			
2	75,75	75,22	75,89	75,89	75,77	378,52	5737,52	5658,06	5759,92	5759,27	5741,42	28656,19	2	24,65	24,32	24,47	24,55	25,16	123,15	607,77	591,30	598,69	602,70	633,10	3033,56			
3	76,01	75,38	75,26	76,04	75,17	377,85	5776,80	5681,99	5664,14	5782,38	5649,98	28555,30	3	24,67	24,28	24,59	24,46	24,58	122,58	608,72	589,37	604,46	598,53	604,20	3005,28			
4	75,31	75,17	76,08	75,28	75,53	377,37	5670,95	5650,71	5788,27	5667,22	5705,26	28482,42	4	24,67	25,20	24,69	24,84	24,30	123,70	608,78	634,93	609,53	617,26	590,31	3060,80			
5	75,12	75,64	75,83	75,33	75,50	377,42	5642,47	5721,95	5750,82	5675,27	5699,67	28490,19	5	24,84	24,31	25,19	24,79	24,86	123,99	616,85	591,10	634,40	614,55	618,05	3074,96			
6	75,92	75,81	75,74	75,87	75,56	378,90	5763,80	5747,40	5737,08	5755,52	5708,64	28712,44	6	24,44	24,75	24,22	24,31	24,78	122,50	597,40	612,74	586,68	590,83	613,84	3001,49			
						2267,68						171415,32							739,28						18220,48			

N	30,00
k/s	40,00
$\sum x_i^2$	171415,32
$(\sum x_i)^2$	5142377,28
$\sum x_i$	2267,68
N'	0,03

N	30,00
k/s	40,00
$\sum Xi^2$	18220,48
$(\sum Xi)^2$	546539,31
$\sum Xi$	739,28
N'	0,22

Sub grup	Check bracket sub spring rear, Reinforcement Bumper rubber, bracket flexible hose rear LH, Bracket shock absorber, dan bracket rear spring front												Sub grup	Check crossmember 5th, Inner rear, crossmember 4th dan crossmember 3rd													
	X1	X2	X3	X4	X5		X1/2	X2/2	X3/2	X4/2	X5/2			X1	X2	X3	X4	X5		X1/2	X2/2	X3/2	X4/2	X5/2			
1	16,32	16,40	15,98	16,41	15,95	81,07	266,43	269,10	255,35	269,30	254,46	1314,63	1	38,86	39,09	38,78	38,77	39,12	194,61	1509,82	1527,82	1503,53	1503,26	1530,14	7574,57		
2	16,11	16,45	15,71	15,88	15,97	80,12	259,61	270,47	246,90	252,16	255,04	1284,18	2	39,20	38,85	38,55	38,67	38,60	193,87	1536,61	1509,12	1485,96	1495,70	1490,28	7517,67		
3	15,95	16,31	15,79	15,72	15,93	79,69	254,47	265,88	249,17	247,00	253,67	1270,19	3	38,60	38,83	38,70	38,52	39,04	193,69	1489,75	1507,53	1498,01	1483,60	1524,46	7503,35		
4	16,34	16,08	16,67	15,89	15,98	80,97	267,15	258,71	277,91	252,53	255,30	1311,60	4	39,40	39,31	39,06	38,67	38,57	195,01	1552,46	1545,37	1525,82	1495,12	1487,69	7606,46		
5	16,18	15,82	16,16	15,72	16,55	80,43	261,87	250,20	261,09	247,14	273,77	1294,07	5	39,34	39,12	38,72	39,33	38,52	195,03	1547,46	1530,13	1499,54	1547,08	1483,44	7607,66		
6	15,87	15,84	15,99	15,84	15,86	79,41	251,80	250,82	255,82	251,06	251,63	1261,12	6	38,66	39,33	39,35	39,47	39,45	196,27	1494,43	1547,20	1548,63	1558,18	1556,15	7704,59		
						481,68							7735,80							1168,48							45514,31

N	30,00
k/s	40,00
$\sum x_i^2$	7735,80
$(\sum x_i)^2$	232013,20
$\sum x_i$	481,68
N'	0,42

N	30,00
k/s	40,00
$\sum Xi^2$	45514,31
$(\sum Xi)^2$	1365339,48
$\sum Xi$	1168,48
N'	0,11

Sub grup	Check Inner front, bracket front spring rear, Engine mounting, dan Bracket radiator												Sub grup	Check crossmember 2nd, crossmember 1st dan hole Cabin hinge													
	X1	X2	X3	X4	X5		X1/2	X2/2	X3/2	X4/2	X5/2			X1	X2	X3	X4	X5		X1/2	X2/2	X3/2	X4/2	X5/2			
1	33,33	32,97	32,60	33,03	33,15	165,07	1110,67	1086,97	1062,58	1090,88	1098,76	5449,86	1	10,99	11,59	11,39	11,36	11,35	56,69	120,81	134,30	129,79	129,15	128,93	642,98		
2	33,15	32,49	33,25	32,72	33,29	164,91	1098,97	1055,53	1105,51	1070,87	1108,38	5439,26	2	11,00	11,70	11,81	11,62	11,49	57,63	121,10	136,90	139,46	135,07	132,02	664,55		
3	33,21	32,99	32,80	33,01	33,14	165,15	1102,93	1088,06	1075,99	1089,49	1098,37	5454,84	3	11,86	11,22	10,93	11,57	11,23	56,80	140,55	125,82	119,38	133,79	126,15	645,68		
4	32,99	33,07	33,27	33,36	33,40	166,10	1088,62	1093,95	1106,68	1113,13	1115,26	5517,64	4	10,95	11,03	11,69	11,20	11,33	56,21	120,00	121,75	136,67	125,52	128,28	632,21		
5	32,74	32,85	32,99	32,89	33,23	164,70	1072,23	1079,05	1088,03	1081,74	1104,23	5425,27	5	11,39	11,15	10,95	11,69	10,90	56,09	129,77	124,38	119,79	136,72	118,88	629,55		
6	32,42	33,12	33,34	32,55	33,34	164,78	1051,35	1096,84	1111,69	1059,75	1111,31	5430,93	6	11,59	11,52	11,04	11,48	11,38	57,02	134,40	132,73	121,93	131,82	129,60	650,49		
						990,69						32717,81							340,43						3865,45		

N	30,00
k/s	40,00
$\sum x_i^2$	32717,81
$(\sum x_i)^2$	981468,89
$\sum x_i$	990,69
N'	0,11

N	30,00
k/s	40,00
$\sum X_i^2$	3865,45
$(\sum X_i)^2$	115892,66
$\sum X_i$	340,43
N'	0,98

Waktu Pengukuran Mengecek Frame RH (detik)

Sub grup	Check crossmember 2nd, dimensi bracket radiator, engine mounting dan bracket front spring rear												Sub grup	Check Inner front, crossmember 3rd, Inner rear, crossmember 4th dan crossmember 5th											
	X1	X2	X3	X4	X5		X1^2	X2^2	X3^2	X4^2	X5^2			X1	X2	X3	X4	X5		X1^2	X2^2	X3^2	X4^2	X5^2	
1	16,93	17,36	17,40	17,34	16,93	85,96	286,66	301,45	302,79	300,73	286,48	1478,10	1	29,68	29,95	29,41	29,75	29,45	148,24	880,88	897,02	864,85	884,96	867,36	4395,07
2	16,80	16,84	17,06	17,22	17,51	85,43	282,35	283,42	291,03	296,47	306,66	1459,94	2	30,04	29,44	29,56	30,14	30,23	149,41	902,15	866,64	874,06	908,56	913,97	4465,39
3	17,39	17,55	17,04	16,87	16,90	85,75	302,38	308,11	290,38	284,67	285,51	1471,05	3	29,96	30,09	29,77	29,56	30,23	149,62	897,55	905,41	886,17	874,07	914,01	4477,22
4	17,06	17,26	16,94	16,95	17,05	85,26	291,02	297,77	287,10	287,36	290,76	1454,02	4	30,10	29,70	29,67	29,41	29,53	148,41	905,75	882,10	880,57	865,07	872,15	4405,63
5	17,66	17,19	17,68	17,38	17,34	87,25	312,00	295,56	312,56	302,13	300,55	1522,80	5	30,15	29,54	29,89	29,64	29,89	149,11	909,02	872,39	893,39	878,58	893,69	4447,06
6	17,62	17,08	16,81	17,63	17,21	86,35	310,45	291,78	282,43	310,96	296,04	1491,65	6	29,95	29,51	29,70	30,39	29,69	149,24	897,00	870,74	881,87	923,75	881,39	4454,75
						516,00						8877,57							894,03						26645,13

N	30,00	N	30,00
k/s	40,00	k/s	40,00
ΣXi^2	8877,57	ΣXi^2	26645,13
(ΣXi)^2	266260,13	(ΣXi)^2	799285,85
ΣXi	516,00	ΣXi	894,03
N'	0,40	N'	0,14

Sub grup	Check bracket rear spring front, reinforcement bumper rubber, bracket shock absorber, dan bracket rear spring rear												Sub grup	Check crossmember 6th, Spire tire dan crossmember end											
	X1	X2	X3	X4	X5		X1^2	X2^2	X3^2	X4^2	X5^2			X1	X2	X3	X4	X5		X1^2	X2^2	X3^2	X4^2	X5^2	
1	7,37	7,13	7,29	7,45	7,54	36,78	54,32	50,84	53,10	55,47	56,86	270,59	1	11,97	11,27	11,96	11,68	11,95	58,83	143,36	127,09	142,98	136,31	142,70	692,45
2	7,39	7,33	7,74	6,84	7,22	36,53	54,63	53,75	59,95	46,80	52,14	267,27	2	11,42	12,08	11,24	11,63	11,46	57,84	130,41	146,04	126,27	135,28	131,39	669,40
3	7,57	6,90	7,28	6,87	7,63	36,25	57,28	47,57	53,07	47,13	58,21	263,26	3	11,36	11,77	11,59	12,03	12,19	58,95	129,14	138,61	134,24	144,77	148,68	695,44
4	6,94	7,63	7,47	7,13	6,89	36,06	48,21	58,17	55,78	50,88	47,41	260,45	4	11,48	11,84	11,66	11,58	11,56	58,11	131,68	140,17	135,84	134,10	133,58	675,38
5	7,32	7,65	7,15	7,17	6,85	36,14	53,54	58,58	51,15	51,38	46,98	261,62	5	11,45	12,06	11,26	11,86	11,44	58,07	131,18	145,50	126,71	140,60	130,81	674,79
6	6,90	7,21	7,03	7,13	7,77	36,04	47,61	51,98	49,40	50,86	60,35	260,20	6	11,35	11,95	11,34	12,19	11,51	58,33	128,83	142,69	128,68	148,53	132,41	681,14
						217,79						1583,39							350,12						4088,61

N	30,00	N	30,00
k/s	40,00	k/s	40,00
ΣXi^2	1583,39	ΣXi^2	4088,61
(ΣXi)^2	47431,70	(ΣXi)^2	122582,69
ΣXi	217,79	ΣXi	350,12
N'	2,36	N'	0,99

Sub grup	Transfer frame chasis ke Storage conveyor painting											
	X1	X2	X3	X4	X5		X1^2	X2^2	X3^2	X4^2	X5^2	
1	80,08	80,29	80,74	80,22	80,51	401,83	6412,44	6446,01	6518,94	6434,54	6482,05	32293,98
2	80,31	80,07	80,96	80,88	80,09	402,30	6449,07	6411,21	6554,89	6540,83	6413,69	32369,69
3	80,91	80,74	80,86	80,93	80,60	404,04	6546,77	6519,35	6538,95	6548,94	6495,66	32649,66
4	80,16	80,13	80,04	80,19	80,36	400,87	6425,74	6421,25	6405,70	6430,01	6456,98	32139,69
5	80,63	80,12	80,43	80,95	80,09	402,23	6502,00	6419,62	6469,26	6552,14	6415,10	32358,12
6	80,83	80,35	80,02	80,77	80,83	402,80	6533,98	6455,91	6403,08	6523,70	6533,88	32450,56
						2414,07						194261,70

N	30,00
k/s	40,00
ΣXi^2	194261,70
(ΣXi)^2	5827752,23
ΣXi	2414,07
N'	0,03