

**RANCANGAN *SET PARTS SUPPLY* (SPS) DALAM RANGKA MEMPERBAIKI
SISTEM SUPLAI UNTUK MENGURANGI WAKTU SIKLUS DAN AREA
PRODUKSI PADA LINI PERAKITAN E PT GEMALA KEMPA DAYA**

TUGAS AKHIR

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

DISUSUN OLEH:

NAMA : MERRY MERRYTA SARI

NIM : 1114084



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

2018

POLITEKNIK STMI JAKARTA

TANDA PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

JUDUL TUGAS AKHIR:

**“RANCANGAN *SET PARTS SUPPLY* (SPS) DALAM RANGKA MEMPERBAIKI
SISTEM SUPLAI UNTUK MENGURANGI WAKTU SIKLUS DAN AREA
PRODUKSI PADA LINI PERAKITAN E PT GEMALA KEMPA DAYA”**

DISUSUN OLEH :

NAMA : MERRY MERRYTA SARI

NIM : 1114084

PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

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

Jakarta, Agustus 2018

Dosen Pembimbing

DR. HUWAE ELIAS PAULUS, M.SC., M.M.
NIP : 19551009.198203.1.002

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL TUGAS AKHIR :

**“RANCANGAN *SET PARTS SUPPLY* (SPS) DALAM RANGKA
MEMPERBAIKI SISTEM SUPLAI UNTUK MENGURANGI WAKTU
SIKLUS DAN AREA PRODUKSI PADA LINI PERAKITAN E PT
GEMALA KEMPA DAYA”**

DISUSUN OLEH :

NAMA : MERRY MERRYTA SARI

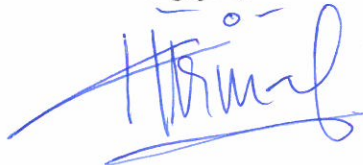
NIM : 1114084

PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

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

Jakarta, September 2018

Penguji 1,



Irma Agustiningsih Imdam, S.ST., M.T.

NIP: 19720801.200312.2.002

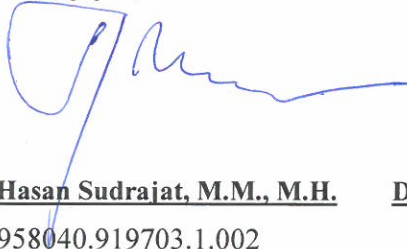
Penguji 2,



Dr. Hendrastuti Hendro, M.T.

NIP: 19541030.198903.2.001

Penguji 3,



Dr. Ir. Drs. Hasan Sudrajat, M.M., M.H.

NIP: 1958040.919703.1.002

Penguji 4,



Dr. Huwae Elias Paulus, M.SC., M.M.

NIP: 19551009.198203.1.002

POLITEKNIK STMI JAKARTA

TANDA PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

JUDUL TUGAS AKHIR:

**“RANCANGAN *SET PARTS SUPPLY* (SPS) DALAM RANGKA MEMPERBAIKI
SISTEM SUPLAI UNTUK MENGURANGI WAKTU SIKLUS DAN AREA
PRODUKSI PADA LINI PERAKITAN E PT GEMALA KEMPA DAYA”**

DISUSUN OLEH :

NAMA : MERRY MERRYTA SARI

NIM : 1114084

PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

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

Jakarta, Agustus 2018

Dosen Pembimbing



DR. HUWAE ELIAS PAULUS, M.SC., M.M.

NIP : 19551009.198203.1.002

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Merry Merryta Sari

NIM : 1114084

Berstatus sebagai mahasiswa program studi Teknik Industri Otomotif di Politeknik STMI Jakarta, dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir yang telah saya buat dengan judul “**RANCANGAN SET PARTS SUPPLY (SPS) DALAM RANGKA MEMPERBAIKI SISTEM SUPLAI UNTUK MENGURANGI WAKTU SIKLUS DAN AREA PRODUKSI PADA LINI PERAKITAN E PT GEMALA KEMPA DAYA**”

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

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

Jakarta, September 2018

Yang Membuat Pernyataan



Merry Merryta Sari


LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN TUGAS AKHIR

Nama : MERRY MERRYTA SARI
 NIM : 1114084
 Judul Tugas Akhir : "RANCANGAN *SET PARTS SUPPLY* (SPS) DALAM RANGKA
 MEMPERBAIKI SISTEM SUPLAI UNTUK MENGURANGI WAKTU
 SIKLUS DAN AREA PRODUKSI PADA LINI PERAKITAN E
 PT GEMALA KEMPA DAYA"
 Pembimbing : Dr. Huwae Elias Paulus, M.Sc., M.M.
 Asisten Pembimbing :

| Tanggal | BAB | Keterangan | Paraf |
|------------|---------|----------------------------------|--------------------------|
| 30-04-2018 | | Konsultasi judul Laporan TA | <i>HAR</i> |
| 6-05-2018 | I | Revisi tujuan dan latar belakang | <i>HAR</i> |
| 12-05-2018 | I, II | ACC Bab I, Revisi Bab II | <i>HAR</i> |
| 26-05-2018 | II, III | ACC Bab II, Revisi Bab III | <i>HAR</i> |
| 2-07-2018 | III, IV | ACC Bab III, Revisi Bab IV | <i>HAR</i> |
| 18-07-2018 | IV | Revisi Bab IV | <i>HAR</i> |
| 23-07-2018 | IV | Revisi Bab IV | <i>HAR</i> |
| 6-08-2018 | V | ACC Bab IV, Revisi Bab V | <i>HAR</i> |
| 13-08-2018 | V | Revisi Bab V | <i>HAR</i> |
| 21-08-2018 | V, VI | ACC Bab V, Revisi Bab VI | <i>HAR</i> |
| 23-08-2018 | VI | ACC Bab VI | <i>HAR</i> |
| 29-08-2018 | | ACC Finish | <i>HAR</i> <i>see</i> |

Mengetahui,
Ka Prodi

Pembimbing



MUHAMAD AGUS, S.T., M.T
NIP : 19700829.200212.1.001



Dr. HUWAE ELIAS PAULUS, M.SC., M.M.
NIP : 19551009.198203.1.002

ABSTRAK

PT Gemala Kempa Daya (GKD) merupakan salah satu perusahaan penghasil komponen otomotif yang mendapatkan permintaan yang tinggi dari *customer*. Produksi utama dari PT GKD adalah *frame chasis* untuk kendaraan kategori II dan III. Salah satu lini perakitan di PT GKD adalah lini perakitan E. Permasalahan yang terjadi di lini perakitan E adalah waktu siklus yang masih melebihi *takt time* karena adanya permintaan tipe produk baru dari *customer*. Penyebab besarnya waktu siklus adalah masih terdapat pemborosan berupa gerakan (*motion*) dan persediaan (*inventory*). Perbaikan yang dapat dilakukan adalah memperbaiki sistem suplai *part* pada lini perakitan E menggunakan sistem *set parts supply* (SPS). Tujuan dari penerapan SPS pada penelitian ini adalah untuk mengurangi waktu dalam mengambil *part* pada proses perakitan sehingga dapat mengurangi waktu siklus, serta dapat mengurangi pemborosan *inventory* sehingga mengurangi tempat penyimpanan *part* pada lini perakitan E. Data yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah data waktu siklus, waktu suplai *part*, jumlah permintaan *customer*, *part* per stasiun kerja, data antropometri operator, dan data luas lini perakitan E. Setelah dilakukan pengolahan data, hasil dari pengolahan data yaitu waktu standar, *takt time*, *lead time* proses dan *lead time* pengiriman, susunan *part* pada troli SPS, hasil perhitungan persentil, dimensi troli yang sesuai dengan antropometri operator, dan gambar desain troli SPS. Setelah menggunakan SPS pada lini perakitan E, didapatkan hasil bahwa SPS dapat mengurangi waktu siklus sebesar 35,52 detik, dan dapat mengurangi luas area penyimpanan *part* sebesar 5,96 m².

Kata kunci: *Set Parts Supply*, Sistem suplai *part*, *Just In Time*, *Jundate*, Pemborosan

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan berkat, rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan Tugas Akhir (TA) ini. Penulisan laporan Tugas Akhir ini dibuat berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di PT Gemala Kempa Daya yang diaplikasikan berdasarkan pada teori-teori yang dipelajari selama perkuliahan. Adapun judul dari laporan Tugas Akhir ini adalah “Rancangan *Set Parts Supply* (SPS) dalam Rangka Memperbaiki Sistem Suplai untuk Mengurangi Waktu Siklus dan Area Produksi pada Lini Perakitan E PT Gemala Kempa Daya”.

Penulisan laporan Tugas Akhir ini merupakan salah satu persyaratan akademis untuk menyelesaikan Program Studi D-IV di Politeknik STMI Jakarta d.h. Sekolah Tinggi Manajemen Industri (STMI) Kementerian Perindustrian RI, Jurusan Teknik Industri Otomotif.

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, baik dari masa perkuliahan sampai penulisan laporan ini sulit bagi penulis untuk menyelesaikan laporan ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

- Kedua orang tua yang selalu memberikan semangat, motivasi, nasehat, dukungan, serta pengorbanan yang tiada henti.
- Bapak Dr. Mustofa, S.T, M.T. selaku Direktur Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian RI.
- Bapak Muhammad Agus, S.T, M.T. selaku Ketua Prodi Teknik Industri Otomotif.
- Bapak Dr. Huwae Elias Paulus, M.Sc., M.M. selaku dosen pembimbing yang selalu bersedia membantu memberikan bimbingan serta pengarahan dalam penyusunan laporan TA ini.
- Bapak Ari Dwi Yanto, S.Pd selaku pembimbing di PT Gemala Kempa Daya (GKD), yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi selama kegiatan TA serta dalam menyusun laporan TA.

- Bapak Kusbiantoro, selaku *section head* produksi PT GKD yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melakukan *project* yang penulis jadikan Tugas Akhir, serta memberikan bimbingan dalam mengerjakan *project* tersebut.
- Bapak Iwan Setiawan, selaku *foreman* di lini perakitan E PT GKD, yang telah membantu penulis dalam mengamati permasalahan yang ada dan mengambil data yang ada di lini perakitan E.
- Bapak Budi, selaku staf PPC PT GKD yang telah membantu penulis dalam melakukan pengumpulan data yang dibutuhkan.
- Sahabat terdekat, Anisa Desi Rahmayani dan Asep Yuli Firmansyah, yang selalu memberikan semangat, doa, serta dukungan kepada penulis.
- Sahabat di kampus, Gina Maghfirah, Mitha Octaviani, Richa Puji Rahayu, Putri Noviyanti, Indri Haryanti, Alfiyah Nurulhasanah, Lita Rahma, dan Heni Puspita atas kebersamaan, kebahagiaan, dukungan dan semangatnya.
- Teman-teman Himpunan Mahasiswa Teknik Industri Politeknik STMI Jakarta atas kebersamaan, kebahagiaan, dan semangatnya.
- Semua pihak yang telah membantu dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini, yang tidak dapat penulis sebutkan namanya satu per satu.

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

Jakarta, Agustus 2018

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|---|-----|
| Kata Pengantar | i |
| Daftar Isi..... | iii |
| Daftar Tabel | vii |
| Daftar Gambar..... | ix |
| Daftar Lampiran | x |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| 1.1 Latar Belakang Masalah..... | 1 |
| 1.2 Perumusan Masalah..... | 2 |
| 1.3 Tujuan Penelitian..... | 2 |
| 1.4 Batasan Masalah..... | 3 |
| 1.5 Manfaat Penelitian..... | 3 |
| 1.6 Sistematika Penulisan..... | 4 |
| BAB II LANDASAN TEORI | |
| 2.1 Sistem Produksi..... | 5 |
| 2.2 Proses Produksi | 6 |
| 2.3 Sistem Produksi Toyota | 8 |
| 2.4 <i>Lean Manufacturing</i> | 9 |
| 2.4.1 Definisi <i>Lean Manufacturing</i> | 9 |
| 2.4.2 Konsep Dasar <i>Lean</i> | 10 |
| 2.5 Pemborosan (<i>Waste</i>)..... | 11 |
| 2.6 <i>Just In Time</i> | 14 |
| 2.6.1 Definisi dan Konsep Dasar <i>Just In Time</i> | 14 |
| 2.6.2 Sistem Produksi <i>Just In Time</i> | 15 |
| 2.7 Pemandahan Bahan (<i>Material Handling</i>) | 17 |
| 2.7.1 Aspek Tujuan Pokok Pemandahan Bahan | 18 |
| 2.8 <i>Jundate</i> | 20 |
| 2.8.1 Definisi <i>Jundate</i> | 20 |
| 2.8.2 Langkah-Langkah Penerapan <i>Jundate</i> | 21 |
| 2.9 <i>Set Parts Supply</i> (SPS) | 23 |

| | |
|--|----|
| 2.10 Pengukuran Waktu Kerja..... | 24 |
| 2.11 Perhitungan <i>Takt Time</i> | 29 |
| 2.12 Ergonomi | 30 |
| 2.13 Antropometri dalam Ergonomi..... | 31 |
| 2.13.1 Data Antropometri dan Pengukurannya..... | 32 |
| 2.13.2 Aplikasi Data Antropometri dalam Perancangan Produk (Fasilitas Kerja)..... | 34 |
| 2.14 Konsep Persentil | 35 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | |
| 3.1 Jenis Data dan Sumber Data..... | 37 |
| 3.2 Metode Pengumpulan Data | 38 |
| 3.3 Teknik Analisis | 39 |
| BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA | |
| 4.1 Pengumpulan Data | 46 |
| 4.1.1 Sejarah Singkat Perusahaan | 46 |
| 4.1.2 Profil Perusahaan | 48 |
| 4.1.3 Visi dan Misi Perusahaan..... | 48 |
| 4.1.4 Struktur Organisasi dan <i>Job Description</i> | 50 |
| 4.1.5 Tata Letak Perusahaan | 53 |
| 4.1.6 Waktu Kerja | 54 |
| 4.1.7 <i>Layout Lini Perakitan E</i> | 55 |
| 4.1.8 Deskripsi Produk..... | 56 |
| 4.1.9 Data Elemen Kerja | 57 |
| 4.1.10 Data Pengukuran Waktu Siklus | 62 |
| 4.1.11 Data <i>Rating Factor</i> | 76 |
| 4.1.12 Data <i>Allowance</i> | 77 |
| 4.1.13 Data <i>Lead Time</i> | 78 |
| 4.1.14 <i>Job Flow</i> Suplai <i>Part</i> Menggunakan Sistem Lot | 79 |
| 4.1.15 Jumlah Permintaan <i>Customer</i> | 81 |
| 4.1.16 Penggunaan <i>Part</i> Per Stasiun Kerja | 82 |
| 4.1.17 Data Antropometri Operator | 83 |

| | |
|--|------------|
| 4.2 Pengolahan Data..... | 84 |
| 4.2.1 Perhitungan Rata-Rata Waktu Siklus..... | 84 |
| 4.2.2 Perhitungan Waktu Normal | 89 |
| 4.2.3 Perhitungan Waktu Standar..... | 96 |
| 4.2.4 Perhitungan <i>Takt Time</i> | 103 |
| 4.2.5 Menentukan <i>Lead Time</i> | 104 |
| 4.2.6 Mengidentifikasi Elemen Kerja Mengambil <i>Part</i> | 106 |
| 4.2.7 Menghitung Persentil | 108 |
| 4.2.8 Menentukan Kebutuhan Luas Area Penyimpanan <i>Part</i> Sistem Lot | 110 |
| BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN..... | 112 |
| 5.1 Analisis Waktu Siklus | 112 |
| 5.2 Analisis Waktu Normal..... | 112 |
| 5.3 Analisis Waktu Standar..... | 113 |
| 5.4 Analisis <i>Takt Time</i> | 113 |
| 5.5 Analisis Perbandingan Waktu Standar dan <i>Takt Time</i> | 114 |
| 5.6 Analisis <i>Lead Time</i> | 115 |
| 5.6.1 Analisis <i>Lead Time Delivery</i> | 115 |
| 5.6.2 Analisis <i>Lead Time</i> Proses | 115 |
| 5.7 Perancangan <i>Set Parts Supply</i> (SPS)..... | 115 |
| 5.7.1 Menentukan Susunan <i>Part</i> Pada Troli SPS | 115 |
| 5.7.2 Menentukan Dimensi Troli SPS | 119 |
| 5.7.3 Menentukan Komponen Troli SPS..... | 122 |
| 5.7.4 Membuat Desain Troli SPS | 123 |
| 5.7.5 Perhitungan Teknik..... | 126 |
| 5.8 Uji Coba Rancangan <i>Set Part Supply</i> (SPS) | 129 |
| 5.8.1 Menentukan Elemen Kerja dan Waktu Siklus Suplai <i>Part</i> Menggunakan SPS | 129 |
| 5.8.2 Menentukan Waktu Elemen Kerja Mengambil <i>Part</i> Setelah Menggunakan SPS | 130 |

| | |
|---|-----|
| 5.8.3 Menentukan Elemen Kerja dan Waktu Lini Perakitan E Setelah Menggunakan SPS | 131 |
| 5.8.4 Menentukan Kebutuhan Luas Area Penyimpanan <i>Part</i> Setelah Menggunakan SPS | 136 |
| 5.8.5 Menghitung Efisiensi Luas Area Penyimpanan <i>Part</i> | 136 |
| 5.8.6 Menentukan <i>Job Flow Supply Part</i> Setelah Menggunakan SPS | 137 |
| 5.9 Analisis Hasil Perancangan | 138 |
| 5.9.1 Analisis Susunan <i>Part</i> Pada Troli SPS | 139 |
| 5.9.2 Analisis Dimensi Troli | 140 |
| 5.9.3 Analisis Waktu pada Lini Perakitan E Setelah Menggunakan SPS | 143 |
| 5.9.4 Jumlah Produksi Setelah Menggunakan SPS..... | 147 |
| 5.9.4 Analisis Kebutuhan Luas Area Setelah Menggunakan SPS | 148 |
| 5.9.5 Analisis <i>Job Flow</i> Setelah Menggunakan SPS | 150 |
| BAB VI PENUTUP | 151 |
| 6.1 Kesimpulan..... | 151 |
| 6.2 Saran..... | 152 |
| Daftar Pustaka | 153 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|-----|
| Tabel 2.1 Faktor Penyesuaian Berdasarkan <i>Westing House Rating Factors</i> | 27 |
| Tabel 2.2 Presentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor yang Berpengaruh | 28 |
| Tabel 2.3 Macam Persentil untuk Data Berdistribusi Normal | 36 |
| Tabel 4.1 Waktu Kerja Kantor (Staf dan Administrasi) | 55 |
| Tabel 4.2 Waktu Kerja Produksi | 55 |
| Tabel 4.3 Elemen Kerja pada Lini Perakitan E | 57 |
| Tabel 4.4 Pengukuran Waktu Siklus Setiap Stasiun Kerja | 62 |
| Tabel 4.5 <i>Rating Factor</i> Pada Lini Perakitan E | 76 |
| Tabel 4.6 <i>Allowance</i> | 77 |
| Tabel 4.7 <i>Lead Time</i> Pengiriman | 78 |
| Tabel 4.8 Jumlah Permintaan <i>Customer</i> | 81 |
| Tabel 4.9 <i>Part</i> Per Stasiun Kerja | 82 |
| Tabel 4.10 Hasil Pengukuran Antropometri | 84 |
| Tabel 4.11 Perhitungan Rata-Rata Waktu Siklus Elemen Kerja Menarik <i>Side Rail</i> Kanan Ke <i>Pre Assy</i> | 85 |
| Tabel 4.12 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus Seluruh Elemen Kerja | 85 |
| Tabel 4.13 Perhitungan Waktu Normal pada Lini Perakitan E | 90 |
| Tabel 4.14 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Standar | 97 |
| Tabel 4.15 Perhitungan Waktu Standar Untuk Lini Perakitan E | 103 |
| Tabel 4.16 Perhitungan Rata-Rata Waktu Mengambil Troli Kosong | 104 |
| Tabel 4.17 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Pengiriman <i>Part</i> | 104 |
| Tabel 4.18 Elemen Kerja Mengambil <i>Part</i> | 106 |
| Tabel 4.19 Rata-Rata Data Antropometri | 108 |
| Tabel 4.20 Perhitungan Standar Deviasi | 109 |
| Tabel 4.21 Luas Area Penyimpanan <i>Part</i> Sistem Lot | 110 |
| Tabel 5.1 Hasil Rekapitulasi Perhitungan Dimensi Troli | 122 |
| Tabel 5.2 Waktu Siklus Suplai <i>Part</i> Setelah Menggunakan SPS | 129 |
| Tabel 5.3 Elemen Kerja Mengambil <i>Part</i> | 130 |
| Tabel 5.4 Waktu Siklus Elemen Kerja Setelah Menggunakan SPS | 132 |

| | |
|--|-----|
| Tabel 5.5 Hasil Pengolahan Data Antropometri | 140 |
| Tabel 5.6 Perbandingan Waktu Siklus | 143 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|-----|
| Gambar 2.1 Skema Sistem Produksi..... | 6 |
| Gambar 2.2 Diagram Alir Proses Produksi..... | 7 |
| Gambar 2.3 Sistem Produksi Toyota | 9 |
| Gambar 2.4 Dimensi Antropometri Tubuh Manusia | 32 |
| Gambar 3.1 Kerangka Teknik Analisis..... | 44 |
| Gambar 4.1 Struktur Organisasi PT Gemala Kempa Daya..... | 51 |
| Gambar 4.2 Tata Letak Pabrik Produksi | 54 |
| Gambar 4.3 <i>Layout</i> Lini Perakitan E | 55 |
| Gambar 4.4 <i>Frame Chasis</i> | 57 |
| Gambar 4.5 <i>Job Flow</i> Sebelum SPS | 78 |
| Gambar 5.1 Perbandingan Waktu Standar dan <i>Takt Time</i> | 114 |
| Gambar 5.2 Susunan <i>Part</i> pada Troli RH Bagian Atas | 116 |
| Gambar 5.3 Susunan <i>Part</i> pada Troli RH Bagian Bawah..... | 117 |
| Gambar 5.4 Susunan <i>Part</i> pada Troli LH Bagian Atas..... | 118 |
| Gambar 5.5 Susunan <i>Part</i> pada Troli LH Bagian Bawah..... | 118 |
| Gambar 5.6 Panjang Troli..... | 121 |
| Gambar 5.7 Desain Troli Tampak Depan | 123 |
| Gambar 5.8 Desain Troli Tampak Samping Kanan..... | 124 |
| Gambar 5.9 Desain Troli Tampak Samping Kiri..... | 124 |
| Gambar 5.10 Desain Troli Tampak Atas | 125 |
| Gambar 5.11 Desain Troli Tampak Bawah..... | 125 |
| Gambar 5.12 Desain Troli 3 Dimensi | 126 |
| Gambar 5.13 Troli Tampak Samping..... | 128 |
| Gambar 5.14 <i>Job Flow</i> Setelah Menggunakan SPS | 137 |
| Gambar 5.15 Luas Area Penyimpanan <i>Part</i> Sebelum SPS..... | 149 |
| Gambar 5.16 Luas Area Penyimpanan <i>Part</i> Setelah SPS..... | 149 |

DAFTAR LAMPIRAN

- LAMPIRAN A Perhitungan Waktu Siklus Lini Perakitan E
- LAMPIRAN B Data Waktu Siklus Suplai *Part* ke Lini Perakitan E
- LAMPIRAN C Perhitungan Rata-rata Waktu Siklus Suplai *Part* ke Lini Perakitan E

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Persaingan industri manufaktur khususnya di bidang otomotif saat ini semakin ketat. Perusahaan juga dihadapkan dengan tantangan untuk dapat memenuhi permintaan *customer* sesuai dengan jumlah dan waktu yang telah ditentukan, serta dengan memanfaatkan sumber daya yang dimiliki oleh perusahaan. PT Gemala Kempa Daya (GKD) termasuk salah satu perusahaan penghasil komponen otomotif yang mendapatkan permintaan yang tinggi dari *customer*. PT GKD merupakan perusahaan industri otomotif yang produksi utamanya adalah *frame chasis* untuk kendaraan kategori II dan III. Selain itu, PT GKD juga menghasilkan produk *press parts*. Produk *press parts* tersebut merupakan komponen yang melekat pada *body frame chasis*, dan sebagian lagi merupakan produk *press parts* yang disuplai ke *customer*.

PT GKD memiliki 4 lini perakitan yang merakit *part* menjadi *frame chasis*, yaitu lini perakitan A, perakitan B, perakitan C, dan perakitan E. Masing-masing lini tersebut memproduksi *frame chasis* dengan tipe yang berbeda untuk disuplai ke *customer* yang berbeda pula. Lini perakitan E memproduksi 9 tipe *frame chasis* yang disuplai ke *customer* yaitu PT Isuzu Astra Motor Indonesia. Lini perakitan E hingga saat ini dapat memenuhi permintaan *customer* sesuai dengan waktu yang ditentukan. Namun, PT GKD mendapatkan permintaan tipe baru dari *customer* pada bulan Agustus 2018. Hal tersebut mengakibatkan waktu siklus pada lini perakitan E masih melebihi *takt time*, sehingga permintaan dari *customer* tidak dapat terpenuhi.

Salah satu cara untuk meningkatkan kapasitas produksi yaitu dengan melakukan perbaikan pada lini produksi. Setelah dilakukan pengamatan pada lini perakitan E, penyebab dari waktu siklus yang besar yaitu masih terdapat pemborosan-pemborosan pada lini perakitan E, sehingga waktu yang dibutuhkan untuk memproduksi *frame chasis* menjadi lebih besar. Pemborosan yang terjadi yaitu pemborosan gerakan (*motion*) pada saat operator mengambil *part* pada rak

di lini perakitan E. Selain pemborosan gerakan, terdapat pemborosan lainnya yaitu pemborosan persediaan (*inventory*). Pemborosan persediaan disebabkan oleh jumlah *part* yang disuplai ke lini perakitan E menggunakan sistem *lot*. Apabila jumlah produksi tidak sesuai dengan jumlah kelipatan *lot*, maka *part* yang tersisa akan tetap berada pada rak. Hal tersebut mengakibatkan penumpukan *part* pada lini perakitan E.

Berdasarkan permasalahan tersebut, perlu dilakukan perbaikan pada sistem suplai *part* untuk mengurangi pemborosan gerakan dan persediaan. Sistem suplai yang tepat untuk mengurangi pemborosan tersebut yaitu *Set Parts Supply* (SPS). Melalui penerapan *Set Parts Supply*, diharapkan dapat mengurangi waktu siklus pada lini perakitan E.

1.2 Perumusan Masalah

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

1. Bagaimana *Job Flow* sistem suplai *part* setelah menggunakan sistem SPS pada lini perakitan E PT GKD?
2. Berapakah dimensi troli SPS yang digunakan untuk suplai *part* ke lini perakitan E PT GKD?
3. Bagaimana cara penyusunan *part* pada troli SPS?
4. Berapakah waktu siklus pada lini perakitan E PT GKD setelah menggunakan SPS?
5. Berapakah kebutuhan luas area penyimpanan *part* di lini perakitan E setelah menggunakan SPS?

1.3 Tujuan Penelitian

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

1. Membuat *Job Flow* sistem suplai *part* setelah menggunakan sistem SPS pada lini perakitan E PT GKD.

2. Menentukan dimensi troli SPS yang digunakan untuk suplai *part* ke lini perakitan E PT GKD
3. Menentukan cara penyusunan *part* pada troli SPS
4. Menentukan waktu siklus pada lini perakitan E PT GKD setelah menggunakan SPS
5. Menentukan kebutuhan luas area penyimpanan *part* di lini perakitan E setelah menggunakan SPS

1.4 Batasan Masalah

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

1. Penelitian hanya dilakukan pada lini perakitan E PT Gemala Kempa Daya
2. Metode pengukuran waktu kerja dilakukan secara langsung dengan jam henti (*stopwach time study*)
3. Pengumpulan data dilakukan pada bulan Mei-Juli 2018
4. *Takt time* yang dihitung hanya *takt time* bulan Agustus 2018
5. Tipe *frame chasis* yang diteliti hanya tipe NMR 71 HD
6. Penelitian ini tidak membahas mengenai biaya

1.5 Manfaat Penelitian

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

1. Bagi Perusahaan
Perusahaan dapat menerapkan sistem *Set Parts Supply* sehingga perusahaan dapat mengurangi waktu siklus pada lini perakitan E.
2. Bagi Peneliti
Peneliti dapat memanfaatkan ilmu teori yang didapat selama perkuliahan dan dapat mengaplikasikan ilmu-ilmu yang selama ini didapat secara akademis dan mendapatkan tambahan wawasan mengenai dunia kerja secara langsung.

1.6 Sistematika Penulisan

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

BAB I : PENDAHULUAN

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

BAB II : LANDASAN TEORI

Bab ini berisi tentang penjelasan mengenai dasar-dasar teori sistem produksi, proses produksi, *lean manufacturing*, pemborosan, sistem produksi Toyota, *just in time*, *jundate*, *set parts supply*, pemindahan bahan, ergonomi, antropometri, konsep persentil, uji statistik, dan pengukuran waktu kerja.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

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

BAB IV : PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

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

BAB V : ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang analisis data yang telah dikumpulkan dan diolah untuk mendapatkan solusi pemecahan.

BAB VI : PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan berdasarkan pengolahan dan analisis.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Sistem Produksi

Sistem produksi terdiri dari dua kata yaitu sistem dan produksi. Ada beberapa pendapat dari para ahli mengenai pengertian dari dua kata tersebut. Pengertian sistem menurut Gaspersz (2004), sistem adalah aktivitas yang bertanggung jawab untuk menciptakan nilai tambah produk yang merupakan *output* dari setiap organisasi. Pengertian sistem produksi menurut Ginting (2007) merupakan kumpulan dari subsistem yang saling berinteraksi dengan tujuan mentransformasi *input* produksi menjadi *output* produksi. *Input* produksi ini dapat berupa bahan baku, mesin, tenaga kerja, modal, dan informasi. *Output* produksi merupakan produk berikut hasil sampingannya seperti limbah, informasi dan sebagainya.

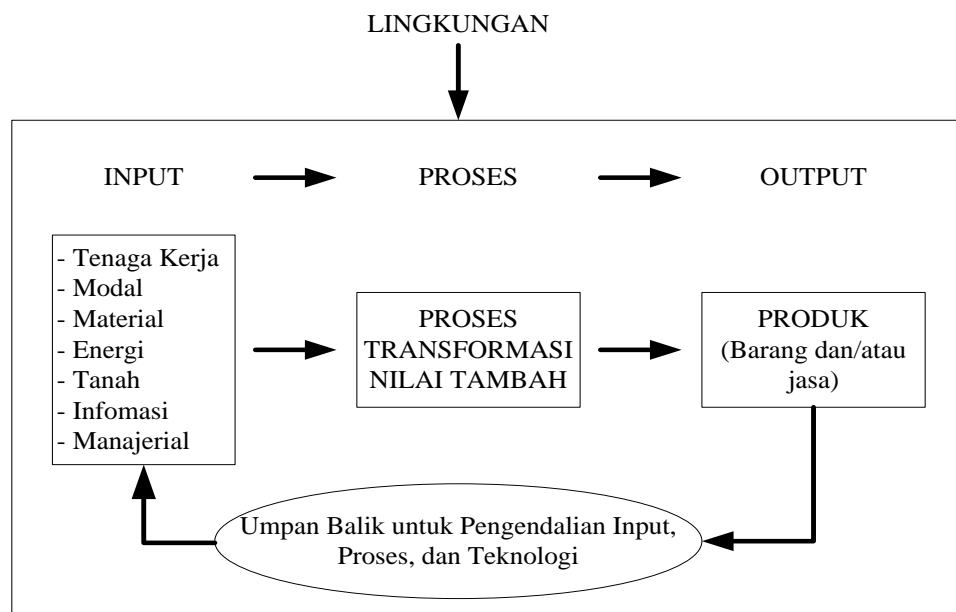
Pada sistem produksi modern terjadi suatu proses transformasi nilai tambah yang mengubah *input* menjadi *output* yang dapat dijual dengan harga yang kompetitif di pasar. Proses transformasi nilai tambah dari *input* menjadi *output* dalam sistem produksi modern selalu melibatkan komponen struktural dan fungsional. Sistem produksi memiliki beberapa karakteristik berikut (Gaspersz, 2004):

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

Sistem produksi memiliki komponen atau elemen struktural dan fungsional yang berperan penting dalam menunjang kontinuitas operasional

sistem produksi itu. Komponen atau elemen struktural yang membentuk sistem produksi terdiri dari bahan (material), mesin, peralatan, tenaga kerja, modal, energi, informasi, tanah dan lain-lain. Sedangkan, komponen atau elemen fungsional terdiri dari supervisi, perencanaan, pengendalian, koordinasi, dan kepemimpinan yang semuanya berkaitan dengan manajemen dan organisasi. Suatu sistem produksi selalu berada dalam lingkungan, sehingga aspek-aspek lingkungan seperti perkembangan teknologi, sosial, dan ekonomi serta kebijakan pemerintah akan sangat mempengaruhi keberadaan sistem produksi itu.

Skema sistem produksi dapat dilihat pada Gambar 2.1:



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

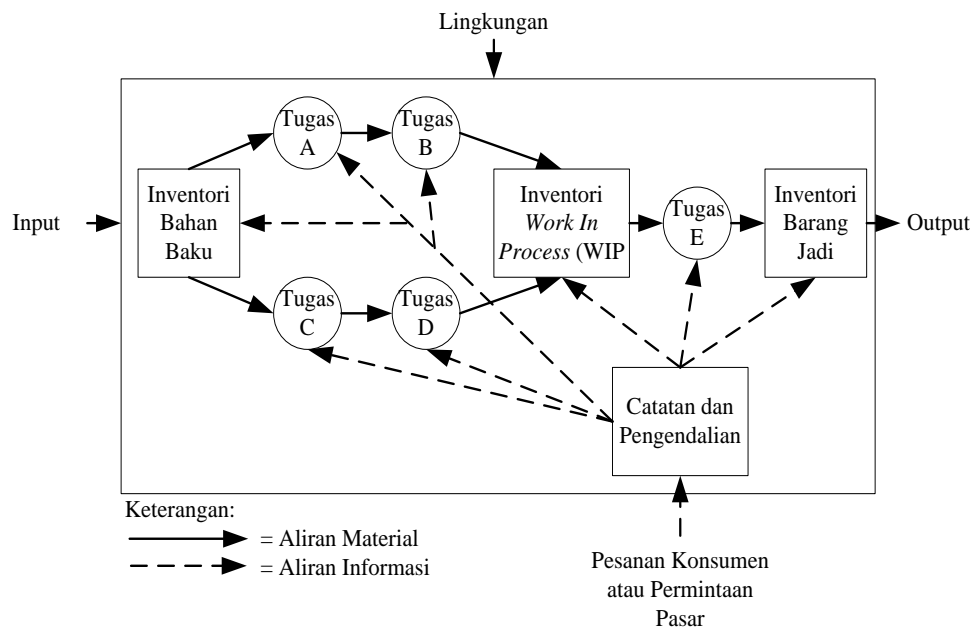
2.2 Proses Produksi

Proses produksi memiliki pengertian sebagai sebuah metode atau teknik yang digunakan dalam mengolah bahan baku menjadi produk setengah jadi atau produk jadi (Agung dan Imdam, 2014).

Definisi lain dari proses adalah suatu kumpulan tugas yang dikaitkan melalui suatu aliran material dan informasi yang mentransformasikan berbagai *input* ke dalam *output* yang bermanfaat atau bernilai tambah tinggi. Suatu proses

memiliki kapabilitas atau kemampuan untuk menyimpan material (yang diubah menjadi barang setengah jadi) dan informasi selama transformasi berlangsung. Menurut Gaspersz (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 2.2 berikut:



Gambar 2.2 Diagram Alir Proses Produksi
 (Sumber: Gaspersz, 2004)

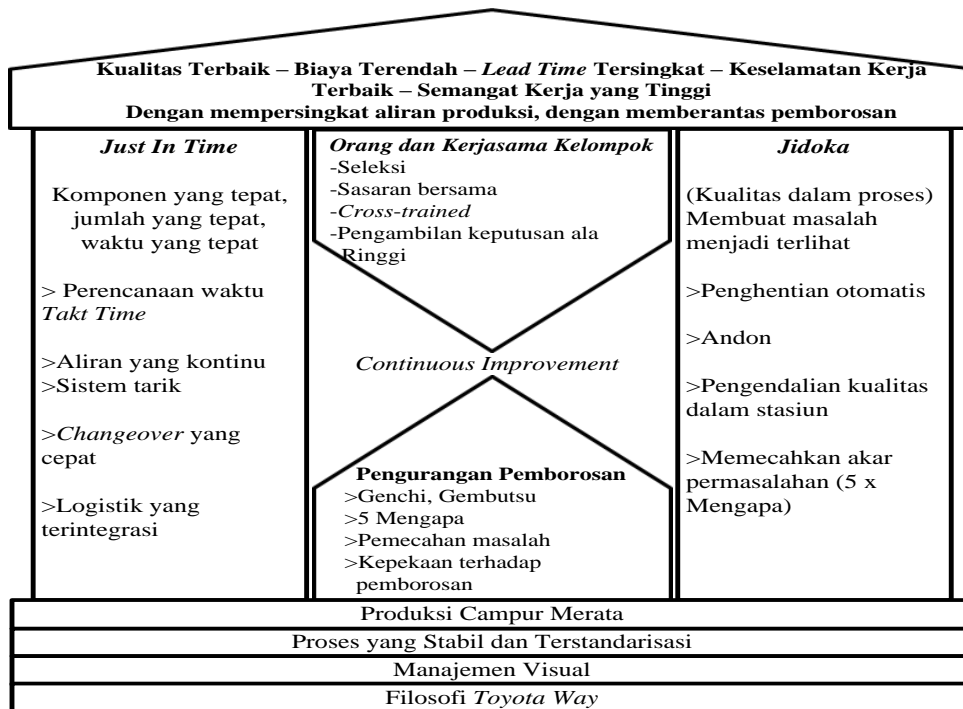
Berdasarkan Gambar 2.2 terdapat dua jenis aliran yang perlu dipertimbangkan dari setiap proses dalam sistem produksi, yaitu aliran material atau barang setengah jadi dan aliran informasi. Aliran material terjadi apabila material dipindahkan dari satu tugas ke tugas berikutnya, atau dari beberapa tugas 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.

2.3 Sistem Produksi Toyota

Sistem produksi Toyota (SPT) dikembangkan dan dipromosikan oleh Toyota *Motor Corporation* dan telah banyak diterapkan oleh perusahaan-perusahaan Jepang terutama setelah adanya krisis minyak dunia pada tahun 1973. Tujuan utama dari sistem ini adalah menyingkirkan berbagai jenis pemborosan yang tersembunyi dalam perusahaan dengan melakukan aktivitas perbaikan (Liker, 2006).

Sistem produksi Toyota merupakan suatu aliran produksi secara terus menerus atau menyesuaikan kepada jumlah dan variasi, diciptakan dengan menggunakan dua konsep pokok, *just in time* dan *autonomasi*. Dua tiang ini merupakan pilar utama dalam sistem produksi Toyota. *Just in time* pada dasarnya bermaksud menghasilkan unit yang diperlukan dalam jumlah yang diperlukan dengan tepat waktu. Sedangkan *autonomasi* berarti pengendalian cacat secara otonom (Monden, 2000). Adapun struktur sistem produksi Toyota tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Sistem Produksi Toyota

(Sumber: Liker, 2006)

2.4 *Lean Manufacturing*

Lean Manufacturing merupakan alat yang berguna untuk meminimalkan pemborosan-pemborosan yang terdapat pada suatu sistem. *Lean manufacturing* tidak dapat dilepaskan dari Toyota *Production System* (TPS), yang mana merupakan awal kelahiran dari *lean manufacturing*. *Lean manufacturing* menitikberatkan pada menurunkan dan mengeliminasi tujuh pemborosan atau lebih dikenal dengan istilah *seven waste*.

2.4.1 Definisi *Lean Manufacturing*

Wilson (2010) mengemukakan pendapatnya bahwa *lean manufacturing* adalah:

1. Fokus dalam pengendalian kuantitas untuk menurunkan biaya dengan mengeliminasi pemborosan
2. Membangun fondasi kuat terhadap kualitas proses dan produk.
3. Terintegritas secara penuh
4. Berevolusi secara terus-menerus

5. Mematenkan budaya sehat yang kuat yang diatur secara sadar, terus-menerus, dan konsisten.

Berdasarkan definisi tersebut, dapat diambil kesimpulan bahwa *lean manufacturing* merupakan suatu alat untuk menurunkan biaya dengan mengeliminasi pemborosan, membangun kualitas proses dan produk, dan penerapan perbaikan yang terintegrasi dan dibudayakan, serta diperbaiki secara terus-menerus.

2.4.2 Konsep Dasar *Lean*

Lean didefinisikan sebagai suatu upaya yang dilakukan secara terus-menerus untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) dan meningkatkan nilai tambah (*value added*) produk baik barang ataupun jasa agar memberikan nilai kepada pelanggan (*customer value*) (Agung dan Imdam, 2014). Konsep *lean* merupakan konsep perampingan atau efisiensi (Gaspersz, 2007). Konsep *Lean* dapat diterapkan pada perusahaan manufaktur ataupun jasa, karena kebutuhan perusahaan untuk menghasilkan keuntungan yang banyak dengan penggunaan sumber daya yang minimal.

Tujuan *Lean* adalah meningkatkan secara terus-menerus *customer value* melalui peningkatan rasio antara nilai tambah (*value added*) terhadap *waste* (*the value-to-waste ratio*). Terdapat lima prinsip dasar *lean* (Gaspersz, 2007) yaitu:

1. Mengidentifikasi nilai produk (barang dan/atau jasa) berdasarkan perspektif pelanggan dimana pelanggan menginginkan produk (barang dan/atau jasa) berkualitas superior, dengan harga yang kompetitif dan penyerahan tepat waktu.
2. Mengidentifikasi *value stream process mapping* (pemetaan proses pada *value stream*) untuk setiap produk (barang dan/atau jasa).
3. Menghilangkan pemborosan yang tidak bernilai tambah dari semua aktivitas sepanjang proses *value stream* itu.
4. Mengorganisasikan agar material, informasi, dan produk itu mengalir secara lancar dan efisien sepanjang proses *value stream* menggunakan sistem tarik (*pull system*).

5. Terus-menerus mencari berbagai teknik dan alat peningkatan (*improvement tools and techniques*) untuk mencapai keunggulan dan peningkatan yang berkelanjutan.

2.5 Pemborosan (*Waste*)

Pemborosan atau *waste* merupakan suatu hal yang harus dikurangi bahkan harus dihilangkan. Hines dan Taylor (2000) berpendapat bahwa pemborosan berarti *non-value-adding activities*, dalam sudut pandang pelanggan.

Gaspersz (2007) mengemukakan pendapat bahwa terdapat dua jenis utama *waste*, yaitu *Type One Waste* dan *Type Two Waste*. *Type one waste* adalah segala aktivitas yang tidak bernilai tambah dalam proses transformasi *input* menjadi *output* sepanjang *value stream*, tetapi aktivitas tersebut tidak dapat dihindari. Pada saat produksi, dibutuhkan suatu *material handling* dari satu stasiun kerja ke stasiun kerja selanjutnya. Inspeksi juga termasuk kedalam pemborosan karena tidak memberikan nilai tambah pada produk, tetapi perlu dilakukan karena jika tidak, produksi akan terhenti atau tidak bisa dilanjutkan. Pemborosan tersebut dikategorikan ke dalam *Type One Waste*. Sedangkan *Type Two Waste* merupakan *waste* sebenarnya karena menghasilkan pemborosan yang merugikan dan harus segera diidentifikasi dan dihilangkan, contohnya adalah ketika perusahaan berproduksi dan menghasilkan suatu barang cacat dan melakukan aktivitas yang salah yang ditemukan dari hasil identifikasi *waste*, maka harus segera dieliminasi *waste* tersebut.

Pemborosan didefinisikan oleh Liker (2006) bahwa terdapat delapan jenis pemborosan, diantaranya adalah:

1. Produksi berlebih (*Overproduction*)

Pemborosan *overproduction* adalah memproduksi barang lebih cepat atau dalam jumlah yang lebih besar dari apa yang dipesan oleh konsumen, yang akan menimbulkan *waste* pada biaya penyimpanan dan transportasi karena persediaan berlebih. Pada *warehouse*, produksi berlebih ini sama saja dengan terdapatnya persediaan material yang berlebih, dimana *waste* ini akan

menghasilkan pemborosan tempat serta memperbesar kemungkinan kerusakan material. Persediaan disini dapat berupa barang fisik ataupun informasi.

2. Menunggu (*Waiting*)

Kondisi *waiting* dapat digambarkan seperti penjaga mesin otomatis yang sedang berproses, atau hanya berdiam menunggu kegiatan selanjutnya atau menunggu peralatan, material, dan lain-lain. Bisa juga karena terjadi kerusakan mesin atau alat.

3. Transportasi atau pengangkutan yang tidak perlu (*Transportation*)

Barang yang dipindahkan dari satu proses ke proses lainnya merupakan termasuk ke dalam *waste of transportation* di dalam *lean*. Dalam *warehouse*, kaitannya dengan *waste* transportasi adalah memindahkan barang dengan jarak yang jauh dan membutuhkan waktu yang lama.

4. Proses secara berlebih atau pemrosesan secara keliru (*Overprocess*)

Overprocess adalah melakukan tindakan-tindakan yang sebetulnya tidak perlu, seperti membuat barang dengan kualitas yang melebihi permintaan. Berkaitan dengan *warehouse*, maka *waste* ini dapat dilihat dari pengecekan kualitas yang berlebih, persetujuan yang berulang-ulang, *review* pesanan pada akhir pengepakan atau pengiriman.

5. Persediaan (*Inventory*)

Persediaan dapat tergolong menjadi pemborosan jika ditemukan kondisi di mana adanya penumpukan secara berlebih pada persediaan yang ada di lantai produksi. Persediaan yang besar juga akan meningkatkan *lead time* di dalam sistem karena mengharuskan antrian untuk melakukan proses selanjutnya.

6. Gerakan yang tidak perlu (*Motion*)

Pemborosan pada gerakan adalah melakukan gerakan-gerakan yang tidak perlu dalam melakukan setiap elemen kerja yang tidak memberikan nilai tambah, seperti mencari, menyusun, dan berjalan.

7. Produk cacat (*Defect*)

Pemborosan jenis ini dapat berupa menghasilkan produk cacat dan usaha perbaikannya merupakan suatu pekerjaan yang sia-sia dan memboroskan sumber daya. Pada *warehouse*, mengirim material yang salah dan dengan

jumlah yang salah sehingga mengharuskan adanya pengiriman ulang dan pengecekan ulang juga termasuk ke dalam jenis pemborosan ini. Selain itu, metode pengambilan dan penempatan yang salah juga termasuk ke dalam jenis pemborosan ini.

8. Kreativitas karyawan yang tidak dimanfaatkan (*Unused Employee Creativity*) Pendapat, suara, keahlian pekerja yang tidak dimaksimalkan merupakan kehilangan kesempatan bagi perusahaan untuk menjadi lebih baik. Karyawan merupakan orang yang paham apa yang sedang terjadi dan apa yang harus diperbaiki pada proses produksi karena melakukan pekerjaan setiap harinya.

Menurut Hines dan Taylor (2000), terdapat tujuh tipe pemborosan, yaitu:

1. *Overproduction*
Memproduksi terlalu banyak atau terlalu cepat, menghasilkan aliran informasi atau material yang buruk dan memperbanyak persediaan.
2. *Defects*
Seringnya terjadi kesalahan pada lembar kerja, permasalahan kualitas produk, atau buruknya performansi pengiriman.
3. *Unnecessary inventory*
Terlalu banyak penyimpanan dan tertundanya informasi atau produk sehingga menghasilkan biaya yang tinggi dan kualitas pelayanan yang buruk.
4. *Inappropriate processing*
Beresiko menyebabkan pekerja menggunakan alat, prosedur, atau sistem yang salah.
5. *Excessive transportation*
Terlalu banyak perpindahan yang dilakukan oleh pekerja, informasi, atau material yang menghasilkan pemborosan waktu, tenaga, dan biaya.
6. *Waiting*
Terjadi berhentinya kegiatan pekerja, informasi, atau material yang menghasilkan aliran yang buruk dan *lead time* yang lama.
7. *Unnecessary motion*

Buruknya pengaturan tempat kerja, menghasilkan tingkat ergonomi yang buruk, misalnya terlalu banyak membungkuk atau meregang dan seringnya kehilangan *item* produksi (*lost item production*).

Secara konseptual, pemborosan adalah segala aktivitas dan kejadian di dalam *value stream* (aliran nilai) yang termasuk *non value added* (NVA). Penggolongan ini mengacu pada klasifikasi aktivitas dalam sebuah perusahaan oleh Hines dan Taylor (2000) yang mengelompokkan aktivitas dalam organisasi menjadi tiga, yaitu:

1. *Value Added* (VA)
2. *Non Value Added* (NVA)
3. *Necessary but Non Value Added* (NNVA)

Aktivitas *Value Added* (VA) adalah memberikan nilai tambah bagi konsumen akhir, sedangkan jika tidak memberikan nilai tambah bagi konsumen akhir maka aktivitas tersebut tergolong *Non Value Added* (NVA). Aktivitas *Necessary but Non Value Added* (NNVA) berada diantara dua kelompok tersebut dimana aktivitas NNVA tidak memberikan nilai tambah tetapi diperlukan, misalkan *material handling* ataupun inspeksi. Menurut Gaspersz (2007), kelompok *Necessary but Non Value Added*, meskipun tidak harus segera, sebisa mungkin dikurangi atau dihilangkan sedangkan *Non Value Added* harus segera diprioritaskan untuk dihilangkan.

2.6 *Just In Time* (JIT)

Just in time (JIT) atau produksi tepat waktu, merupakan filosofi pemanufakturan yang memiliki implikasi penting dalam manajemen biaya. Filosofi JIT digunakan pertama kali oleh Toyota dan kemudian diadopsi oleh banyak perusahaan manufaktur.

2.6.1 Definisi dan Konsep Dasar *Just In Time*

Just in time (JIT) merupakan integrasi dari serangkaian aktivitas desain untuk mencapai produksi volume tinggi dengan menggunakan minimum persediaan untuk bahan baku, WIP, dan produk jadi (Ginting, 2007). Konsep dasar dari sistem produksi JIT adalah memproduksi produk yang diperlukan, pada

waktu dibutuhkan oleh pelanggan, dalam jumlah sesuai kebutuhan pelanggan, pada setiap tahap proses dalam sistem produksi dengan cara yang paling ekonomis atau paling efisien melalui eliminasi pemborosan (*waste elimination*) dan perbaikan terus menerus (*continuous process improvement*) (Ginting, 2007).

Menurut Agung dan Imdam (2014), *just in time* adalah sistem produksi yang dirancang untuk mendapatkan kualitas, menekan biaya, dan mencapai waktu penyerahan seefisien mungkin dengan menghapus seluruh jenis pemborosan yang terdapat dalam proses produksi sehingga perusahaan mampu menyerahkan produknya (baik barang maupun jasa) sesuai keinginan konsumen yang spesifik dan diterima tepat waktu. Guna mencapai sasaran dari sistem ini, perusahaan memproduksi hanya sebanyak jumlah yang dibutuhkan konsumen dan pada saat dibutuhkan sehingga dapat mengurangi biaya pemeliharaan maupun menekan kemungkinan kerusakan atau kerugian akibat menimbun barang. Sistem ini dapat mempersingkat *lead time*.

2.6.2 Sistem Produksi *Just In Time*

JIT dapat dipandang sebagai “JIT besar (*Big JIT*)” dan “JIT kecil (*little JIT*). JIT besar (sering diistilahkan dengan *line production*) adalah filosofi dari manajemen operasi yang mencoba untuk mengeliminasi pemborosan yang terdapat dalam seluruh aspek aktivitas produksi sebuah perusahaan; seperti hubungan dengan manusia, hubungan dengan *supplier* dan distributor, teknologi, dan manajemen untuk bahan baku dan persediaan. JIT kecil lebih memfokuskan pada penjadwalan persediaan produk dan bahan, serta penyediaan sumber-sumber daya produksi, dimana saja dan kapan saja dibutuhkan (Ginting, 2007).

Taichi Ohno, pencipta sistem JIT ini mendefinisikan JIT sebagai “*supply item*” yang diperlukan, pada waktu yang diperlukan dan dalam jumlah yang diperlukan. Richard J. Schonberger mendefinisikan JIT sebagai ”memproduksi dan mengirimkan barang pada saat akan dijual, membuat *sub assembling* pada saat barang akan dirakit menjadi produk jadi, melakukan pabrikasi pada saat barang akan dirakit menjadi produk setengah jadi (WIP), dan membeli bahan baku pada saat akan melakukan pabrikasi”.

Secara sederhana, dideskripsikan bahwa JIT hanya meminta unit-unit yang dibutuhkan tersedia dalam jumlah yang dibutuhkan dan pada saat dibutuhkan. Logika dasar pemikiran JIT adalah tidak ada yang akan diproduksi sampai ia dibutuhkan.

Sistem produksi JIT merupakan pendukung dari SPT, oleh karena itu tujuan utama sistem ini sama dengan tujuan utama SPT. Tujuan utama dari sistem produksi JIT adalah meningkatkan laba dan *return of investment* (ROI) dan meningkatkan produktivitas total industri secara keseluruhan melalui pengurangan biaya, pengurangan persediaan, dan peningkatan kualitas. Cara untuk mencapai pengurangan biaya dan perbaikan produktivitas adalah dengan menghilangkan semua pemborosan secara terus-menerus dan melibatkan para pekerja dalam melakukannya.

JIT merupakan sebuah filosofi yang memasukkan variasi konsep yang dihasilkan dari cara yang berbeda ketika melaksanakan bisnis pada kebanyakan organisasi. Prinsip dasar dari filosofi ini meliputi (Ginting, 2007):

1. Semua yang tidak memberikan nilai tambah pada produk dan jasa adalah pemborosan yang harus dihilangkan
2. Sistem produksi tepat waktu adalah suatu proses yang tidak ada hentinya
3. Persediaan adalah pemborosan
4. Pelanggan yang menentukan tingkat kualitas dan yang mendorong terjadinya kegiatan sistem manufaktur
5. Kemampuan untuk fleksibel sangat penting untuk menjaga produk dengan kualitas tinggi dan harga rendah
6. Penghormatan, keterbukaan, dan kepercayaan merupakan kunci dalam manajemen
7. Keberhasilan ditentukan oleh kerjasama yang baik
8. Pekerja langsung adalah sumber perbaikan pada operasi yang ditangani

Pada filosofi JIT, segala sesuatu baik material, mesin dan peralatan, sumber daya manusia, modal, informasi, manajerial, proses, dan lainnya yang tidak memberi nilai tambah (*value added*) pada produk disebut pemborosan. Nilai tambah produk diperoleh hanya melalui aktivitas aktual yang dilakukan langsung

pada produk dan tidak melalui pemindahan, penyimpanan, penghitungan, dan penyortiran produk. Pemindahan, penyimpanan, perhitungan dan penyortiran produk tidak memberi nilai tambah pada produk tersebut, tetapi merupakan biaya, dan biaya yang dikeluarkan tanpa memberikan nilai tambah pada produk merupakan pemborosan (Ginting, 2007).

2.7 Pemindahan Bahan (*Material Handling*)

Pemindahan bahan atau *material handling* adalah suatu aktivitas yang sangat penting dalam kegiatan produksi dan memiliki kaitan erat dalam perencanaan tata letak fasilitas produksi. Aktivitas ini merupakan aktivitas yang diklasifikasikan sebagai aktivitas yang tidak produktif sebab tidak memberikan nilai perubahan apa-apa terhadap material atau bahan yang dipindahkan. Kegiatan pemindahan bahan tidak akan terjadi perubahan bentuk, dimensi maupun sifat-sifat fisik atau kimiawi dari material yang dipindahkan. Di sisi lain justru kegiatan pemindahan bahan tersebut akan menambah biaya (*cost*). Oleh karena itu, sebisa mungkin aktivitas pemindahan bahan tersebut dikurangi atau paling tepat untuk menekan biaya pemindahan bahan tersebut adalah memindahkan bahan pada jarak yang sependek-pendeknya dengan mengatur tata letak fasilitas produksi atau departemen yang ada (Wignjosoebroto, 2009).

Istilah *material handling* sebenarnya kurang tepat jika diterjemahkan sekedar “memindahkan” bahan. Berdasarkan perumusan yang dibuat oleh *American Material Handling Society (AMHS)*, pengertian mengenai *material handling* dinyatakan sebagai seni dan ilmu yang meliputi penanganan (*handling*), pemindahan (*moving*), pembungkusan (*packaging*), penyimpanan (*storing*) sekaligus pengendalian atau pengawasan (*controlling*) dari bahan atau material dengan segala bentuknya. Dalam kaitannya dengan aktivitas pemindahan, maka proses pemindahan ini akan dilaksanakan dari satu lokasi ke lokasi lain baik secara vertikal, horizontal, maupun lintasan yang membentuk kurva. Dalam pengertian umum aktivitas pemindahan bahan ini lebih ditujukan untuk memindahkan material dalam bentuk fisik dan padat (*solid*) (Wignjosoebroto, 2009).

Pemindahan bahan adalah bagian dari sistem industri yang memberi pengaruh tentang hubungan dan kondisi fisik dari bahan/material dan produk terhadap proses produksi tanpa adanya perubahan-perubahan dan kondisi atau bentuk material itu sendiri. Pemindahan bahan ini juga merupakan suatu seni atau ilmu di dalam memindahkan, membungkus, atau menyimpan bahan dalam segala macam bentuknya yang ada. Prinsip dalam menetapkan sistem konsep “*the best handling is no handling at all*” *material handling* adalah aliran bahan yang harus direncanakan dengan cermat sehingga material (bahan) akan bisa dipindahkan pada saat dan menuju lokasi yang tepat (Wignjosoebroto, 2009).

2.7.1 Aspek Tujuan Pokok Pemindahan Bahan

Aktivitas pemindahan bahan pada dasarnya tidak memberi nilai tambah karena tidak terjadi perubahan bentuk material yang dipindahkan. Kegiatan *material handling* merupakan kegiatan *service* secara penuh yang akan membutuhkan biaya dan mempengaruhi struktur biaya operasi. Berdasarkan hal tersebut, maka aktivitas *material handling* ini juga merupakan salah satu area yang harus selalu diawasi, dikontrol, dan diperbaiki. Apabila sistem *material handling* dalam suatu industri akan diperbaiki, maka hal tersebut akan menuju pada sasaran pokok sebagai berikut (Wignjosoebroto, 2009).

1. Menambah Kapasitas Produksi

Material handling equipment merupakan fasilitas produksi yang vital diperlukan sehingga selalu diusahakan pelayanannya secara efisien dan efektif guna menaikkan kapasitas kerjanya.

2. Mengurangi Limbah Buangan (*Waste*)

Faktor penting yang sering terabaikan adalah mengurangi kesalahan-kesalahan *material handling* yang bisa menyebabkan kerusakan-kerusakan material yang dipindahkan sehingga akhirnya material tersebut tidak bisa terpakai lagi dalam kegiatan produksi (*waste*). Guna menghindari timbulnya material yang terbuang (*waste*) dalam jumlah besar yang diakibatkan aktivitas *material handling* yang tidak benar maka harus diperhatikan hal-hal seperti:

- a. Eliminasi kerusakan material dengan melaksanakan pemindahan material secara hati-hati selama proses berlangsung.

- b. Fleksibilitas untuk memenuhi ketentuan-ketentuan khusus yang disyaratkan untuk memindahkan material ditinjau dari sifat dan karakternya.
3. Memperbaiki Kondisi Area Kerja (*Working Conditions*)

Faktor ini bisa mendatangkan manfaat terhadap peningkatan produktifitas dan tentu saja membantu mengurangi biaya.
4. Memperbaiki Distribusi Material

Kegiatan *material handling* juga meliputi seluruh kegiatan yang berkaitan dengan mendistribusikan produk akhir (*finished good product*) secepatnya untuk sampai ke tangan pelanggan (*costumers*), dimana hal ini tentunya akan memberi efek langsung ke harga jual produksinya. Kegiatan *material handling* dalam hal ini berkepentingan dengan sasaran untuk:

 - a. Mengurangi kerusakan dalam proses pemindahan atau pengiriman yang harus ditempuh;
 - b. Memperbaiki rute pemindahan yang harus ditempuh;
 - c. Memperbaiki fasilitas pergudangan dan cara pengaturannya;
 - d. Menambah efisiensi kerja dalam proses *shipping* dan *receiving*;
5. Mengurangi Biaya

Pengurangan biaya disini diartikan sebagai pengurangan biaya secara total, tidak sekedar mengurangi biaya di satu sektor tapi akan memberi kenaikan di sektor lainnya sebagai berikut:

 - a. Menambah produktivitas kerja;
 - b. Mengurangi dan mengendalikan *inventories*;
 - c. Pemanfaatan luas area untuk hal-hal yang lebih baik lagi;
 - d. Mengurangi kegiatan pemindahan dalam bentuk gerakan-gerakan yang tidak efisien dengan cara merencanakan rute pemindahan secara lebih teliti sebelumnya;
 - e. Mengatur jadwal pemindahan material secara terprogram ketat sehingga bisa dihindari antrian-antrian maupun kekacauan di dalam pelaksanaan pemindahan material di lapangan;

2.8 *Jundate*

Jundate merupakan istilah yang digunakan pada sistem produksi Toyota untuk pendistribusian *part* dan artinya hampir sama dengan istilah *junbiki* tetapi persiapan urutan *part* yang akan dikirim ke lini produksi dilakukan di *supply department*.

2.8.1 *Definisi Jundate*

Jundate adalah sistem pendistribusian *part* dengan cara menggabungkan beberapa tipe *part* sesuai dengan urutan di lini produksi oleh *supply department* untuk memudahkan proses berikutnya baik untuk *big part* dan *small part* (Agung dan Imdam, 2014).

Latar belakang adanya sistem *jundate* adalah, ketika sebuah *part* yang mempunyai banyak jenis dan berukuran besar ditempatkan di *line* maka akan menghabiskan banyak tempat, contohnya seperti kursi, dimana kursi memiliki berbeda-beda varian. Kursi tersebut berukuran cukup besar, maka dapat dibayangkan betapa besar *space* yang dibutuhkan baik di *line* atau di tempat transit. Maka diciptakan sebuah cara untuk memesan kursi tersebut hanya pada saat akan dipasang. Kursi yang dipesan tersebut datang dalam susunan dalam urutan varian *body* yang akan dipasang. Sehingga pada *line* hanya terdapat beberapa kursi yang akan segera dipasang dan stok maupun *space* penyimpanan kursi ini akan berkurang (Imdam, 2018).

Penerapan *jundate* untuk saat ini tidak hanya untuk *part* yang berukuran besar (*big part*) tetapi juga diterapkan untuk *part* yang berukuran kecil (*small part*). Hal ini dimaksudkan agar palet yang digunakan tidak terlalu banyak, selain itu juga tempat area menjadi lebih sedikit. *Part* yang didistribusikan tersebut akan disiapkan oleh bagian *supply part* yang ada digudang atau ditransit area oleh petugas yang telah ditentukan sebelum dikirim ke bagian produksi. Lini produksi yang dimaksud bisa di bagian perakitan maupun pabrikasi, tentunya sesuai dengan kebutuhan dari masing-masing bagian tersebut. Bahkan istilah *jundate* juga digunakan oleh bebrapa perusahaan untuk menyiapkan *part* yang akan dikirim ke pelanggannya. Penerapan metode ini membutuhkan pekerja yang bekerja secara khusus untuk menyipkan *part* tersebut untuk didistribusikan atau dikirim.

Sehingga sistem *jundate* didefinisikan sebagai sistem pendistribusian *part* dengan cara menggabungkan beberapa tipe *part* oleh *supply departement* untuk memudahkan proses berikutnya.

Penerapan sistem suplai dengan *jundate* penerapannya adalah:

1. *Supplier* menerima *kanban* dari *knock down* distribusi dengan informasi-informasi yang termuat di dalamnya, yaitu jumlah *kanban*, *cycle issue*, jam pengiriman kembali, jenis *part*, dan lain-lain.
2. *Supplier* menyiapkan order yang dipesan tersebut disertai dengan *kanban* masing-masing.
3. *Part* yang disertai *kanban* tersebut akan dikirimkan ke suplai departemen dan oleh suplai departemen akan langsung disuplai ke lini produksi. Pada jadwal tertentu *kanban* tersebut akan dikumpulkan kembali dan diambil oleh petugas suplai departemen. *Kanban* yang telah dikumpulkan tersebut dikirimkan ke *supplier*. Demikian seterusnya sesuai siklus.
4. Lini produksi mengfaksimile kebutuhan *part* yang dibutuhkan untuk produksi. Suplai departemen akan menyiapkan dan mengirimkan *part* yang diminta oleh lini produksi tersebut sesuai dengan jumlah order yang ada.

2.8.2 Langkah-Langkah Penerapan *Jundate*

Berikut ini merupakan langkah-langkah palet *jundate* (Imdam, 2018):

1. Menerapkan *bato case setting* (untuk *prepare* palet)
Bato case setting adalah penggabungan *part* tipe berbeda dalam satu palet. *Part* tersebut harus termasuk dalam jenis *common use* artinya *part* dapat dipakai dalam beberapa tipe.
2. Menghitung *lead time* \rightarrow $LT\ delivery < LT\ proses$
Syarat berlakunya sistem *jundate* yaitu *lead time delivery* lebih kecil dari *lead time proses*.
Berdasarkan hasil analisis studi kasus, dan dilakukannya beberapa simulasi akan terlihat suatu hubungan beberapa variabel yang mempengaruhi syarat *jundate* yaitu:

a. *Effect of lot on time process*

Pada penerapan, tidaklah praktis atau ekonomis bagi *supplier* untuk mengirimkan *part* satu-satu. Biasanya menggunakan *lot size* yang merupakan jumlah unit dalam sekali kirim. Jumlah lot ini mempunyai pengaruh terhadap waktu proses (*time process*). Adapun perumusannya adalah

$$\text{Time process} = (\sum \text{Body}_{\text{btw fax-post}} + 1 - \text{lot size}) \times \text{takt time}$$

b. *Effect of safety time on time process*

Untuk mengatasi hal-hal yang tidak diperkirakan, biasanya kita menginginkan *part* sampai beberapa waktu sebelum *body* sampai pada *post*, sehingga terdapat waktu jika terjadi keterlambatan tanpa harus ada *line stop*. *Safety time* ini juga berdampak pada waktu proses.

3. Menyusun palet *part* dengan metode *Bato Case Setting*

Penerapan beberapa *pars* yang berukuran kecil atau *small parts* yang disusun dan diatur dalam satu palet pada sistem produksi Toyota disebut metode *Bato Case Setting*. Penyusunan dan pengiriman palet *Bato Case Setting* berdasarkan jadwal produksi perusahaan.

4. Menghitung kebutuhan luas area penyimpanan palet *part*, yaitu dengan menghitung luas dimensi palet *part* dan menghitung banyaknya palet yang disimpan. Perumusannya adalah sebagai berikut:

$$L = P \times 1 \rightarrow L = 2 (px1) \dots \dots \dots \text{ untuk 2 palet } \textit{part} \text{ yang disimpan}$$

5. Menghitung efisiensi luas area penyimpanan palet, rumusnya adalah

$$\% \text{ luas palet} = \frac{\text{luas area palet yang digunakan}}{\text{luas area palet seluruhnya}} \times 100\%$$

6. Menghitung kebutuhan *material handling*

Rumusnya adalah:

a. Interval kedatangan *forklift* = *takt time* x rata-rata jumlah lot pengiriman

b.
$$\sum \text{forklift} = \frac{2 \times (\text{waktu pengiriman} + \text{waktu loading} + \text{waktu unloading})}{\text{interval kedatangan}}$$

7. Menghitung kebutuhan tenaga kerja untuk bertugas di area *supply department*, rumusnya adalah

$$\text{MP operasional} = \frac{\text{WT}}{\text{Total jam kerja}}$$

Dimana:

MP operasional = penerimaan dan distribusi (ke lini produksi)

WT = waktu untuk melakukan pekerjaan x frekuensi pekerjaan

2.9 *Set Parts Supply (SPS)*

Menurut Marukawa (2011), sistem *Set Parts Supply* (SPS) telah berhasil diterapkan oleh Toyota sebagai sistem produksi dengan versi yang telah dimodifikasi, yang mengendalikan variasi *part* yang tinggi pada *Mix-Model Assembly Line* (MMAL) (Jainury dkk, 2014).

Menurut Nomura (2008), konsep utama dari SPS adalah untuk memisahkan pekerjaan dari perakitan *part* pada lini perakitan dan pekerjaan dalam mencari, menjangkau, dan mengambil *part* dari rak komponen yang berada di sisi kanan dan kiri lini perakitan. Satu set *part* diletakan pada troli SPS dan troli tersebut didorong ke lini perakitan. Pada sistem konvensional, operator perakitan akan melakukan semua pekerjaan, tetapi dalam SPS, operator lain akan melakukan pekerjaan mencari, menjangkau, dan mengambil *part*, sedangkan operator perakitan hanya berkonsentrasi dalam merakit *part* (Jainury dkk, 2012).

Menurut Monden (2011), laporan dari implementasi SPS di Toyota dan beberapa industri lainnya menunjukkan bahwa SPS sangat menguntungkan bagi industri yaitu dalam pemanfaatan ruang, pengurangan waktu dan perbaikan kualitas. Menurut Nomura (2008), SPS memiliki kekurangan karena harus ada penambahan operator untuk melakukan pekerjaan mencari, menjangkau, dan mengambil *part*. Sedangkan menurut Smalley (2009), SPS akan membuat operator dengan pengalaman yang minim untuk fokus pada suatu pekerjaan pada lini perakitan (Jainury dkk, 2012).

Menurut Nomura (2008), terdapat dua tugas utama yang termasuk dalam sistem SPS. Operator yang dikenal sebagai *Man Power Supply* melakukan tugas pertama di area *warehouse* dan tugas kedua dilakukan oleh operator *assembly* pada lini *assembly*. Sebelumnya, kedua tugas tersebut dilakukan hanya oleh satu operator khususnya operator *assembly*. Namun, dalam sistem SPS, operator

assembly hanya fokus pada perakitan *part* dengan cara yang benar. *Man Power Supply* juga dapat berkonsentrasi pada pencarian untuk menyediakan satu set *part* ke operator *assembly*. Setelah satu set *part* dilengkapi dengan semua *part* yang diperlukan, kemudian dipindahkan ke lini *assembly* (Jainury dkk, 2013).

Menurut Nomura (2008) rak di lini *assembly* dihilangkan dengan memisahkan area *warehouse* dan lini *assembly*. Smalley (2009) mengidentifikasi bahwa keberadaan SPS memberikan keuntungan utama bagi perusahaan dalam meningkatkan kualitas produk melalui penghindaran kesalahan. Wang, Wang, Xu, dan Yang (2010) menemukan bahwa setelah menerapkan SPS, ruang yang dibutuhkan di *shop floor* menurun dan alokasi tenaga kerja di stasiun kerja dikurangi. Menurut Monden (2011), sistem ini juga membantu dalam mengurangi beban kerja dari operator senior dan memudahkan bagi operator baru untuk beradaptasi dengan SPS (Jainury dkk, 2013).

2.10 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. Pengukuran waktu kerja adalah pekerjaan mengamati dan mencatat waktu-waktu kerja baik setiap elemen ataupun siklus dengan menggunakan alat-alat yang telah disiapkan (Sutalaksana dkk, 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 (Sutalaksana dkk, 2006).

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

1. Pengukuran waktu kerja dengan jam henti
2. *Sampling* kerja
3. Standar data
4. Pengukuran waktu baku dengan waktu gerakan

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:

$$W_s = \frac{\sum X_i}{N}$$

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 (Wignjosuebrot, 2009). Kemungkinan besar bagian paling sulit di dalam pelaksanaan pengukuran kerja adalah kegiatan evaluasi kecepatan atau tempo kerja operator pada saat pengukuran kerja berlangsung. Teknik atau cara untuk menilai atau mengevaluasi kecepatan kerja operator dikenal dengan “Faktor Penyesuaian (*Rating Factors*)”. Secara umum kegiatan faktor penyesuaian ini dapat didefinisikan sebagai cara untuk menormalkan pekerjaan yang dilakukan oleh pekerja pada saat observasi atau pengamatan dilakukan (Sutalaksana dkk, 2006).

Rating factor merupakan faktor yang diharapkan untuk menormalkan waktu kerja yang diukur. 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. Banyak cara yang dapat dilakukan dalam menentukan faktor penyesuaian bagi seorang pekerja. Salah satu teknik faktor penyesuaian yang digunakan adalah *Westing House System of Rating*. Sistem ini selain mengamati kemampuan (*skill*) dan usaha (*effort*) yang telah ada sebelumnya, juga menambahkan kondisi kerja (*condition*) dan konsistensi (*consistency*) dari operator dalam melakukan kerja. *Westing house* telah berhasil membuat sebuah tabel penyesuaian yang berisikan nilai-nilai yang didasarkan pada tingkatan yang ada untuk masing-masing faktor tersebut. Tabel dari faktor penyesuaian tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Faktor Penyesuaian Berdasarkan *Westing House Rating Factors*

| <i>WESTING HOUSE RATING FACTORS</i> | | | | | |
|-------------------------------------|----|-------|--------------------|----|-------|
| <i>SKILL</i> | | | <i>EFFORT</i> | | |
| <i>Super Skill</i> | A1 | 0,15 | <i>Excesive</i> | A1 | 0,13 |
| | A2 | 0,13 | | A2 | 0,12 |
| <i>Excellent</i> | B1 | 0,11 | <i>Excellent</i> | B1 | 0,1 |
| | B2 | 0,8 | | B2 | 0,08 |
| <i>Good</i> | C1 | 0,6 | <i>Good</i> | C1 | 0,05 |
| | C2 | 0,3 | | 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 |
| <i>CONDITION</i> | | | <i>CONSISTENCY</i> | | |
| <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: Satalaksana dkk, 2006)

Adapun cara menghitung waktu normal adalah:

$$Wn = Ws (1 + \text{Rating Factors})$$

Keterangan:

Wn = Waktu normal

Ws = Waktu siklus

1 = Kelonggaran

3. Waktu standar

Waktu standar merupakan waktu yang dibutuhkan oleh seorang pekerja yang memiliki tingkat kemampuan rata-rata untuk menyelesaikan suatu pekerjaan (Wignjosoebroto, 2008). Penentuan waktu standar untuk menentukan target produksi ini dilakukan dengan cara pengukuran langsung dengan menggunakan jam henti. Pengukuran dilakukan dikarenakan 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*). Faktor kelonggaran disini merupakan bentuk waktu tambahan yang diberikan sebagai kompensasi bagi pekerja atas berbagai keperluan, keterlambatan dan kerugian yang dilakukan oleh operator. Kelonggaran dapat diklasifikasikan menjadi *personal allowance*, *delay allowance*, dan *fatigue allowance* (Sutalaksana dkk, 2006). Tabel persentase untuk menentukan kelonggaran berdasarkan faktor yang berpengaruh dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 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 Rigan | 0-2,25 kg | 0-6 |
| 3 | Ringan | 2,25 - 9 kg | 6-7,5 |
| 4 | Sedang | 9-18 kg | 7,5-12 |
| 5 | Berat | 18-27 kg | 12-19 |
| 6 | Sangat Berat | 27-50 kg | 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 | |

Lanjut...

Tabel 2.3 Persentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor yang Berpengaruh (Lanjutan)

| GERAKAN KERJA | | | |
|--------------------------------|--|--------|--------|
| 1 | Normal | 0 | |
| 2 | Agak Terbatas | 0-5 | |
| 3 | Sulit | 0-5 | |
| 4 | Anggota Badan Terbatas | 5-10 | |
| 5 | Seluruh Badan Terbatas | 15-10 | |
| 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 Faktor Tetap | 4 | 8 |
| TEMPERATUR TEMPAT KERJA | | NORMAL | LEMBAB |
| 1 | Beku | >10 | >12 |
| 2 | Rendah | 10-0 | 12-5 |
| 3 | Sedang | 5-0 | 8-0 |
| 4 | Normal | 0-5 | 0-8 |
| 5 | Tinggi | 5-40 | 8-100 |
| 6 | Sangat Tinggi | >40 | >100 |

(Sumber: Sतालaksana dkk, 2006)

Analisis ini membutuhkan kelonggaran maka rumusnya harus ditambahkan dengan *allowance*. Adapun cara menghitung waktu standar/baku dengan cara:

$$W_{std} = W_n (1 + Allowance)$$

Keterangan :

W_{std} = Waktu standar / waktu baku

W_n = Waktu normal

1 = Kelonggaran

2.11 Perhitungan *Takt Time*

Takt time merupakan kecepatan produksi yang dinyatakan dalam satuan waktu untuk melakukan suatu proses atau satu unit *part*, dan secara umum berlaku di seluruh proses baik dari proses perakitan maupun sampai proses akhir yaitu barang jadi (Agung dan Imdam, 2014).

Rumus menghitung *takt time* yaitu:

$$Takt\ time = \frac{\text{Jumlah waktu kerja per bulan}}{\text{Jumlah produksi per bulan}}$$

2.12 Ergonomi

Ergonomi berasal dari bahasa latin yaitu *ergon* yang berarti kerja dan *nomos* yang berarti hukum alam. Ergonomi dapat didefinisikan sebagai suatu cabang ilmu yang sistematis untuk memanfaatkan informasi mengenai sifat manusia, kemampuan manusia dan keterbatasannya untuk merancang suatu sistem kerja yang baik agar tujuan dapat dicapai dengan efektif, aman dan nyaman (Sutalaksana dkk, 2006). Ergonomi dimaksudkan sebagai studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerjanya yang ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, *engineering*, manajemen dan perancangan (Wignjosoebroto, 2009). Sasaran dari ilmu ergonomi adalah meningkatkan prestasi kerja yang tinggi dalam kondisi aman, sehat, nyaman dan tentram. Aplikasi ilmu ergonomi digunakan untuk perancangan produk, meningkatkan kesehatan dan keselamatan kerja serta meningkatkan produktivitas kerja (Wignjosoebroto, 2009).

Secara umum tujuan dari penerapan ergonomi adalah (Tarwaka, 2004):

1. Meningkatkan kesejahteraan fisik dan mental melalui upaya pencegahan cedera dan penyakit akibat kerja, menurunkan beban kerja fisik dan mental, mengupayakan promosi dan kepuasan kerja
2. Meningkatkan kesejahteraan sosial melalui peningkatan kualitas kontak sosial, mengelola dan mengkoordinir kerja secara tepat guna dan meningkatkan jaminan sosial baik selama kurun waktu usia produktif maupun setelah tidak produktif
3. Menciptakan keseimbangan rasional antara berbagai aspek yaitu aspek teknis, ekonomis, antropologis dan budaya dari setiap sistem kerja yang dilakukan sehingga tercipta kualitas kerja dan kulaitas hidup yang tinggi.

2.13 Antropometri dalam Ergonomi

Antropometri berasal dari kata *anthro* yang artinya manusia dan kata *metri* yang artinya ukuran. Antropometri merupakan studi yang berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia yang secara luas dapat digunakan sebagai pertimbangan untuk merancang produk ataupun sistem kerja yang melibatkan manusia (Wignjosoebroto, 2009). Antropometri meliputi bidang ilmu yang berhubungan dengan dimensi tubuh manusia. Dimensi-dimensi ini dibagi menjadi kelompok statistika dan ukuran persentil.

Data antropometri dibedakan menjadi dua kategori, yaitu:

1. Dimensi struktural (statis)

Dimensi struktural ini mencakup pengukuran dimensi tubuh pada posisi tetap dan standar. Dimensi tubuh yang diukur dengan posisi tetap meliputi berat badan, tinggi tubuh dalam posisi berdiri, maupun duduk, ukuran kepala, tinggi atau panjang lutut berdiri maupun duduk, panjang lengan dan sebagainya.

2. Dimensi fungsional (dinamis)

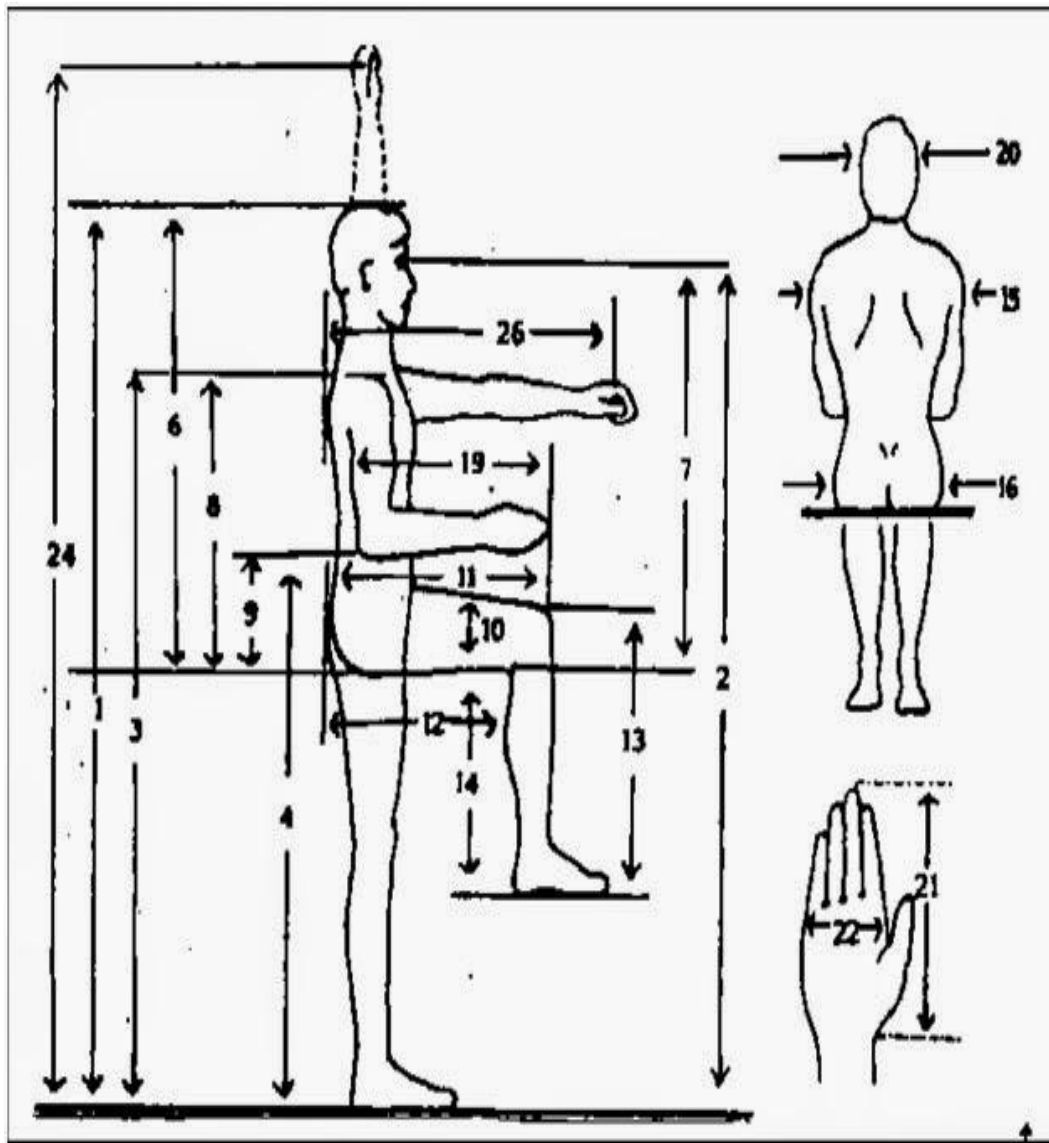
Dimensi fungsional mencakup pengukuran dimensi tubuh pada berbagai posisi atau sikap. Hal pokok yang ditekankan pada pengukuran dimensi fungsional tubuh ini adalah mendapatkan ukuran tubuh yang berkaitan dengan gerakan-gerakan nyata yang diperlukan untuk melaksanakan kegiatan-kegiatan tertentu.

Data antropometri dapat diaplikasikan dalam beberapa hal, antara lain (Wignjosoebroto, 1995):

1. Perancangan area kerja
2. Perancangan peralatan kerja seperti mesin, perkakas dan sebagainya
3. Perancangan produk-produk konsumtif seperti pakaian, kursi, meja, komputer, dan lain-lain
4. Perancangan lingkungan kerja fisik

2.13.1 Data Antropometri dan Pengukurannya

Manusia pada umumnya akan berbeda-beda dalam hal bentuk dan dimensi ukuran tubuhnya untuk bisa diaplikasikan dalam berbagai rancangan produk ataupun fasilitas kerja, maka anggota tubuh yang perlu diukur adalah seperti terlihat pada Gambar 2.4 sebagai berikut (Wignjosoebroto, 1995).



Gambar 2.4 Dimensi Antropometri Tubuh Manusia
(Sumber: Wignjosoebroto, 1995)

Keterangan dari Gambar 2.4 yaitu:

1 = Tinggi badan tegak (Tbt), yaitu dimensi tinggi tubuh dalam posisi tegak (dari lantai sampai dengan ujung kepala).

- 2 = Tinggi mata berdiri (Tmb), yaitu tinggi mata dalam posisi berdiri tegak.
- 3 = Tinggi bahu berdiri (Tbb), yaitu tinggi bahu dalam posisi berdiri tegak.
- 4 = Tinggi siku berdiri (Tsb), yaitu tinggi siku dalam posisi berdiri tegak.
- 5 = Tkt, yaitu tinggi kepalan tangan yang terjulur lepas dalam posisi berdiri tegak (tidak ditunjukkan dalam gambar).
- 6 = Tinggi duduk tegak (Tdt), yaitu tinggi tubuh dalam posisi duduk (diukur dari alas tempat duduk/pantat sampai dengan kepala).
- 7 = Tinggi mata duduk (Tmd), yaitu tinggi mata dalam posisi duduk.
- 8 = Tinggi bahu duduk (Tbd), yaitu tinggi bahu dalam posisi duduk.
- 9 = Tinggi siku duduk (Tsd), yaitu tinggi siku dalam posisi duduk (siku tegak lurus).
- 10= Tebal paha (Tp), yaitu tebal atau lebar paha.
- 11= Pantat ke lutut (Pkl), yaitu panjang paha yang diukur dari pantat sampai dengan ujung lutut.
- 12= Pantat popliteal (Pp), yaitu panjang paha yang diukur dari pantat sampai dengan bagian belakang dari lutut atau betis.
- 13= Tinggi lutut duduk (Tld), yaitu tinggi lutut yang bisa diukur baik dalam posisi berdiri ataupun duduk.
- 14= Tinggi popliteal (Tpo), yaitu tinggi tubuh dalam posisi duduk yang diukur dari lantai sampai dengan lutut bagian dalam.
- 15= Lebar bahu (Lb), yaitu lebar dari bahu (bisa diukur dalam posisi berdiri ataupun duduk).
- 16= Lebar pinggul (Lp), yaitu lebar pinggul/pantat.
- 17= Lebar sandaran duduk (Lsd), yaitu lebar dari punggung, jarak horizontal antara kedua tulang belikat.
- 18= Tinggi pinggang (Tpg).
- 19= Panjang lengan bawah (Plb), yaitu panjang siku yang diukur dari siku sampai dengan ujung jari-jari dalam posisi tegak lurus.
- 20= Lebar kepala (Lkp).
- 21= Panjang tangan (Pt), yaitu panjang tangan diukur dari pergelangan sampai dengan ujung jari.

22= Lebar telapak tangan.

23= Lebar tangan (Lt), yaitu lebar tangan dalam posisi tangan terbentang lebar-lebar ke samping kiri-kanan (tidak ditunjukkan dalam gambar).

24= Tinggi jangkauan tangan tegak (Tjtt), yaitu tinggi jangkauan tangan dalam posisi berdiri tegak, diukur dari lantai sampai dengan telapak tangan yang terjangkau lurus ke atas (vertikal).

25= Tinggi jangkauan tangan duduk (Tjtd), yaitu tinggi jangkauan tangan dalam posisi duduk tegak, diukur seperti halnya No. 24, tetapi dalam posisi duduk (tidak ditunjukkan dalam gambar).

26= Jangkauan tangan ke depan (Jtd), yaitu jarak jangkauan tangan yang terjulur ke depan diukur dari bahu sampai ujung jari tangan.

2.13.2 Aplikasi Data Antropometri dalam Perancangan Produk (Fasilitas Kerja)

Apabila ingin melakukan perancangan berbasis antropometri, harus didapatkan pula data-data yang sesuai dengan tubuh manusia (dari berbagai populasi). Karena populasi yang beragam, maka prinsip-prinsip yang harus diambil dalam aplikasi data antropometri tersebut harus ditetapkan terlebih dahulu seperti di bawah ini:

1. Perancangan fasilitas berdasarkan individu ekstrim

Prinsip ini digunakan apabila kita mengharapkan agar fasilitas yang dirancang tersebut dapat dipakai dengan enak dan nyaman oleh sebagian besar orang-orang yang akan memakainya (Sutalaksana dkk, 2006). Rancangan produk dibuat agar bisa memenuhi 2 (dua) sasaran produk, yaitu bisa sesuai untuk ukuran tubuh manusia yang mengikuti klasifikasi ekstrim atas maupun ekstrim bawah. Secara umum aplikasi data antropometri untuk perancangan produk ataupun fasilitas kerja akan menetapkan nilai persentil 5 untuk dimensi maksimum dan persentil 95 untuk dimensi minimumnya (Sutalaksana dkk, 2006).

2. Perancangan fasilitas yang bisa disesuaikan

Prinsip ini digunakan untuk merancang suatu fasilitas agar fasilitas tersebut bisa menampung atau bisa dipakai dengan enak dan nyaman oleh semua orang

yang mungkin memerlukannya (Sutalaksana dkk, 2006). Rancangan bisa diubah ukurannya sehingga cukup fleksibel dioperasikan oleh setiap orang yang memiliki berbagai macam ukuran tubuh. Guna mendapatkan rancangan yang fleksibel, maka data antropometri yang umum diaplikasikan adalah dalam rentang nilai persentil 5 sampai dengan persentil 95 (Wignjosoebroto, 1995).

3. Perancangan fasilitas berdasarkan ukuran rata-rata

Prinsip ini hanya digunakan apabila perancangan berdasarkan harga ekstrim tidak mungkin dilaksanakan dan tidak layak jika kita menggunakan prinsip perancangan fasilitas yang bisa disesuaikan. Prinsip berdasarkan harga ekstrim tidak mungkin dilaksanakan bila lebih banyak rugi daripada untungnya, artinya hanya sebagian kecil dari orang-orang yang merasa enak dan nyaman ketika menggunakan fasilitas tersebut. Sedangkan jika fasilitas tersebut dirancang berdasarkan fasilitas yang bisa disesuaikan, tidak layak karena mahal biayanya (Sutalaksana dkk, 2006).

2.14 Konsep Persentil

Secara statistik terlihat bahwa ukuran tubuh manusia pada suatu populasi berada di sekitar harga rata-rata dan sebagian kecil harga ekstrim jatuh di dua sisi distribusi. Perancangan berdasarkan konsep harga rata-rata hanya akan menyebabkan sebesar 50% dari populasi pengguna rancangan yang akan dapat menggunakan rancangan dengan baik. Sedangkan sebesar 50% sisanya tidak dapat menggunakan rancangan tersebut dengan baik. Oleh karena itu, tidak dibenarkan untuk merancang berdasarkan konsep harga rata-rata ukuran manusia. Sehingga dilakukan perancangan yang berdasarkan harga tertentu dari ukuran tubuh manusia.

Sebagian besar data antropometri dinyatakan dalam bentuk persentil. Persentil merupakan suatu nilai yang menyatakan bahwa persentase tertentu dari sekelompok orang yang dimensinya sama dengan atau lebih rendah dari nilai tersebut. Misalnya 95% dari populasi adalah sama atau lebih rendah dari 95

persentil, dan 5% dari populasi berada sama dengan atau lebih rendah dari 5 persentil.

Terdapat dua konsep persentil yang perlu dipahami. Pertama, persentil Antropometri pada individu hanya didasarkan pada satu ukuran tubuh saja, seperti tinggi berdiri atau tinggi duduk. Kedua, tidak ada orang yang disebut sebagai orang persentil ke-90 atau orang persentil ke-5. Artinya, orang yang memiliki persentil ke-50 untuk tinggi duduk mungkin saja memiliki dimensi persentil ke-40 untuk tinggi popliteal atau persentil ke-60 untuk tinggi siku duduk. Pemakaian nilai-nilai persentil yang umum diaplikasikan dalam perhitungan data Antropometri dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 2.4 Macam Persentil untuk Data Berdistribusi Normal

| Persentil | Perhitungan |
|--------------------|----------------------------|
| 1 st | $\bar{X} - 2,325 \cdot SD$ |
| 2,5 th | $\bar{X} - 1,96 \cdot SD$ |
| 5 th | $\bar{X} - 1,645 \cdot SD$ |
| 10 th | $\bar{X} - 1,28 \cdot SD$ |
| 50 th | \bar{X} |
| 90 th | $\bar{X} + 1,28 \cdot SD$ |
| 95 th | $\bar{X} + 1,645 \cdot SD$ |
| 97,5 th | $\bar{X} + 1,96 \cdot SD$ |
| 99 th | $\bar{X} + 2,325 \cdot SD$ |

(Sumber: Wignjosobroto, 1995)

Penggunaan persentil 95 pada pokok bahasan antropometri, akan menggambarkan ukuran manusia yang “terbesar”, sedangkan 5 persentil sebaliknya akan menunjukkan ukuran manusia yang “terkecil”. Apabila diharapkan ukuran yang mampu mengakomodasikan 95% dari populasi yang ada, maka diambil rentang 2,5 dan 97.5 persentil sebagai batas-batasnya.

Adapun pendekatan dalam penggunaan data Antropometri, adalah sebagai berikut:

1. Pilihlah standar deviasi yang sesuai untuk perancangan yang dimaksud.
2. Carilah data pada rata-rata dan distribusi dari dimensi yang dimaksud untuk populasi yang sesuai.
3. Pilihlah nilai persentil yang sesuai sebagai dasar perancangan.
4. Pilihlah jenis kelamin yang sesuai

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan faktor yang menentukan dalam menyelesaikan penelitian. Bab ini menggambarkan langkah-langkah atau kerangka berpikir yang akan dijalankan pada penelitian ini. Tujuan dari pembuatan metodologi penelitian ini adalah agar proses dalam penelitian ini terstruktur dengan baik dan dapat mencapai sarannya.

3.1 Jenis Data dan Sumber Data

Jenis data dan sumber data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data primer

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

- a. Waktu siklus pada lini Perakitan E
- b. *Allowance* dan *rating factor*
- c. Data antropometri operator lini Perakitan E
- d. *Part* per stasiun kerja
- e. Dimensi *part* yang digunakan pada lini Perakitan E

2. Data sekunder

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

- a. Profil perusahaan
- b. Gambaran umum aliran proses produksi
- c. Jadwal waktu kerja
- d. Jumlah produksi
- e. Jumlah operator setiap stasiun kerja pada lini Perakitan E
- f. *Part* yang dirakit pada *frame chasis* yang diproduksi di lini Perakitan E

3.2 Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini dilakukan di PT Gemala Kempa Daya, Kelapa Gading, Jakarta Utara. Metode pengumpulan data dalam penelitian ini adalah:

1. Studi Pustaka

Studi pustaka bertujuan untuk memperoleh gambaran-gambaran, konsep-konsep, dan teori pendukung yang berkaitan dengan topik penelitian. Konsep dan teori tersebut dapat digunakan untuk membantu dalam mengolah data serta dalam memecahkan masalah. Studi pustaka pada penelitian ini dilakukan dengan mempelajari buku-buku referensi, jurnal ilmiah, dan berbagai *website* tentang sistem produksi, proses produksi, *lean manufacturing*, pemborosan, sistem produksi toyota, *just in time*, *jundate*, *set parts supply* (SPS), pemindahan bahan, ergonomi, antropometri, konsep persentil, uji statistik, dan pengukuran waktu kerja.

2. Studi Lapangan

Studi lapangan merupakan studi yang dilakukan secara langsung ke lapangan dengan tujuan mendapatkan informasi dan gambaran mengenai keadaan aktual yang terjadi pada perusahaan, dan dapat mengetahui masalah-masalah yang terjadi. Studi lapangan pada penelitian ini dilakukan melalui cara atau teknik sebagai berikut:

a. Wawancara (*Interview*)

Wawancara yaitu metode pengumpulan data dan informasi melalui bertanya kepada responden yang mengetahui dengan jelas permasalahan yang akan dibahas. Wawancara dilakukan dengan beberapa responden seperti *foreman* lini Perakitan E, staf departemen produksi, operator lini Perakitan E, dan staf *Production Planning and Inventory Control* (PPIC).

b. Observasi

Observasi yaitu metode yang dilakukan melalui pengamatan langsung untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan dan data-data yang akurat. Observasi dilakukan dengan mengamati proses produksi pada lini Perakitan E.

c. Pengukuran Antropometri

Pengukuran antropometri dilakukan dengan mengukur dimensi tubuh dari operator yang ada di lini perakitan E yang dibutuhkan untuk membuat troli.

3.3 Teknik Analisis

Dalam melakukan penelitian, terdapat penjelasan mengenai teknik analisis yang dilakukan, seperti:

1. Studi lapangan

Langkah awal yang harus dilakukan sebelum melakukan penelitian adalah melakukan studi lapangan. Studi lapangan dilakukan dengan melakukan pengamatan secara langsung di lapangan, sehingga dapat mengetahui permasalahan yang terjadi. Temuan permasalahan tersebut yang nantinya akan menjadi obyek penelitian. Studi lapangan dilakukan di *plant* PT Gemala Kempa Daya khususnya di lini Perakitan E. Metode yang digunakan untuk kegiatan studi lapangan pada penelitian ini yaitu dengan mengamati proses produksi pada lini Perakitan E, wawancara dengan *foreman* dan operator, serta wawancara dengan staf departemen produksi dan PPIC.

2. Studi pustaka

Studi pustaka dilakukan untuk mencari teori-teori atau konsep yang berkaitan dengan permasalahan yang ditemukan dari hasil studi lapangan. Studi pustaka dapat menunjang penelitian serta memperoleh gambaran dan konsep yang digunakan dalam memecahkan masalah. Studi pustaka yang diperlukan dalam penelitian ini telah diuraikan pada Bab II.

3. Perumusan masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah dilakukan, kemudian disusun sebuah rumusan masalah. Perumusan masalah dilakukan dengan menetapkan sasaran-sasaran yang akan dibahas untuk kemudian ditemukan solusi pemecahan masalah. Adapun rumusan masalah pada penelitian ini telah diuraikan pada Bab I.

4. Tujuan penelitian

Suatu penelitian perlu ditetapkan suatu tujuan yang jelas, nyata dan terukur. Adapun tujuan pada penelitian ini telah diuraikan pada Bab I dimana penelitian dilakukan di PT Gemala Kempa Daya.

5. Pengumpulan data

Setelah tujuan penelitian ditetapkan maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengumpulan data. Data-data yang dibutuhkan seperti data primer dan data sekunder telah diuraikan pada bagian sebelumnya yaitu pada bagian jenis data dan sumber data.

6. Pengolahan data

Setelah memperoleh data yang dibutuhkan, data tersebut kemudian diolah. Pengolahan data yang dilakukan terdiri dari beberapa tahapan, yaitu:

1) Menghitung *takt time*

Data yang digunakan dalam menghitung *takt time* adalah data rencana produksi bulan Agustus 2018 dan waktu kerja yang tersedia. *Takt time* dapat diperoleh dari jumlah waktu kerja per bulan dibagi jumlah produksi per bulan.

2) Mengolah data waktu siklus

Waktu siklus atau *cycle time* adalah waktu yang diperlukan untuk membuat satu unit produk. Waktu yang diperlukan untuk melaksanakan elemen-elemen kerja pada umumnya akan sedikit berbeda dari siklus ke siklus lainnya, sekalipun operator bekerja pada kecepatan normal atau *uniform*, tiap-tiap elemen dalam siklus yang berbeda tidak selalu bisa diselesaikan dalam waktu yang persis sama.

3) Menghitung waktu normal dan waktu standar

Data waktu siklus digunakan untuk menghitung waktu normal dan waktu standar. Perhitungan waktu normal membutuhkan data *rating factor*, sedangkan perhitungan waktu standar membutuhkan data *allowance*. Waktu normal didapatkan dengan cara mengalikan waktu siklus dengan satu ditambah *rating factor*, sedangkan waktu standar didapatkan dengan cara mengalikan waktu normal dengan satu ditambah *allowance*.

- 4) Membandingkan *takt time* dengan waktu standar
Hasil dari perhitungan *takt time* dan perhitungan waktu standar, kemudian dibandingkan untuk mengetahui apakah *takt time* lebih kecil dari waktu standar.
- 5) Membuat *Job Flow* sistem suplai pada lini perakitan E untuk *current condition*
- 6) Menentukan *lead time* proses dan *lead time* pengiriman
Lead time proses didapatkan dari waktu standar ditambah dengan *dandory time*. Sedangkan *lead time* pengiriman didapatkan dari penjumlahan waktu *loading*, waktu pengiriman ke lini perakitan E, dan waktu *unloading*.
- 7) Menentukan susunan *part* pada troli
Letak dan susunan *part* pada troli ditentukan berdasarkan pemakaian *part* per stasiun kerja dan dimensi *part*.
- 8) Mengolah data antropometri
Data antropometri dari operator yang telah didapatkan selanjutnya dilakukan pengolahan. Setelah itu dilakukan perhitungan persentil dari data antropometri tersebut.
- 9) Menentukan spesifikasi perancangan
 - a) Menentukan dimensi troli
Dimensi troli didapatkan dari hasil perhitungan persentil, serta berdasarkan penyusunan *part* pada troli dan dimensi *part*.
 - b) Menentukan komponen yang digunakan dalam pembuatan troli
- 10) Membuat desain troli
Setelah mendapatkan dimensi troli, selanjutnya membuat desain dari troli dalam bentuk tiga dimensi.
- 11) Menentukan Kebutuhan Luas Area Penyimpanan *Part*
Pada tahap ini, akan menghitung kebutuhan luas area penyimpanan *part* di lini perakitan E sebelum dan sesudah menggunakan SPS.
- 12) Menghitung Efisiensi Luas Area Penyimpanan *Part*
Setelah menghitung kebutuhan luas area penyimpanan *part* di lini perakitan E sebelum dan sesudah menggunakan SPS, selanjutnya hasil dari

perhitungan tersebut dibandingkan agar mengetahui seberapa besar luas area yang berkurang setelah menggunakan SPS.

13) Membuat *Job Flow* sistem suplai pada lini perakitan E untuk kondisi setelah menggunakan SPS.

14) Membandingkan waktu siklus sebelum dan setelah menggunakan SPS

Perbandingan waktu siklus sebelum dan setelah menggunakan SPS digunakan untuk mengetahui seberapa besar pemborosan yang dihilangkan.

7. Analisis dan Pembahasan

Analisis masalah merupakan kegiatan menginterpretasikan hasil dari pengolahan data menjadi informasi yang lebih dapat dimengerti. Pada tahap ini dilakukan analisis berdasarkan hasil pengolahan data yang telah dilakukan.

1) Analisis perbandingan *takt time* dan waktu standar

Analisis dilakukan untuk mengetahui apakah waktu standar yang ada pada saat ini lebih besar dibandingkan dengan *takt time* pada bulan Agustus 2018.

2) Analisis *lead time* proses dan *lead time* pengiriman

Analisis ini dilakukan untuk mengetahui apakah *lead time* proses lebih besar dari *lead time* pengiriman. Hal tersebut untuk memastikan bahwa *part* yang disuplai sudah tersedia di lini perakitan sebelum proses perakitan dimulai.

3) Analisis susunan *part* pada troli

Analisis dilakukan untuk mengetahui bahwa penyusunan *part* pada troli sudah sesuai dengan dimensi *part* dan urutan pemakaian *part* per stasiun kerja.

4) Analisis antropometri

Analisis untuk hasil pengujian data antropometri dan analisis untuk perhitungan persentil.

5) Analisis dimensi troli

Analisis dimensi troli digunakan untuk mengetahui apakah dimensi troli yang telah ditentukan sudah sesuai untuk dilakukan pembuatan desain troli.

6) Analisis *Job Flow* sistem suplai *part* setelah menggunakan SPS

Job Flow yang telah dibuat selanjutnya dianalisis untuk dapat membandingkan perbedaan kondisi sistem suplai sebelum dan setelah diterapkan SPS.

7) Analisis kebutuhan luas area penyimpanan *part* sebelum dan setelah menggunakan SPS

Analisis ini digunakan untuk mengetahui seberapa besar penerapan SPS dapat mengurangi pemborosan *inventory*.

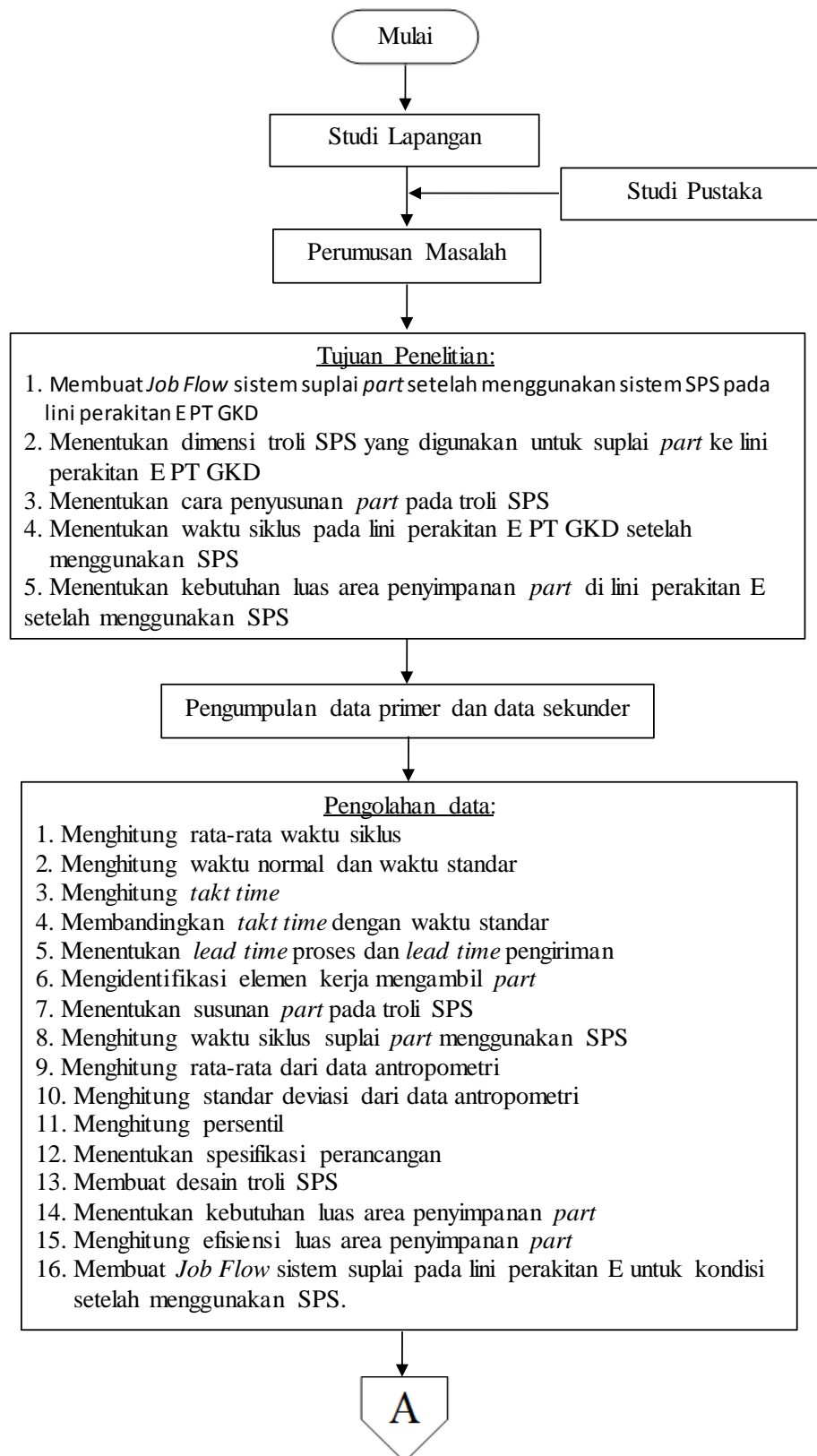
8) Analisis waktu siklus sebelum dan setelah menggunakan SPS

Analisis ini digunakan untuk mengetahui seberapa besar penerapan SPS dapat mengurangi pemborosan *motion*.

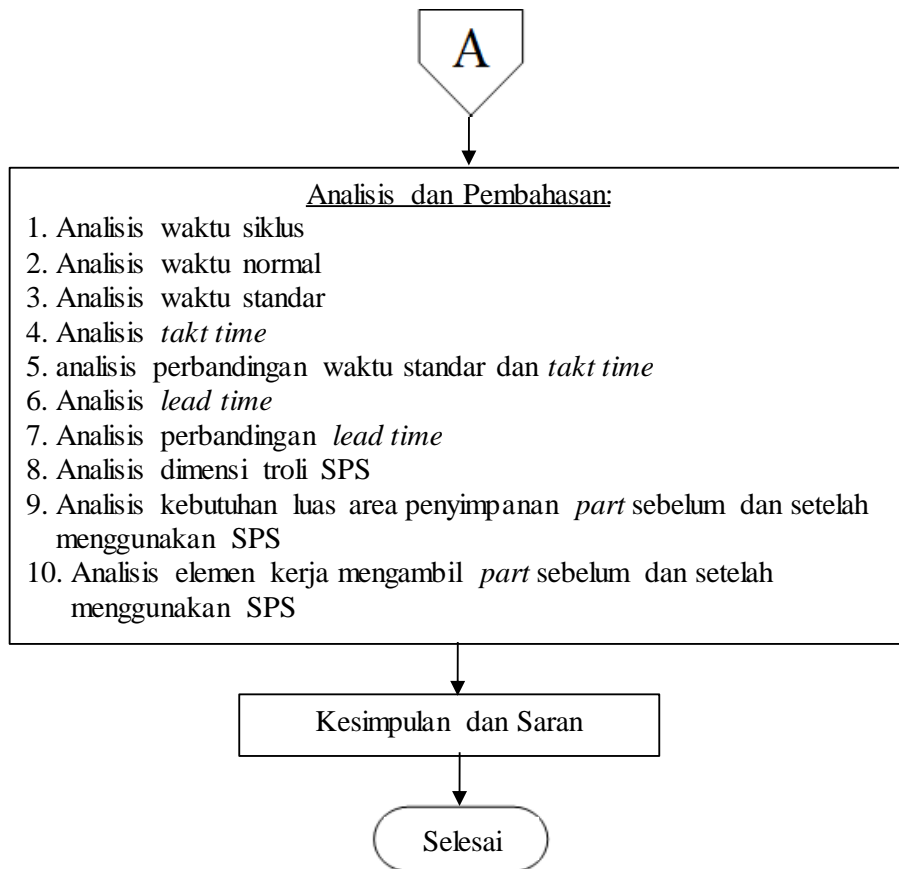
8. Penutup

Setelah melakukan analisis terhadap hasil dari pengolahan data, maka hasil analisis akan menjawab pertanyaan dari tujuan yang ingin dicapai sehingga diperoleh kesimpulan. Saran yang membangun serta bermanfaat diperlukan dalam mendukung kesimpulan yang didapat.

Adapun kerangka dari teknik analisis dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Kerangka Teknik Analisis



Gambar 3.1 Kerangka Teknik Analisis (Lanjutan)

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data yang dibutuhkan dalam penelitian ini. Adapun data yang diperoleh meliputi data primer dan data sekunder, yang nantinya akan dipergunakan dalam merancang sistem suplai di lini perakitan E PT Gemala Kempa Daya (GKD).

4.1.1 Sejarah Singkat Perusahaan

IGP Group dimulai dengan berdirinya PT GKD pada tahun 1980 dengan *frame chasis* dan *press parts* sebagai bisnis utamanya menjawab tantangan pasar PT Gemala Kempa Daya melengkapi sarana produksinya dengan mesin *press* 2000 ton dan 4000 ton.

PT GKD didirikan sebagai perusahaan penanam modal dalam negeri (PMDN) dan pada saat ini menempati areal seluas 45.353 m², dalam areal IGP Group, di Jl. Pegangsaan Dua Blok A1, P.O Box 1038 JAT Jakarta – Indonesia, serta memperkerjakan 671 tenaga kerja.

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. IGP Group sebagai anggota kelompok perusahaan tersebut telah berperan sebagai industri pendukung yang signifikan.

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

1. 1980: PT GKD didirikan pada tanggal 19 Juni 1980.
2. 1983: PT GKD bergabung dengan IGP Group dengan 3 perusahaan lainnya yaitu; PT Inti Ganda Perdana (IGP), PT Tri Dharma Wisesa (TDW), PT Wahana Eka Paramitra (WEP)
3. 1990: PT GKD menambah fokus bisnisnya ke bisnis industri otomotif *press part* ditandai dengan dibuatnya area khusus untuk *press part*.

4. 2000: Seiring kebutuhan truk yang terus meningkat PT GKD membeli mesin *press* terbesar di Asia Tenggara yaitu mesin *press* 4000 ton.
5. 2014: Kebijakan pemerintah DKI Jakarta yang mengharuskan semua pabrik di luar kawasan industri harus di relokasi maka PT GKD membuat pabrik kedua yaitu di daerah Cikampek.
6. 2016: *Plant* GKD Cikampek mulai dioperasikan sebagai *plant press part*.

IGP Group terus melakukan pembenahan terutama dalam hal *Quality, Cost, Delivery* dan *Development* sebagai bagian dari proses adaptasi pada kondisi pasar global, khususnya dalam memenuhi kepuasan pelanggan. Keberhasilan IGP Group sebagai manufaktur komponen otomotif, 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 international.

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

PT GKD dengan bisnis utama memproduksi *frame chassis* dan *press part*, telah menetapkan misi untuk menjadi produsen *frame chassis* dan *press part* yang dapat diandalkan, dengan visi untuk menjadi perusahaan dengan daya saing terbaik di wilayah global.

PT GKD memiliki beberapa *customer* yang pendistribusiannya di dalam maupun di luar negeri, diantaranya 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

4.1.2 Profil Perusahaan

IGP 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. Data umum PT GKD adalah sebagai berikut:

| | |
|----------------|--|
| Nama | : PT Gemala Kempa Daya |
| Alamat Pabrik | : Jalan Pegangsaan Dua Blok A1 KM 1.6, Kelapa Gading, Jakarta Utara 14250, Jakarta – Indonesia |
| Luas Area | : 45.353 m ² |
| Telepon | : (021) 4602755 |
| Fax | : (021) 4602765 |
| Tahun Berdiri | : 1980 |
| Hasil Produksi | : 1. <i>Frame Chassis medium sized truck and heavy duty truck</i> 2. <i>Press part</i> |

4.1.3 Visi dan Misi Perusahaan

PT GKD sebagai perusahaan otomotif berusaha lebih memuaskan pelanggan dengan meningkatkan kompetensi dalam bidang perancangan, pengembangan dan perawatan *dies*, serta kemampuan proses produksi dalam memproduksi *frame chasis* dan *press part* mempunyai visi menjadi perusahaan *drivetrain* kelas dunia dan menjadi *supplier* pilihan utama di Indonesia melalui kemampuan *engineering* yang *excellent*.

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. PT GKD mempunyai visi misi sebagai berikut:

a. Visi Perusahaan

1. Menjadi perusahaan *chasis* 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)

PT GKD berkomitmen menjalankan perusahaan dengan menekankan kepada prinsip-prinsip *good corporate governance*, kejujuran, integritas, keterbukaan serta senantiasa melakukan perbaikan berkesinambungan terhadap sumber daya dan menerapkan TQP sebagai manajemen tempat kerja berdasarkan *Astra Management System (AMS)*, penghormatan kepada sumber daya manusia sebagai asset perusahaan, pemenuhan semua peraturan perundangan dan persyaratan lain yang berlaku dan sesuai.

PT GKD berkomitmen mengedepankan kepuasan pelanggan dan pencegahan terhadap polusi, kecelakaan kerja, penyakit akibat kerja serta pada setiap aktivitas yang menjadi tanggung jawab perusahaan dengan cara:

1. Memberikan *quality* dan *value* terbaik kepada seluruh pelanggan dan *stakeholder* lainnya melalui cara-cara yang unik dan inovatif.
2. Menjalin hubungan industrial yang harmonis untuk mencapai keseimbangan di area kerja.
3. Melakukan perencanaan dan pengoperasian semua fasilitas dengan mempertimbangkan keamanan, keselamatan, kesehatan dan kenyamanan karyawan.
4. Mengurangi pemakaian sumber daya alam.
5. Mengurangi dan bertanggungjawab untuk mengelola limbah B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun) dan non B3 secara optimal dengan prinsip 3R (*Reduce, Reuse, Recycle*).
6. Melindungi dan melestarikan keanekaragaman hayati.

7. Mengurangi bahan pencemar udara dan gas rumah kaca yang dapat mengakibatkan perubahan iklim.

Selain memiliki visi dan misi IGP Group memiliki empat nilai pokok yang disebut sebagai *Core Value* yaitu “**Aku Prima**” yang telah menjadi budaya sejak awal berdirinya perusahaan dan masih relevan hingga saat ini. Beberapa nilai pokok yang ditanamkan oleh perusahaan yaitu:

1. Terpercaya dan Handal

Bertekad dan mampu membuktikan apa yang diucapkan dan diamanatkan sesuai dengan tugas-tugasnya di IGP Group serta prinsip-prinsip GCG (*Good Corporate Governance*)

2. Fokus 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 KePRImaan

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

4. Kerjasama

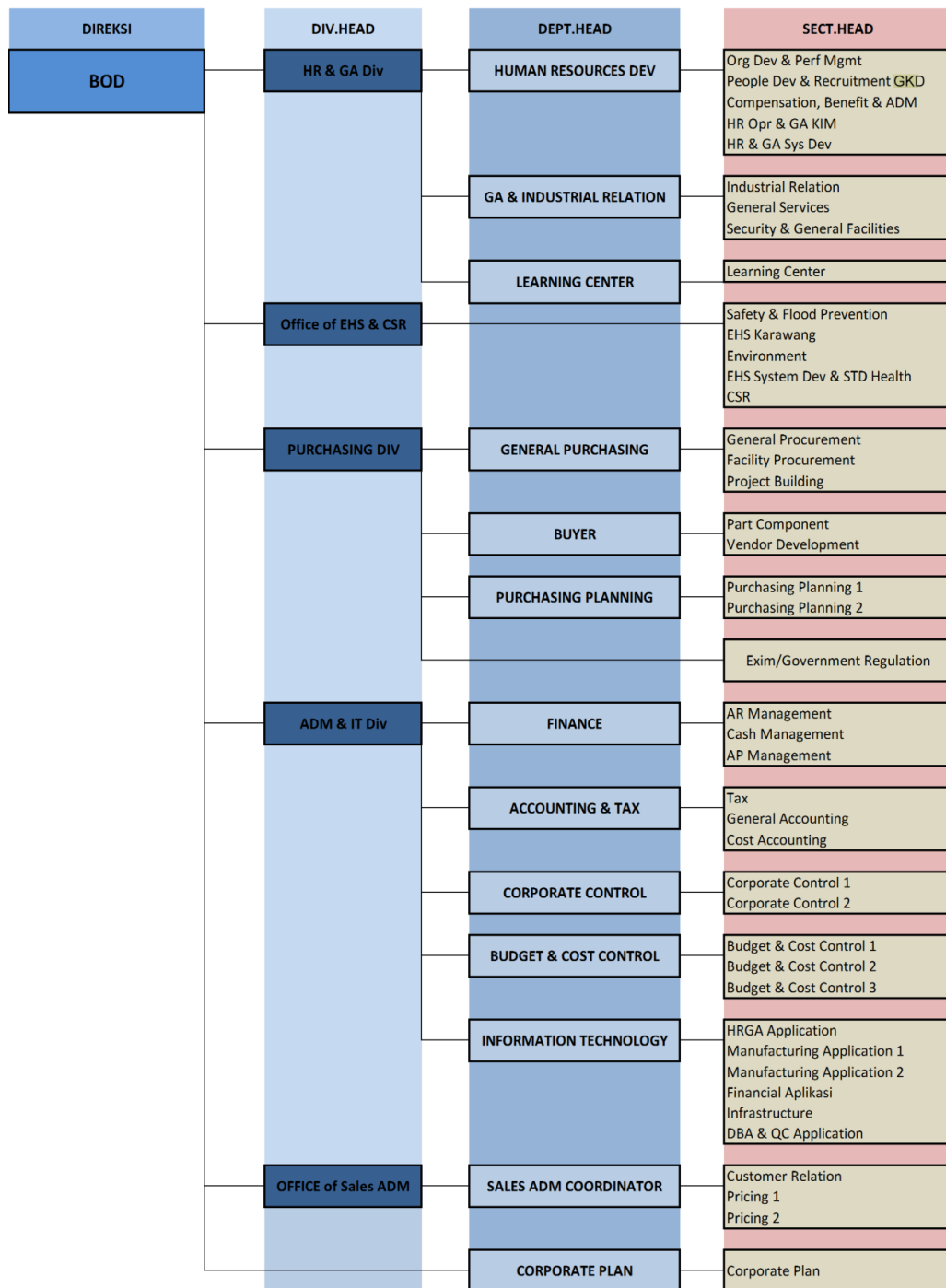
Bangga sebagai bagian dari IGP Group dan AOP Group dan saling membantu dalam usaha untuk mencapai keberhasilan bersama demi keunggulan IGP Group dan AOP Group

4.1.4 Struktur Organisasi dan *Job Description*

Struktur organisasi pada PT GKD serta *job description* dari masing-masing jabatan adalah sebagai berikut:

1. Struktur Organisasi

Struktur organisasi perusahaan merupakan suatu susunan yang menggambarkan dengan jelas hubungan tiap bagian dan posisi yang ada pada perusahaan dalam menjalankan kegiatan untuk mencapai tujuan. Struktur organisasi PT GKD dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Struktur Organisasi PT Gemala Kempa Daya
(Sumber: Profil PT Gemala Kempa Daya, 2018)

2. Job Description

Adapun uraian tugas dari masing-masing jabatan pada struktur organisasi PT GKD adalah sebagai berikut:

a. *Board of Director (BOD)*

- 1) Menetapkan arah, sasaran dan tujuan jangka panjang perusahaan.
- 2) Menentukan dan menetapkan strategi serta kebijaksanaan dan pengembangan usaha.
- 3) Mengawasi kegiatan perusahaan secara keseluruhan.
- 4) Mengatur organisasi dengan menetapkan kebijakan dan tujuan yang luas.
- 5) Pemilihan, pengangkatan, mendukung dan meninjau kinerja kepala eksekutif.
- 6) Menjamin ketersediaan sumber daya keuangan yang memadai.
- 7) Menyetujui anggaran tahunan.
- 8) Akuntansi kepada para pemangku kepentingan untuk kinerja organisasi.

b. *Administration and Information Technology (IT) Division*

- 1) Bertanggung jawab dalam hal *Technical Support* baik pada *hardware* maupun *software* yang digunakan oleh perusahaan.
- 2) Bertugas mengatur dan mengontrol jaringan intranet dan internet yang ada di perusahaan.
- 3) Keuangan untuk dipergunakan sebagai dasar pengambilan keputusan oleh manager.
- 4) Bertanggung jawab atas pengeluaran keuangan perusahaan.
- 5) Mengatur dan mengendalikan semua bentuk laporan keuangan di perusahaan.
- 6) Mengatur dan mengendalikan *cash flow* perusahaan.
- 7) Mengatur, mengendalikan dan menganalisa semua bentuk informasi keuangan untuk dipergunakan sebagai dasar pengambilan keputusan oleh manager.
- 8) Merencanakan sumber-sumber keuangan dan mengatur pengalokasian penggunaan dana-dana.
- 9) Bertanggung jawab untuk memberikan informasi keuangan.
- 10) Bertanggung jawab atas pembayaran gaji karyawan.

- 11) Bertanggung jawab atas kegiatan pencatatan, penggolongan, peringkasan, dan penyajian laporan keuangan perusahaan.
- c. *Purchasing Planning*
 - 1) Bertanggung jawab terhadap pengadaan barang sesuai dengan permintaan pelanggan.
 - 2) Bertanggung jawab dalam hal pembelian barang yang dibutuhkan untuk proses produksi.
 - d. *Human Resources (HR) and General Affairs (GA) Division*
 - 1) Mengembangkan program sumber daya manusia seperti *recruitment, training* dan pendidikan.
 - 2) Merencanakan dan mengawasi sumber daya manusia untuk jangka pendek maupun jangka panjang.
 - 3) Mengelola sumber daya manusia sesuai dengan kebijaksanaan perusahaan.
 - 4) Bertanggung jawab terhadap fasilitas-fasilitas karyawan.
 - e. *Corporate Plant*
 - 1) *Production* bertanggung jawab dalam aktivitas produksi yang berlangsung di dalam perusahaan.
 - 2) *Production Planning and Control (PPC)* bertanggung jawab dalam menjadwalkan produksi dan merencanakan kebutuhan material yang diperlukan dalam aktivitas produksi.
 - 3) *Maintenance* bertanggung jawab terhadap menjaga, merawat, dan memperbaiki peralatan–peralatan yang ada di pabrik.
 - f. *Office of Corporate Social Responsibility (CSR) and Environment, Health and Safety (EHS)*
 - 1) Bertanggung jawab mengenai lingkungan sekitar pabrik, kesehatan pegawai dan prosedur keselamatan dalam bekerja.
 - 2) Bertanggung jawab dalam memelihara hubungan yang harmonis dengan lingkungan sekitar lokasi produksi, dan melaksanakan tanggung jawab perusahaan di bidang sosial serta lingkungan.

Tabel 4.1 Waktu Kerja Kantor (Staf dan Administrasi)

| Hari | Jam Kerja | Jam Istirahat |
|---------------|-----------------|-----------------|
| Senin - Kamis | 07.30-16.15 WIB | 11.45-12.30 WIB |
| Jumat | 07.30-16.30 WIB | 11.45-12.45 WIB |

(Sumber: Profil PT Gemala Kempa Daya, 2018)

Sedangkan pengaturan waktu kerja pabrik (produksi dan *Support* produksi) memiliki 3 *shift* kerja. Pengaturan *shift* ditetapkan sebagai berikut:

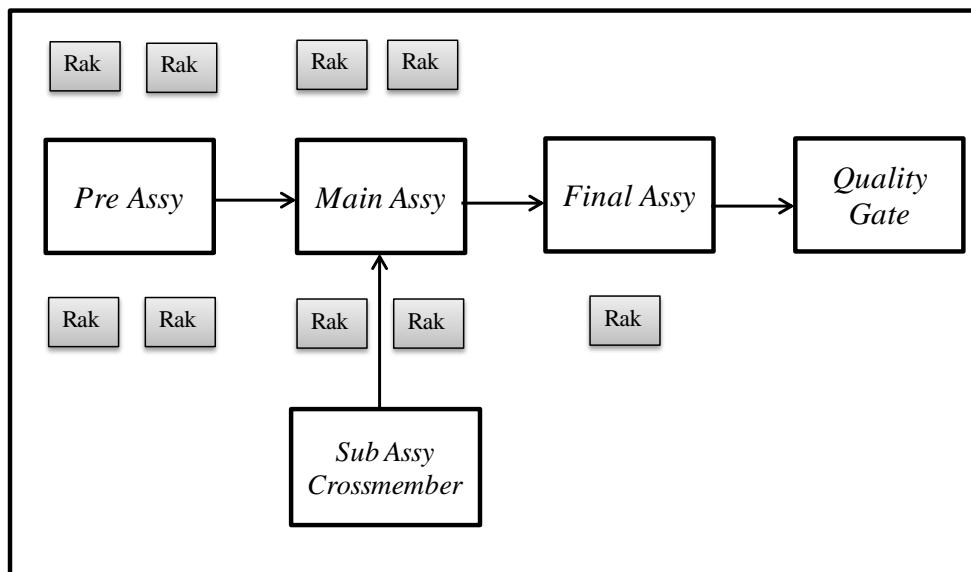
Tabel 4.2 Waktu Kerja Produksi (Produksi dan *Support* Produksi)

| Shift | Jam Kerja | Jam Istirahat |
|-------|-----------------|-----------------|
| I | 07.30-16.15 WIB | 11.45-12.30 WIB |
| II | 16.15-24.00 WIB | 20.00-20.30 WIB |
| III | 24.00-07.30 WIB | 03.00-03.30 WIB |

(Sumber: Profil PT Gemala Kempa Daya, 2018)

4.1.7 Layout Lini Perakitan E

Salah satu lini perakitan *frame chasis* di PT Gemala Kempa Daya yaitu Lini perakitan E. Lini perakitan E mempunyai empat stasiun kerja, yaitu *pre assy*, *main assy*, *final assy*, dan *quality gate*. Urutan stasiun kerja tersebut sesuai dengan urutan proses produksi. Apabila proses produksi di stasiun kerja *pre assy* telah selesai, selanjutnya WIP *frame chasis* akan masuk ke stasiun kerja *main assy*, dan seterusnya. Ukuran lantai produksi pada lini perakitan E yaitu 7x28 meter. *Layout* dari lini perakitan E PT GKD dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 *Layout* Lini perakitan E
(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

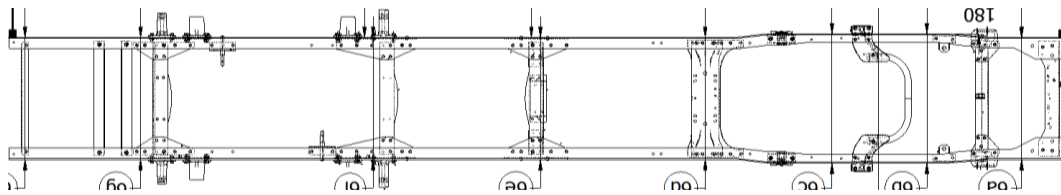
4.1.8 Deskripsi Produk

Produk dari PT Gemala Kempa Daya (GKD) adalah *frame chassis* kategori II (*medium sized truck*) dan kategori III (*heavy duty truck*), serta produk *press parts*. *Frame chasis* akan dikirimkan ke beberapa *customer*, sedangkan produk *press part* akan dikirimkan ke *customer* seperti PT Inti Ganda Perdana dan sebagian produk *press part* digunakan oleh PT GKD sebagai *part* yang akan dirakit pada *frame chasis*. Fungsi dari *frame chasis* pada kendaraan yaitu:

1. Untuk membawa beban dari penumpang dan barang barang dari *body*.
2. Untuk menahan beban dari *body*, mesin, roda gigi, dan lain lain.
3. Untuk menangani gaya yang diakibatkan dari pengereman dan akselerasi
4. Untuk menangani tekanan yang diakibatkan jalanan yang buruk

Perakitan *frame chasis* dilakukan di lini perakitan A, B, C dan E, sedangkan untuk memproduksi *press part* menggunakan mesin *press* yang berada di lini *press*, mulai dari mesin *press* 100 ton hingga mesin *press* 4000 ton. Setiap lini perakitan memproduksi *frame chasis* untuk *customer* yang berbeda. Lini perakitan yang dibahas pada penelitian ini yaitu lini perakitan E. Lini perakitan E memproduksi *frame chasis* untuk PT Isuzu Astra Motor Indonesia (IAMI). *Frame chasis* yang diproduksi pada lini perakitan E memiliki 9 tipe, yaitu NMR 71 THD, NMR 71 TSD, NMR 71 TSDL, NLR 55 TX, NLR 55 TLX, NLR 55 BX, NLR 55 BLX, NLR 71 TX, dan NLR 71 BX. Lini perakitan E mendapatkan permintaan tipe baru dari *customer* pada bulan Agustus 2018 yaitu tipe NMR 81 T SHD.

Tipe *frame chasis* yang akan dibahas pada penelitian ini yaitu tipe NMR 71 THD. Alasan pengambilan tipe NMR 71 THD sebagai tipe yang diteliti pada penelitian ini yaitu karena tipe NMR 71 THD merupakan tipe yang paling sering diproduksi pada lini perakitan E. *Frame chassis* tipe NMR 71 THD dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 *Frame Chasis*

(Sumber: Profil PT Gemala Kempa Daya, 2018)

4.1.9 Data Elemen Kerja

Elemen kerja merupakan rincian kegiatan-kegiatan yang dilakukan pada setiap stasiun kerja dalam melakukan proses produksi. Data elemen kerja ini didapatkan dari hasil pengamatan secara langsung pada lini perakitan E. Elemen kerja yang terdapat pada lini perakitan E dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Elemen Kerja Pada Lini Perakitan E

| No | Stasiun Kerja | Elemen Kerja | Urutan Kerja | Operator |
|----|---------------|--------------|--|------------|
| 1 | Pre assy | 1.1 | Menarik <i>side rail</i> RH ke stasiun kerja <i>pre assy</i> | Operator 1 |
| 2 | | 1.2 | Posisikan <i>side rail</i> pada meja <i>roll</i> | |
| 3 | | 1.3 | Memasang mal <i>rivet inner rear</i> | |
| 4 | | 1.4 | Memasang mal <i>rivet inner front</i> | |
| 5 | | 1.5 | Memasukkan paku <i>rivet</i> pada <i>web inner rear</i> dan <i>web inner front</i> | |
| 6 | | 1.6 | Memasang <i>bracket front spring ASM</i> | |
| 7 | | 1.7 | Memasang <i>bracket engine support</i> | |
| 8 | | 1.8 | Memasang <i>bracket front spring rear</i> | |
| 9 | | 1.9 | Memasukkan paku <i>rivet</i> mulai dari area <i>front</i> | |
| 10 | | 1.10 | Memasang <i>Reinforcement bumper rubber</i> | |
| 11 | | 1.11 | Memasang <i>stiffener rear</i> | |
| 12 | | 1.12 | <i>Rivetting area front</i> ke area <i>rear</i> | |
| 13 | | 1.13 | Melepas mal <i>rivet inner rear</i> dan <i>inner front</i> | |
| 14 | | 1.14 | Memasang <i>sub spring front</i> | |
| 15 | | 1.15 | Memasang <i>bracket rear spring front</i> | |
| 16 | | 1.16 | Memasang <i>bracket rear spring rear</i> | |
| 17 | | 1.17 | Memasang <i>bracket sub spring rear</i> | |
| 18 | | 1.18 | <i>Tightening bolt</i> dan <i>nut</i> menggunakan <i>impact</i> | |
| 19 | | 1.19 | Torsi <i>bolt</i> dan <i>nut</i> | |

Lanjut...

Tabel 4.3 Elemen Kerja Pada Lini Perakitan E (Lanjutan)

| No | Stasiun Kerja | Elemen Kerja | Urutan Kerja | Operator |
|----|---------------|----------------------------------|--|---|
| 20 | Pre assy | 1.20 | Memasang <i>bracket absorber</i> | Operator 2 |
| 21 | | 1.21 | Mengecek hasil <i>riveting</i> | |
| 22 | | 2.1 | Menarik <i>side rail</i> LH ke stasiun kerja <i>pre assy</i> | |
| 23 | | 2.2 | Posisikan <i>side rail</i> pada <i>main jig</i> | |
| 24 | | 2.3 | Memasang <i>mal rivet inner rear</i> | |
| 25 | | 2.4 | Memasang <i>mal rivet inner front</i> | |
| 26 | | 2.5 | Memasukkan paku <i>rivet</i> pada <i>web inner rear</i> dan <i>web inner front</i> | |
| 27 | | 2.6 | Melepas <i>mal rivet inner rear</i> dan <i>inner front</i> | |
| 28 | | 2.7 | Memasang <i>bracket front spring ASM</i> | |
| 29 | | 2.8 | Memasang <i>bracket engine support</i> | |
| 30 | | 2.9 | Memasang <i>bracket front spring rear</i> | |
| 31 | | 2.10 | Memasukkan paku <i>rivet</i> mulai dari area <i>front</i> | |
| 32 | | 2.11 | Memasang <i>Reinforcement bumper rubber</i> | |
| 33 | | 2.12 | Memasang <i>stiffener rear</i> | |
| 34 | | 2.13 | <i>Riveting</i> area <i>rear</i> ke <i>front</i> | |
| 35 | | 2.14 | Memasang <i>sub spring front</i> | |
| 36 | | 2.15 | Memasang <i>bracket rear spring front</i> | |
| 37 | | 2.16 | Memasang <i>bracket rear spring rear</i> | |
| 38 | | 2.17 | Memasang <i>bracket sub spring rear</i> | |
| 39 | | 2.18 | <i>Tightening bolt</i> dan <i>nut</i> menggunakan <i>impact</i> | |
| 40 | | 2.19 | Torsi <i>bolt</i> dan <i>nut</i> | |
| 41 | 2.20 | Memasang <i>bracket absorber</i> | | |
| 42 | 2.21 | Mengecek hasil <i>riveting</i> | Operator 3 | |
| 43 | Main assy | 3.1 | | Menarik <i>side rail</i> RH dari stasiun kerja <i>Pre assy</i> ke <i>Main Assy RH</i> |
| 44 | | 3.2 | | Memposisikan <i>side rail</i> pada <i>main jig</i> |
| 45 | | 3.3 | | Memasang <i>Stopper Pin</i> |
| 46 | | 3.4 | | <i>Clamping side rail</i> |
| 47 | | 3.5 | | Memasang <i>crossmember 4th</i> |
| 48 | | 3.6 | | Memasang <i>crossmember 5th</i> |
| 49 | | 3.7 | | Memasang <i>crossmember 6th</i> |
| 50 | | 3.8 | Memasukkan <i>bolt spire tire</i> | |

Lanjut...

Tabel 4.3 Elemen Kerja Pada Lini Perakitan E (Lanjutan)

| No | Stasiun Kerja | Elemen Kerja | Urutan Kerja | Operator | | |
|----|---------------|--------------|--|------------|---|------------|
| 51 | | 3.9 | Memasukkan paku <i>rivet</i> | Operator 3 | | |
| 52 | | 3.1 | Memasang <i>bracket spare tire</i> | | | |
| 53 | | 3.11 | <i>Tightening bolt</i> dan <i>nut bracket spare tire</i> | | | |
| 54 | | 3.12 | Torsi <i>bolt</i> dan <i>nut bracket spare tire</i> | | | |
| 55 | | 3.13 | Memasang <i>crossmember</i> 1st dan memasukkan paku <i>rivet</i> | | | |
| 56 | | 3.14 | Memasang <i>bracket radiator</i> | | | |
| 57 | | 3.15 | <i>Rivetting</i> menggunakan <i>yoke rivet</i> (dari area <i>front</i> ke area <i>rear</i>) | | | |
| 58 | | 3.16 | Membuka <i>clamping</i> dan melepas <i>stopper pin</i> | | | |
| 59 | | 3.17 | Memeriksa hasil <i>rivetting</i> | | | |
| 60 | | 3.18 | Melakukan <i>welding</i> untuk memasang <i>bracket back bar</i> RH dan LH area <i>lower</i> | | | |
| 61 | | 3.19 | Melepas <i>clamp welding</i> | | | |
| 62 | | Main assy | 4.1 | | Menarik <i>side rail</i> LH dari stasiun kerja <i>Pre assy</i> ke <i>Main Assy</i> LH | Operator 4 |
| 63 | | | 4.2 | | Memposisikan <i>side rail</i> pada <i>main jig</i> | |
| 64 | | | 4.3 | | Putar <i>Pneumatic</i> ke arah ON untuk menurunkan <i>roller</i> | |
| 65 | 4.4 | | Memasang <i>stopper pin</i> | | | |
| 66 | 4.5 | | Memasang <i>crossmember</i> 3rd | | | |
| 67 | 4.6 | | Memasukkan paku <i>rivet</i> | | | |
| 68 | 4.7 | | Memasang <i>crossmember end</i> | | | |
| 69 | 4.8 | | <i>Clamping assy side rail</i> untuk merapatkan <i>side rail</i> | | | |
| 70 | 4.9 | | Memasang <i>bracket radiator</i> dan memasukan <i>rivet</i> | | | |
| 71 | 4.10 | | Memasang <i>bracket flexible hose</i> | | | |
| 72 | 4.11 | | Memasukkan paku <i>rivet</i> | | | |
| 73 | 4.12 | | <i>Tightening bolt</i> dan <i>nut crossmember</i> 4th RH LH menggunakan <i>impact</i> | | | |
| 74 | 4.13 | | Torsi <i>bolt C/M</i> 4th RH LH | | | |
| 75 | 4.14 | | Memasang <i>crossmember</i> 2nd | | | |
| 76 | 4.15 | | <i>Rivetting</i> menggunakan <i>yoke rivet</i> (mulai dari area <i>rear</i> ke area <i>front</i>) | | | |
| 77 | 4.16 | | Memasang <i>clamp</i> untuk <i>welding bracket back bar</i> | | | |

Lanjut...

Tabel 4.3 Elemen Kerja Pada Lini Perakitan E (Lanjutan)

| No | Stasiun Kerja | Elemen Kerja | Urutan Kerja | Operator |
|-----|-------------------|--|--|------------|
| 78 | <i>Main assy</i> | 4.17 | Mengambil <i>hoist</i> dari <i>final assy</i> ke <i>main assy</i> | Operator 4 |
| 79 | | 4.18 | Memeriksa hasil <i>rivetting</i> | |
| 80 | | 4.19 | Memasang rantai <i>hoist</i> pada <i>frame chasis</i> | |
| 81 | <i>Final assy</i> | 5.1 | Mengambil <i>crossmember engine mounting</i> | Operator 5 |
| 82 | | 5.2 | Memasukkan <i>bolt crossmember engine mounting</i> | |
| 83 | | 5.3 | <i>Tightening bolt crossmember engine mounting</i> menggunakan <i>impact</i> | |
| 84 | | 5.4 | Torsi <i>bolt crossmember engine mounting</i> | |
| 85 | | 5.5 | Memasukkan paku <i>rivet</i> (mulai dari <i>front</i> ke <i>rear</i>) | |
| 86 | | 5.6 | <i>Rivetting</i> | |
| 87 | | 5.7 | Melepas rantai <i>hoist</i> | |
| 88 | | 5.8 | Memasang dan <i>tightening bolt C/M 6th</i> | |
| 89 | | 5.9 | Torsi <i>bolt crossmember 6th</i> | |
| 90 | | 5.10 | <i>Welding rotary Bracket absorber</i> | |
| 91 | | 5.11 | Periksa hasil <i>rivetting</i> | |
| 92 | | 5.12 | Mengambil <i>hanger frame</i> menggunakan <i>hoist</i> | |
| 93 | | 5.13 | Memasang <i>hanger frame</i> | |
| 94 | | 5.14 | Memindahkan <i>frame chasis</i> ke <i>quality gate</i> | |
| 95 | | 5.15 | Mengembalikan <i>hoist</i> ke <i>final assy</i> | |
| 96 | 6.1 | Memindahkan <i>frame chasis</i> dari <i>main assy</i> ke <i>final assy</i> | Operator 6 | |
| 97 | 6.2 | Meletakkan <i>frame chasis</i> pada meja dengan posisi horizontal | | |
| 98 | 6.3 | Memasukkan <i>bolt crossmember engine mounting</i> | | |
| 99 | 6.4 | <i>Tightening bolt crossmember engine mounting</i> menggunakan <i>impact</i> | | |
| 100 | 6.5 | Torsi <i>bolt crossmember engine mounting</i> | | |
| 101 | 6.6 | Membalik posisi <i>frame chasis</i> menjadi <i>flange upper</i> menggunakan <i>hoist</i> | | |
| 102 | 6.7 | Memasukkan paku <i>rivet</i> (mulai dari <i>front</i> ke <i>rear</i>) | | |
| 103 | 6.8 | <i>Reamer</i> | | |

Lanjut...

Tabel 4.3 Elemen Kerja Pada Lini Perakitan E (Lanjutan)

| No | Stasiun Kerja | Elemen Kerja | Urutan Kerja | Operator |
|-----|---------------|--------------|--|------------|
| 104 | Final assy | 6.9 | <i>Welding rotary bracket absorber</i> | Operator 6 |
| 105 | | 6.10 | <i>Rivetting dari front ke rear</i> | |
| 106 | | 6.11 | <i>Memeriksa hasil rivetting</i> | |
| 107 | | 6.12 | <i>Memasang clamp untuk welding bracket bar</i> | |
| 108 | | 6.13 | <i>Welding bracket bar upper lower</i> | |
| 109 | | 6.14 | <i>Melepas clamp welding</i> | |
| 110 | | Quality gate | 7.1 | |
| 111 | 7.2 | | <i>Cek kode produksi, crossmember end, spire tire, bracket rear spring rear dan crossmember 6th (LH)</i> | |
| 112 | 7.3 | | <i>Cek bracket sub spring rear, Reinforcement bumper rubber, bracket flexible hose rear LH, Bracket shock absorber, dan bracket rear spring front (LH)</i> | |
| 113 | 7.4 | | <i>Cek crossmember 5th, Inner rear, crossmember 4th dan crossmember 3rd (LH)</i> | |
| 114 | 7.5 | | <i>Cek Inner front, bracket front spring rear, Engine mounting, dan Bracket radiator (LH)</i> | |
| 115 | 7.6 | | <i>Cek crossmember 2nd, crossmember 1st dan hole cabin hinge (LH)</i> | |
| 116 | 7.7 | | <i>Cek crossmember 2nd, dimensi bracket radiator, engine mounting dan bracket front spring rear (RH)</i> | |
| 117 | 7.8 | | <i>Cek Inner front, crossmember 3rd, Inner rear, crossmember 4th dan crossmember 5th (RH)</i> | |
| 118 | 7.9 | | <i>Cek bracket rear spring front, Reinforcement bumper rubber, bracket shock absorber, dan bracket rear spring rear (RH)</i> | |
| 119 | 7.10 | | <i>Cek crossmember 6th, Spire tire dan crossmember end (RH)</i> | |
| 120 | 7.11 | | <i>Transfer frame chasis ke Storage conveyor painting</i> | |

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

4.1.10 Data Pengukuran Waktu Siklus

Teknik pengukuran waktu yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan cara langsung, yaitu proses pengukuran yang dilakukan dengan mengamati pekerjaan dan mencatat waktu-waktu kerjanya per stasiun kerja dengan menggunakan metode *stopwatch time study*. Pengukuran waktu siklus pada lini perakitan E dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Pengukuran Waktu Siklus Setiap Stasiun Kerja

| Waktu Pengukuran Operator 1, SK <i>Pre assy</i> Kanan (detik) | | | | | | | | | | | |
|---|--|-------|-------|-------|-------|----------|--|-------|-------|-------|-------|
| Sub grup | Menarik <i>side rail</i> RH ke <i>station pre assy</i> | | | | | Sub grup | Mengunci <i>side rail</i> 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 <i>rivet inner rear</i> | | | | | Sub grup | Memasang mal <i>rivet inner front</i> | | | | |
| | 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 <i>rivet</i> pada <i>web inner rear</i> dan <i>web inner front</i> | | | | | Sub grup | Melepas mal <i>rivet inner rear</i> dan <i>inner front</i> | | | | |
| | 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 |

Lanjut...

Tabel 4.4 Pengukuran Waktu Siklus Setiap Stasiun Kerja (Lanjutan)

| Sub grup | Memasang <i>bracket engine support</i> | | | | | Sub grup | Memasang <i>bracket front spring rear</i> | | | | |
|----------|---|-------|-------|-------|-------|----------|---|-------|-------|-------|-------|
| | 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 <i>rivet</i> mulai dari <i>area front</i> | | | | | Sub grup | Memasang <i>reinforcement bumper rubber</i> | | | | |
| | 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 |
| Sub grup | Memasang <i>stiffener rear</i> | | | | | Sub grup | <i>Rivetting area front</i> ke <i>area rear</i> | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 |
| 1 | 21,3 | 21,6 | 19,6 | 19,2 | 21,1 | 1 | 142,3 | 139,9 | 143,1 | 141,0 | 141,2 |
| 2 | 21,0 | 20,7 | 21,2 | 20,6 | 21,1 | 2 | 139,3 | 144,0 | 142,6 | 142,6 | 142,6 |
| 3 | 19,2 | 21,4 | 19,5 | 20,9 | 20,9 | 3 | 142,4 | 143,6 | 139,1 | 140,0 | 140,8 |
| 4 | 21,1 | 21,4 | 20,4 | 21,0 | 21,4 | 4 | 139,7 | 139,6 | 139,1 | 142,0 | 141,3 |
| 5 | 21,0 | 19,5 | 19,5 | 19,4 | 21,8 | 5 | 139,7 | 139,4 | 140,3 | 139,3 | 140,8 |
| 6 | 21,8 | 19,3 | 21,6 | 19,4 | 21,6 | 6 | 143,9 | 142,4 | 143,0 | 140,2 | 142,9 |
| Sub grup | Memasang <i>sub spring front</i> | | | | | Sub grup | Memasang <i>bracket rear spring front</i> | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 |
| 1 | 31,09 | 33,69 | 32,51 | 31,77 | 33,49 | 1 | 49,8 | 49,9 | 50,6 | 49,2 | 50,5 |
| 2 | 32,64 | 33,80 | 33,46 | 33,79 | 32,38 | 2 | 50,7 | 48,1 | 47,8 | 48,1 | 49,2 |
| 3 | 33,31 | 33,27 | 31,54 | 30,99 | 31,24 | 3 | 49,8 | 50,5 | 50,6 | 49,1 | 48,3 |
| 4 | 31,21 | 33,77 | 32,97 | 33,46 | 33,59 | 4 | 48,2 | 48,8 | 50,4 | 48,0 | 49,0 |
| 5 | 32,81 | 31,24 | 31,61 | 33,47 | 31,80 | 5 | 49,8 | 49,5 | 48,0 | 49,1 | 50,1 |
| 6 | 31,10 | 33,00 | 31,45 | 31,11 | 32,09 | 6 | 50,2 | 47,9 | 48,4 | 47,9 | 49,8 |

Lanjut...

Tabel 4.4 Pengukuran Waktu Siklus Setiap Stasiun Kerja (Lanjutan)

| Sub grup | Memasang <i>bracket rear spring rear</i> | | | | | Sub grup | Memasang <i>bracket sub spring rear</i> | | | | |
|--|--|-------|-------|-------|-------|----------|---|-------|-------|-------|-------|
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 |
| 1 | 10,01 | 10,95 | 10,75 | 10,83 | 12,30 | 1 | 48,58 | 51,62 | 51,20 | 52,26 | 48,45 |
| 2 | 10,75 | 10,08 | 10,33 | 11,23 | 10,45 | 2 | 50,21 | 51,32 | 52,01 | 48,62 | 48,53 |
| 3 | 12,09 | 11,15 | 9,90 | 10,12 | 9,59 | 3 | 50,27 | 51,85 | 50,61 | 50,38 | 51,11 |
| 4 | 10,94 | 11,28 | 11,33 | 11,05 | 10,30 | 4 | 50,61 | 51,50 | 50,53 | 49,01 | 50,62 |
| 5 | 10,78 | 10,75 | 10,83 | 12,21 | 9,70 | 5 | 51,59 | 49,45 | 48,83 | 48,97 | 51,11 |
| 6 | 12,34 | 11,30 | 10,32 | 10,55 | 9,73 | 6 | 50,88 | 48,53 | 52,17 | 50,36 | 50,36 |
| Sub grup | <i>Tightening bolt dan nut menggunakan impact</i> | | | | | Sub grup | <i>Torsi bolt dan nut</i> | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 |
| 1 | 96,10 | 98,66 | 96,60 | 98,01 | 97,14 | 1 | 90,10 | 86,84 | 89,41 | 86,67 | 89,92 |
| 2 | 96,93 | 95,91 | 98,83 | 97,91 | 97,21 | 2 | 89,08 | 88,13 | 86,30 | 89,50 | 88,45 |
| 3 | 96,21 | 97,04 | 95,87 | 98,64 | 98,88 | 3 | 87,78 | 89,46 | 86,72 | 89,32 | 87,10 |
| 4 | 97,88 | 96,06 | 98,18 | 96,91 | 96,09 | 4 | 87,19 | 89,81 | 86,49 | 89,28 | 88,59 |
| 5 | 98,01 | 99,53 | 95,86 | 99,31 | 95,77 | 5 | 88,30 | 89,19 | 90,11 | 89,84 | 87,27 |
| 6 | 97,07 | 97,17 | 96,86 | 99,39 | 99,59 | 6 | 88,05 | 88,91 | 89,40 | 88,77 | 89,51 |
| Sub grup | Memasang <i>bracket absorber</i> | | | | | Sub grup | Mengecek hasil <i>rivetting</i> | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 |
| 1 | 18,11 | 19,18 | 18,92 | 18,13 | 19,33 | 1 | 19,53 | 19,55 | 19,24 | 19,55 | 19,27 |
| 2 | 19,76 | 18,27 | 18,44 | 18,15 | 19,71 | 2 | 19,20 | 19,38 | 19,58 | 19,89 | 19,35 |
| 3 | 19,49 | 19,78 | 19,33 | 19,01 | 19,48 | 3 | 19,17 | 19,14 | 19,63 | 19,53 | 19,81 |
| 4 | 18,29 | 18,01 | 19,26 | 18,40 | 18,87 | 4 | 19,68 | 19,68 | 19,47 | 19,32 | 19,56 |
| 5 | 19,77 | 18,50 | 19,01 | 18,91 | 19,01 | 5 | 19,85 | 19,64 | 19,89 | 19,66 | 19,15 |
| 6 | 17,82 | 18,54 | 19,08 | 18,44 | 19,59 | 6 | 19,37 | 19,73 | 19,52 | 19,89 | 19,05 |
| Waktu Pengukuran Operator 2, SK <i>Pre assy</i> Kiri (detik) | | | | | | | | | | | |
| Sub grup | Menarik <i>side rail</i> kiri dan kanan dari <i>storage</i> ke <i>pre assy</i> 1 | | | | | Sub grup | Mengunci <i>side rail</i> kiri | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 |
| 1 | 13,08 | 13,69 | 12,20 | 11,59 | 12,39 | 1 | 9,31 | 9,97 | 10,54 | 9,60 | 9,36 |
| 2 | 12,53 | 14,15 | 14,30 | 11,90 | 14,48 | 2 | 8,75 | 9,80 | 8,46 | 8,61 | 8,75 |
| 3 | 12,54 | 14,12 | 13,67 | 14,14 | 11,83 | 3 | 9,57 | 8,61 | 9,78 | 8,89 | 10,94 |
| 4 | 13,07 | 12,88 | 14,16 | 11,78 | 14,42 | 4 | 10,10 | 9,78 | 9,63 | 9,46 | 11,19 |
| 5 | 13,08 | 13,20 | 11,92 | 14,45 | 13,92 | 5 | 10,95 | 10,41 | 10,42 | 8,41 | 9,46 |
| 6 | 12,85 | 12,84 | 11,57 | 14,42 | 11,94 | 6 | 11,13 | 8,95 | 9,91 | 11,20 | 8,39 |

Lanjut...

Tabel 4.4 Pengukuran Waktu Siklus Setiap Stasiun Kerja (Lanjutan)

| Sub grup | Memasang mal <i>rivet inner rear</i> | | | | | Sub grup | Memasang mal <i>rivet inner front</i> | | | | |
|----------|--|-------|-------|-------|-------|----------|--|-------|-------|-------|-------|
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 |
| 1 | 10,15 | 11,42 | 10,37 | 10,46 | 9,32 | 1 | 12,64 | 11,74 | 13,42 | 12,18 | 13,16 |
| 2 | 12,04 | 9,23 | 10,87 | 11,02 | 10,55 | 2 | 12,15 | 10,70 | 10,47 | 13,66 | 12,35 |
| 3 | 9,62 | 12,06 | 9,83 | 9,92 | 9,48 | 3 | 12,78 | 11,52 | 12,56 | 10,25 | 12,24 |
| 4 | 10,23 | 10,18 | 11,50 | 11,36 | 11,90 | 4 | 10,02 | 10,51 | 13,82 | 10,65 | 10,02 |
| 5 | 10,14 | 10,36 | 11,58 | 9,78 | 9,50 | 5 | 13,71 | 12,11 | 13,91 | 13,15 | 12,55 |
| 6 | 9,50 | 9,61 | 11,59 | 11,70 | 11,62 | 6 | 13,79 | 13,07 | 10,12 | 12,15 | 13,42 |
| Sub grup | Memasukkan paku <i>rivet</i> pada <i>web inner rear</i> dan <i>web inner front</i> | | | | | Sub grup | Melepas mal <i>rivet inner rear</i> dan <i>inner front</i> | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 |
| 1 | 15,25 | 15,43 | 16,34 | 16,14 | 17,01 | 1 | 19,69 | 18,47 | 19,81 | 17,63 | 18,08 |
| 2 | 16,86 | 14,92 | 17,13 | 17,09 | 15,06 | 2 | 18,01 | 19,34 | 18,59 | 17,56 | 19,15 |
| 3 | 17,36 | 16,20 | 17,58 | 17,19 | 16,37 | 3 | 18,77 | 17,26 | 18,97 | 17,55 | 18,35 |
| 4 | 15,70 | 17,39 | 16,44 | 16,51 | 15,62 | 4 | 18,24 | 17,24 | 17,06 | 17,57 | 18,95 |
| 5 | 15,82 | 15,61 | 14,99 | 16,03 | 17,10 | 5 | 17,19 | 19,29 | 17,72 | 19,32 | 19,72 |
| 6 | 16,03 | 15,38 | 15,75 | 16,57 | 16,26 | 6 | 17,08 | 19,95 | 17,44 | 18,83 | 19,71 |
| Sub grup | Memasang <i>bracket engine support</i> | | | | | Sub grup | Memasang <i>bracket front spring rear</i> | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 |
| 1 | 22,84 | 22,67 | 21,73 | 22,73 | 21,65 | 1 | 13,93 | 12,75 | 14,62 | 14,11 | 14,83 |
| 2 | 23,66 | 22,22 | 22,85 | 21,70 | 23,86 | 2 | 14,48 | 15,36 | 15,50 | 14,96 | 15,67 |
| 3 | 23,33 | 21,75 | 21,62 | 23,74 | 22,56 | 3 | 13,19 | 13,32 | 14,56 | 15,15 | 13,56 |
| 4 | 21,79 | 24,20 | 23,34 | 24,28 | 22,84 | 4 | 13,81 | 15,02 | 14,19 | 13,29 | 13,58 |
| 5 | 23,83 | 22,89 | 23,59 | 23,12 | 21,31 | 5 | 13,19 | 13,40 | 15,77 | 14,09 | 13,32 |
| 6 | 21,96 | 21,45 | 23,25 | 23,94 | 23,62 | 6 | 15,15 | 15,33 | 12,94 | 13,74 | 15,07 |
| Sub grup | Memasukkan paku <i>rivet</i> mulai dari <i>area rear</i> | | | | | Sub grup | Memasang <i>Reinforcement bumper rubber</i> | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 |
| 1 | 31,79 | 32,66 | 31,74 | 32,95 | 32,94 | 1 | 15,18 | 16,08 | 14,98 | 16,66 | 14,23 |
| 2 | 32,07 | 31,76 | 31,15 | 32,66 | 30,38 | 2 | 15,67 | 14,06 | 14,07 | 15,11 | 13,95 |
| 3 | 30,97 | 32,50 | 32,14 | 31,62 | 30,40 | 3 | 15,26 | 16,03 | 15,75 | 14,96 | 16,74 |
| 4 | 32,14 | 33,05 | 32,60 | 32,94 | 31,82 | 4 | 14,52 | 15,94 | 14,65 | 14,61 | 13,99 |
| 5 | 31,85 | 30,66 | 30,37 | 31,30 | 31,84 | 5 | 14,28 | 15,86 | 16,09 | 16,04 | 15,69 |
| 6 | 31,84 | 30,24 | 32,55 | 30,25 | 31,04 | 6 | 14,82 | 14,44 | 14,25 | 15,41 | 14,67 |

Lanjut...

Tabel 4.4 Pengukuran Waktu Siklus Setiap Stasiun Kerja (lanjutan)

| Sub grup | Memasang <i>stiffener rear</i> | | | | | Sub grup | <i>Rivetting area rear ke area front</i> | | | | |
|----------|---|-------|-------|-------|-------|----------|---|--------|--------|--------|--------|
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 |
| 1 | 20,07 | 22,65 | 22,60 | 22,77 | 21,97 | 1 | 138,14 | 139,58 | 138,37 | 139,36 | 137,31 |
| 2 | 20,20 | 21,10 | 19,81 | 20,34 | 22,52 | 2 | 137,49 | 138,07 | 138,74 | 137,92 | 138,03 |
| 3 | 22,30 | 20,02 | 20,21 | 22,37 | 20,47 | 3 | 138,81 | 138,54 | 139,81 | 138,72 | 139,82 |
| 4 | 22,05 | 21,46 | 20,48 | 20,60 | 22,18 | 4 | 139,60 | 138,17 | 138,97 | 139,62 | 138,29 |
| 5 | 22,13 | 20,30 | 20,90 | 20,21 | 20,08 | 5 | 140,14 | 138,25 | 139,03 | 139,91 | 138,60 |
| 6 | 21,54 | 21,30 | 22,59 | 20,65 | 19,94 | 6 | 139,00 | 138,69 | 138,14 | 138,78 | 139,56 |
| Sub grup | Memasang <i>sub spring front</i> | | | | | Sub grup | Memasang <i>bracket rear spring front</i> | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 |
| 1 | 30,94 | 30,53 | 30,27 | 30,84 | 30,74 | 1 | 47,0 | 46,6 | 48,1 | 48,3 | 46,6 |
| 2 | 30,55 | 31,15 | 30,66 | 31,10 | 30,36 | 2 | 47,3 | 47,1 | 46,6 | 47,8 | 48,2 |
| 3 | 30,33 | 30,42 | 31,02 | 30,35 | 30,79 | 3 | 48,4 | 47,6 | 48,0 | 46,5 | 48,1 |
| 4 | 31,11 | 30,39 | 30,53 | 30,52 | 30,49 | 4 | 47,8 | 48,4 | 47,2 | 47,6 | 47,5 |
| 5 | 30,89 | 30,50 | 30,57 | 30,21 | 30,58 | 5 | 48,3 | 46,8 | 46,8 | 47,2 | 48,0 |
| 6 | 30,94 | 30,39 | 30,34 | 30,60 | 30,26 | 6 | 46,7 | 47,8 | 47,3 | 47,0 | 46,8 |
| Sub grup | Memasang <i>bracket rear spring rear</i> | | | | | Sub grup | Memasang <i>bracket sub spring rear</i> | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 |
| 1 | 11,05 | 11,50 | 10,74 | 10,28 | 11,76 | 1 | 49,31 | 48,06 | 50,32 | 47,91 | 48,72 |
| 2 | 10,91 | 10,30 | 11,12 | 11,87 | 11,29 | 2 | 49,00 | 49,31 | 49,26 | 49,79 | 50,60 |
| 3 | 9,50 | 9,83 | 12,27 | 9,35 | 12,25 | 3 | 49,17 | 49,48 | 48,36 | 48,57 | 50,35 |
| 4 | 12,22 | 11,83 | 11,17 | 10,89 | 9,91 | 4 | 48,84 | 48,26 | 47,82 | 48,19 | 49,02 |
| 5 | 9,97 | 10,53 | 11,13 | 9,58 | 11,97 | 5 | 48,66 | 47,74 | 47,72 | 50,38 | 50,07 |
| 6 | 12,04 | 9,97 | 9,43 | 12,15 | 9,42 | 6 | 49,74 | 50,23 | 48,23 | 48,73 | 48,56 |
| Sub grup | <i>Tightening bolt dan nut menggunakan impact</i> | | | | | Sub grup | Torsi <i>bolt dan nut</i> | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 |
| 1 | 51,51 | 49,72 | 49,68 | 51,34 | 51,01 | 1 | 88,56 | 89,43 | 88,35 | 87,58 | 88,40 |
| 2 | 49,40 | 49,61 | 50,41 | 49,06 | 50,32 | 2 | 87,23 | 87,14 | 89,00 | 89,00 | 89,78 |
| 3 | 49,94 | 51,17 | 49,30 | 49,15 | 51,38 | 3 | 89,47 | 88,79 | 87,02 | 88,82 | 87,34 |
| 4 | 51,58 | 49,56 | 51,40 | 50,28 | 49,89 | 4 | 88,44 | 87,17 | 89,22 | 88,90 | 87,25 |
| 5 | 51,75 | 51,03 | 51,36 | 50,20 | 49,27 | 5 | 87,99 | 87,77 | 87,66 | 87,00 | 89,33 |
| 6 | 49,24 | 50,79 | 51,59 | 51,65 | 49,68 | 6 | 88,71 | 88,59 | 89,94 | 89,19 | 87,88 |

Lanjut...

Tabel 4.4 Pengukuran Waktu Siklus Setiap Stasiun Kerja (lanjutan)

| Sub grup | Memasang <i>bracket absorber</i> | | | | | Sub grup | Mengecek hasil <i>rivetting</i> | | | | |
|---|---|-------|-------|-------|-------|----------|--|-------|-------|-------|-------|
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 |
| 1 | 18,75 | 17,75 | 19,63 | 17,64 | 19,25 | 1 | 18,84 | 18,75 | 19,20 | 19,00 | 18,31 |
| 2 | 17,39 | 17,83 | 19,58 | 18,71 | 18,38 | 2 | 18,72 | 18,38 | 18,75 | 18,98 | 19,20 |
| 3 | 19,35 | 17,57 | 19,10 | 18,12 | 17,68 | 3 | 18,49 | 18,32 | 18,97 | 19,13 | 18,36 |
| 4 | 17,51 | 17,72 | 18,35 | 18,77 | 18,20 | 4 | 18,73 | 18,32 | 19,15 | 19,02 | 18,98 |
| 5 | 17,95 | 17,30 | 18,54 | 18,11 | 17,11 | 5 | 18,33 | 18,65 | 18,66 | 19,18 | 19,30 |
| 6 | 19,65 | 18,61 | 17,82 | 17,13 | 17,24 | 6 | 18,81 | 19,19 | 18,49 | 18,86 | 18,91 |
| Waktu Pengukuran Operator 3, SK Main Assy Kanan (detik) | | | | | | | | | | | |
| Sub grup | Menarik <i>side rail</i> RH dari <i>station Pre assy</i> ke <i>Main Assy</i> RH | | | | | Sub grup | Memposisikan <i>side rail</i> pada <i>main jig</i> | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 |
| 1 | 12,75 | 12,14 | 11,98 | 13,51 | 13,07 | 1 | 4,62 | 5,11 | 4,78 | 5,27 | 4,90 |
| 2 | 13,70 | 11,92 | 11,53 | 13,29 | 11,62 | 2 | 4,34 | 4,73 | 5,47 | 5,05 | 4,23 |
| 3 | 12,48 | 11,68 | 12,70 | 13,15 | 12,60 | 3 | 5,08 | 4,46 | 5,46 | 5,33 | 4,61 |
| 4 | 11,37 | 11,68 | 12,93 | 13,07 | 13,62 | 4 | 5,94 | 5,63 | 4,62 | 5,36 | 4,76 |
| 5 | 11,66 | 11,76 | 12,63 | 13,88 | 13,57 | 5 | 4,78 | 4,00 | 4,03 | 4,49 | 5,53 |
| 6 | 11,02 | 13,89 | 13,88 | 11,22 | 13,32 | 6 | 4,45 | 4,24 | 5,56 | 5,88 | 5,59 |
| Sub grup | Memasang <i>Stopper Pin</i> | | | | | Sub grup | <i>Clamping side rail</i> | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 |
| 1 | 6,11 | 6,80 | 6,23 | 6,60 | 6,67 | 1 | 2,44 | 2,70 | 2,49 | 2,69 | 2,51 |
| 2 | 5,38 | 5,05 | 6,24 | 5,90 | 6,97 | 2 | 2,62 | 2,85 | 2,01 | 2,13 | 2,77 |
| 3 | 6,94 | 5,48 | 6,71 | 5,59 | 6,28 | 3 | 2,75 | 2,54 | 2,03 | 2,64 | 2,15 |
| 4 | 5,09 | 5,89 | 6,31 | 5,21 | 5,43 | 4 | 2,31 | 2,10 | 2,18 | 2,10 | 2,62 |
| 5 | 6,90 | 6,77 | 5,48 | 6,55 | 5,23 | 5 | 2,75 | 2,74 | 2,51 | 2,43 | 2,57 |
| 6 | 6,32 | 5,09 | 6,65 | 5,48 | 5,59 | 6 | 2,45 | 2,81 | 2,17 | 2,66 | 2,17 |
| Sub grup | Memasang <i>crossmember</i> 4th | | | | | Sub grup | Memasang <i>crossmember</i> 5th | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 |
| 1 | 8,26 | 7,22 | 8,75 | 8,69 | 7,22 | 1 | 7,25 | 7,07 | 7,34 | 6,41 | 7,59 |
| 2 | 7,11 | 8,50 | 8,57 | 7,73 | 7,75 | 2 | 7,92 | 7,16 | 7,58 | 7,83 | 6,28 |
| 3 | 7,20 | 7,59 | 7,39 | 7,26 | 8,76 | 3 | 7,99 | 7,10 | 6,33 | 6,85 | 6,20 |
| 4 | 8,78 | 8,87 | 7,03 | 7,75 | 8,16 | 4 | 6,36 | 6,99 | 6,83 | 7,52 | 7,98 |
| 5 | 8,98 | 7,68 | 8,87 | 7,05 | 8,88 | 5 | 7,41 | 7,22 | 6,85 | 7,62 | 7,22 |
| 6 | 7,74 | 8,86 | 7,01 | 8,96 | 7,52 | 6 | 7,95 | 7,36 | 6,28 | 7,26 | 7,86 |

Lanjut...

Tabel 4.4 Pengukuran Waktu Siklus Setiap Stasiun Kerja (lanjutan)

| Sub grup | Memasang <i>crossmember</i> 6th | | | | | Sub grup | Memasukkan <i>bolt spire tire</i> | | | | |
|----------|--|-------|-------|-------|-------|----------|--|-------|-------|-------|-------|
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 |
| 1 | 8,93 | 9,56 | 8,72 | 9,20 | 8,51 | 1 | 6,13 | 5,94 | 6,80 | 5,28 | 5,70 |
| 2 | 9,74 | 9,61 | 8,08 | 8,98 | 9,44 | 2 | 5,26 | 5,72 | 6,34 | 6,58 | 5,77 |
| 3 | 9,19 | 8,82 | 8,52 | 9,31 | 9,07 | 3 | 6,73 | 6,74 | 6,62 | 5,39 | 6,40 |
| 4 | 8,23 | 8,81 | 8,37 | 9,03 | 8,50 | 4 | 6,46 | 6,47 | 6,26 | 6,12 | 6,43 |
| 5 | 9,94 | 9,59 | 8,11 | 8,65 | 8,40 | 5 | 6,50 | 5,51 | 6,41 | 6,47 | 5,28 |
| 6 | 8,81 | 8,23 | 9,03 | 8,65 | 9,70 | 6 | 6,07 | 5,77 | 6,78 | 6,69 | 5,92 |
| Sub grup | Memasukkan paku <i>rivet</i> | | | | | Sub grup | Memasang <i>bracket spire tire</i> | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 |
| 1 | 84,51 | 84,35 | 84,54 | 84,05 | 84,96 | 1 | 27,11 | 28,05 | 26,09 | 26,66 | 27,80 |
| 2 | 83,24 | 83,72 | 83,45 | 84,72 | 83,05 | 2 | 26,11 | 26,61 | 26,61 | 27,85 | 27,30 |
| 3 | 84,04 | 83,80 | 84,62 | 84,24 | 83,17 | 3 | 27,27 | 27,91 | 28,07 | 27,05 | 26,66 |
| 4 | 83,03 | 83,90 | 84,26 | 83,74 | 83,62 | 4 | 26,06 | 26,68 | 27,99 | 26,22 | 26,74 |
| 5 | 84,13 | 83,13 | 84,79 | 84,64 | 84,89 | 5 | 26,87 | 28,12 | 26,83 | 27,92 | 27,91 |
| 6 | 83,35 | 83,41 | 84,57 | 83,99 | 84,84 | 6 | 27,06 | 26,86 | 27,36 | 27,35 | 27,37 |
| Sub grup | <i>Tightening bolt dan nut bracket spire tire</i> | | | | | Sub grup | <i>Torsi bolt dan nut bracket spare tire</i> | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 |
| 1 | 21,9 | 21,1 | 20,3 | 20,6 | 20,1 | 1 | 11,79 | 12,97 | 11,61 | 11,17 | 12,95 |
| 2 | 20,7 | 21,9 | 20,3 | 21,0 | 20,3 | 2 | 12,71 | 11,04 | 12,41 | 11,18 | 11,95 |
| 3 | 22,0 | 21,6 | 21,7 | 21,5 | 21,4 | 3 | 12,88 | 12,02 | 12,13 | 11,08 | 11,77 |
| 4 | 21,6 | 21,7 | 21,2 | 20,2 | 20,4 | 4 | 12,01 | 12,39 | 11,39 | 12,79 | 12,41 |
| 5 | 21,9 | 21,4 | 20,5 | 20,9 | 20,5 | 5 | 12,04 | 11,44 | 12,74 | 11,86 | 11,49 |
| 6 | 21,3 | 21,8 | 21,0 | 20,9 | 20,8 | 6 | 11,02 | 11,23 | 12,50 | 11,37 | 12,42 |
| Sub grup | Memasang <i>crossmember</i> 1st dan memasukkan paku <i>rivet</i> | | | | | Sub grup | Memasang <i>bracket radiator</i> | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 |
| 1 | 22,44 | 22,46 | 22,66 | 23,64 | 23,30 | 1 | 9,57 | 10,40 | 9,81 | 10,20 | 10,75 |
| 2 | 23,31 | 23,60 | 22,01 | 23,09 | 22,49 | 2 | 9,23 | 10,40 | 9,33 | 9,77 | 10,87 |
| 3 | 23,31 | 22,97 | 23,34 | 22,60 | 23,79 | 3 | 10,87 | 9,74 | 10,92 | 9,73 | 9,96 |
| 4 | 22,51 | 22,55 | 23,01 | 22,21 | 23,33 | 4 | 10,65 | 10,98 | 9,50 | 9,79 | 9,68 |
| 5 | 23,11 | 23,94 | 22,62 | 23,77 | 23,94 | 5 | 9,13 | 9,74 | 10,16 | 10,79 | 10,45 |
| 6 | 22,70 | 23,01 | 22,59 | 23,72 | 23,74 | 6 | 10,09 | 9,52 | 10,91 | 10,59 | 10,96 |

Lanjut...

Tabel 4.4 Pengukuran Waktu Siklus Setiap Stasiun Kerja (lanjutan)

| Sub grup | <i>Rivetting</i> menggunakan <i>yoke rivet</i> (dari area <i>front</i> ke area <i>rear</i>) | | | | | Sub grup | Membuka <i>clamping</i> dan melepas <i>stopper pin</i> | | | | |
|---|---|--------|--------|--------|--------|----------|---|-------|-------|-------|-------|
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 |
| 1 | 200,49 | 200,89 | 200,71 | 200,28 | 201,54 | 1 | 4,51 | 5,06 | 4,40 | 4,50 | 5,36 |
| 2 | 200,82 | 200,59 | 200,44 | 201,49 | 201,97 | 2 | 4,81 | 5,25 | 5,67 | 5,24 | 5,99 |
| 3 | 200,00 | 201,69 | 201,74 | 200,53 | 200,06 | 3 | 5,94 | 4,10 | 4,04 | 5,91 | 5,50 |
| 4 | 201,76 | 200,63 | 200,15 | 200,50 | 201,78 | 4 | 5,53 | 4,28 | 4,79 | 4,31 | 4,34 |
| 5 | 201,64 | 201,15 | 201,07 | 200,78 | 200,55 | 5 | 5,66 | 4,19 | 5,00 | 4,62 | 4,08 |
| 6 | 200,31 | 200,81 | 201,92 | 201,87 | 200,04 | 6 | 4,45 | 5,17 | 5,64 | 5,15 | 5,04 |
| Sub grup | Memeriksa hasil <i>rivetting</i> | | | | | Sub grup | <i>Welding</i> untuk memasang <i>bracket back bar</i> RH dan LH | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 |
| 1 | 32,13 | 32,76 | 32,10 | 32,08 | 32,43 | 1 | 41,43 | 41,60 | 40,41 | 40,95 | 40,43 |
| 2 | 32,44 | 33,96 | 33,61 | 33,79 | 33,61 | 2 | 41,27 | 41,74 | 41,61 | 41,60 | 40,06 |
| 3 | 32,84 | 33,55 | 32,23 | 32,65 | 32,16 | 3 | 40,48 | 41,00 | 41,77 | 41,05 | 40,90 |
| 4 | 32,33 | 33,61 | 33,58 | 32,17 | 33,90 | 4 | 41,90 | 40,15 | 40,34 | 40,21 | 40,85 |
| 5 | 33,07 | 33,42 | 33,59 | 32,53 | 33,93 | 5 | 40,45 | 41,89 | 41,79 | 41,80 | 41,50 |
| 6 | 32,42 | 32,61 | 33,58 | 33,73 | 32,83 | 6 | 41,27 | 40,56 | 41,09 | 40,33 | 40,22 |
| Sub grup | Melepas <i>clamp welding</i> | | | | | | | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | | | | | | |
| 1 | 6,91 | 6,32 | 7,14 | 7,81 | 6,42 | | | | | | |
| 2 | 7,79 | 7,23 | 7,80 | 7,27 | 7,89 | | | | | | |
| 3 | 7,05 | 7,81 | 7,00 | 7,31 | 7,60 | | | | | | |
| 4 | 6,36 | 7,27 | 7,19 | 6,38 | 7,77 | | | | | | |
| 5 | 7,82 | 6,24 | 7,95 | 6,32 | 6,81 | | | | | | |
| 6 | 6,40 | 6,97 | 6,39 | 7,70 | 7,34 | | | | | | |
| Waktu Pengukuran Operator 4, SK <i>Main Assy</i> Kiri (detik) | | | | | | | | | | | |
| Sub grup | Menarik <i>side rail</i> kiri dan kanan dari <i>storage</i> ke <i>main assy</i> | | | | | Sub grup | Memposisikan <i>side rail</i> pada <i>main jig</i> | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 |
| 1 | 13,08 | 13,69 | 12,20 | 11,59 | 12,39 | 1 | 9,9 | 9,7 | 9,9 | 9,3 | 9,7 |
| 2 | 12,53 | 14,15 | 14,30 | 11,90 | 14,48 | 2 | 10,4 | 9,8 | 9,1 | 9,5 | 9,3 |
| 3 | 12,54 | 14,12 | 13,67 | 14,14 | 11,83 | 3 | 10,3 | 10,8 | 10,9 | 9,1 | 9,2 |
| 4 | 13,07 | 12,88 | 14,16 | 11,78 | 14,42 | 4 | 10,3 | 10,2 | 9,7 | 9,0 | 10,9 |
| 5 | 13,08 | 13,20 | 11,92 | 14,45 | 13,92 | 5 | 10,4 | 9,6 | 10,3 | 9,6 | 10,3 |
| 6 | 12,85 | 12,84 | 11,57 | 14,42 | 11,94 | 6 | 10,5 | 9,8 | 9,0 | 9,6 | 9,8 |

Lanjut...

Tabel 4.4 Pengukuran Waktu Siklus Setiap Stasiun Kerja (lanjutan)

| Sub grup | Putar <i>Pneumatic</i> ke arah ON untuk menurunkan <i>roller</i> | | | | | Sub grup | Memasang <i>Stopper Pin</i> | | | | |
|----------|--|-------|-------|-------|-------|----------|--|-------|-------|-------|-------|
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 |
| 1 | 4,27 | 5,91 | 4,21 | 4,90 | 5,70 | 1 | 6,96 | 6,91 | 5,81 | 5,18 | 6,71 |
| 2 | 4,70 | 5,37 | 4,77 | 4,71 | 5,65 | 2 | 6,24 | 5,46 | 5,80 | 5,73 | 5,35 |
| 3 | 4,80 | 5,34 | 4,50 | 5,34 | 5,97 | 3 | 6,31 | 5,84 | 6,62 | 5,09 | 6,47 |
| 4 | 5,82 | 4,94 | 4,15 | 4,65 | 4,60 | 4 | 5,99 | 6,81 | 6,20 | 5,91 | 6,00 |
| 5 | 5,49 | 4,17 | 5,00 | 4,43 | 4,18 | 5 | 5,33 | 5,09 | 5,25 | 5,58 | 5,17 |
| 6 | 5,89 | 5,72 | 4,25 | 5,37 | 4,37 | 6 | 6,08 | 5,59 | 5,86 | 6,32 | 6,07 |
| Sub grup | Memasang <i>crossmember 3rd</i> | | | | | Sub grup | Memasukkan paku <i>rivet</i> | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 |
| 1 | 14,96 | 15,05 | 15,36 | 15,68 | 14,49 | 1 | 13,57 | 14,09 | 13,42 | 13,58 | 13,80 |
| 2 | 15,71 | 14,85 | 14,67 | 15,02 | 15,35 | 2 | 14,58 | 14,14 | 13,02 | 13,29 | 14,16 |
| 3 | 15,14 | 15,79 | 14,32 | 14,35 | 14,65 | 3 | 14,02 | 14,20 | 14,66 | 13,27 | 14,28 |
| 4 | 14,18 | 14,45 | 15,79 | 15,34 | 15,21 | 4 | 14,18 | 13,42 | 14,07 | 13,07 | 14,14 |
| 5 | 15,08 | 14,56 | 15,92 | 14,20 | 14,01 | 5 | 14,79 | 14,65 | 14,67 | 14,76 | 13,04 |
| 6 | 15,53 | 14,83 | 14,10 | 15,23 | 14,04 | 6 | 14,99 | 13,78 | 13,38 | 14,63 | 13,78 |
| Sub grup | Memasang <i>crossmember end</i> | | | | | Sub grup | <i>Clamping assy side rail</i> untuk merapatkan <i>side rail</i> | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 |
| 1 | 10,91 | 9,04 | 9,91 | 9,44 | 10,76 | 1 | 7,90 | 6,22 | 7,63 | 6,84 | 7,73 |
| 2 | 9,64 | 9,83 | 10,91 | 9,44 | 10,04 | 2 | 7,51 | 6,96 | 7,54 | 6,69 | 6,28 |
| 3 | 9,72 | 10,76 | 9,44 | 9,67 | 10,72 | 3 | 7,03 | 7,46 | 7,35 | 6,31 | 6,17 |
| 4 | 10,64 | 10,59 | 9,54 | 10,60 | 9,53 | 4 | 7,95 | 7,27 | 6,42 | 6,37 | 7,54 |
| 5 | 9,18 | 9,36 | 9,52 | 10,20 | 9,11 | 5 | 7,06 | 7,54 | 7,00 | 7,33 | 7,79 |
| 6 | 9,93 | 9,68 | 9,65 | 10,44 | 9,88 | 6 | 6,39 | 7,55 | 6,33 | 6,42 | 7,93 |
| Sub grup | Memasang <i>bracket radiator</i> dan memasukan <i>rivet</i> | | | | | Sub grup | Memasang <i>bracket flexible hose</i> | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 |
| 1 | 8,78 | 9,91 | 8,62 | 8,94 | 8,15 | 1 | 25,54 | 26,24 | 26,42 | 25,67 | 26,25 |
| 2 | 9,60 | 8,72 | 8,08 | 8,69 | 8,26 | 2 | 26,89 | 26,31 | 26,04 | 25,50 | 26,06 |
| 3 | 8,27 | 8,24 | 9,61 | 8,45 | 9,20 | 3 | 25,97 | 26,88 | 26,59 | 25,67 | 25,92 |
| 4 | 8,00 | 8,10 | 8,21 | 8,57 | 8,99 | 4 | 25,80 | 26,53 | 25,79 | 25,30 | 25,77 |
| 5 | 9,80 | 9,92 | 9,19 | 8,16 | 8,25 | 5 | 25,93 | 26,20 | 26,48 | 25,92 | 25,92 |
| 6 | 8,89 | 8,06 | 9,01 | 9,91 | 8,14 | 6 | 26,00 | 26,83 | 26,92 | 25,02 | 25,89 |

Lanjut...

Tabel 4.4 Pengukuran Waktu Siklus Setiap Stasiun Kerja (lanjutan)

| Sub grup | Memasukkan paku rivet | | | | | Sub grup | <i>Tightening bolt dan nut C/M 4th RH LH menggunakan impact</i> | | | | |
|----------|--|-------|-------|-------|-------|----------|---|-------|-------|-------|-------|
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 |
| 1 | 67,79 | 68,01 | 68,99 | 68,54 | 68,12 | 1 | 20,91 | 21,81 | 21,48 | 20,43 | 20,59 |
| 2 | 68,63 | 67,12 | 67,26 | 67,45 | 67,27 | 2 | 21,08 | 21,88 | 21,88 | 20,08 | 20,90 |
| 3 | 68,32 | 68,03 | 67,43 | 67,69 | 68,61 | 3 | 20,67 | 21,13 | 20,75 | 21,21 | 20,53 |
| 4 | 68,06 | 68,05 | 68,76 | 67,61 | 67,02 | 4 | 21,21 | 20,73 | 20,66 | 20,10 | 20,92 |
| 5 | 67,54 | 68,94 | 68,98 | 67,72 | 67,13 | 5 | 20,81 | 20,85 | 21,22 | 21,64 | 21,19 |
| 6 | 68,44 | 67,95 | 68,27 | 67,20 | 67,81 | 6 | 21,68 | 20,01 | 21,01 | 21,63 | 21,48 |
| Sub grup | Torsi bolt C/M 4th RH LH | | | | | Sub grup | Memasang <i>crossmember 2nd</i> | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 |
| 1 | 10,79 | 10,80 | 10,65 | 10,55 | 11,40 | 1 | 30,04 | 29,71 | 29,78 | 29,09 | 29,48 |
| 2 | 10,91 | 10,95 | 10,00 | 10,43 | 11,29 | 2 | 29,84 | 30,13 | 30,64 | 29,86 | 29,74 |
| 3 | 10,59 | 11,76 | 11,66 | 11,57 | 11,36 | 3 | 29,57 | 29,00 | 30,59 | 30,78 | 29,97 |
| 4 | 11,28 | 11,50 | 11,88 | 10,72 | 10,85 | 4 | 29,86 | 30,60 | 30,49 | 30,31 | 29,45 |
| 5 | 11,12 | 10,67 | 11,62 | 10,83 | 10,77 | 5 | 30,70 | 29,70 | 29,16 | 29,22 | 30,29 |
| 6 | 11,55 | 11,91 | 10,39 | 10,08 | 11,32 | 6 | 29,90 | 29,41 | 29,97 | 29,44 | 29,81 |
| Sub grup | <i>Rivetting menggunakan yoke rivet (mulai dari area rear ke area front)</i> | | | | | Sub grup | Memasang <i>clamp untuk welding bracket back bar</i> | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 |
| 1 | 185,3 | 184,5 | 185,0 | 184,2 | 184,2 | 1 | 20,91 | 20,62 | 20,86 | 20,24 | 19,28 |
| 2 | 185,4 | 184,5 | 185,6 | 184,2 | 185,0 | 2 | 19,25 | 20,85 | 20,86 | 19,59 | 20,77 |
| 3 | 184,9 | 185,2 | 184,1 | 185,6 | 185,0 | 3 | 19,09 | 19,94 | 19,65 | 20,76 | 19,45 |
| 4 | 186,0 | 184,3 | 184,4 | 185,3 | 184,3 | 4 | 19,29 | 19,43 | 19,90 | 20,16 | 19,62 |
| 5 | 184,2 | 184,3 | 185,1 | 184,1 | 185,6 | 5 | 20,12 | 19,16 | 19,34 | 19,85 | 19,96 |
| 6 | 185,3 | 185,0 | 184,9 | 184,4 | 185,8 | 6 | 19,87 | 20,43 | 19,67 | 20,76 | 20,15 |
| Sub grup | Mengambil <i>hoist</i> dari <i>final assy</i> ke <i>main assy</i> | | | | | Sub grup | Memeriksa hasil <i>rivetting</i> | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 |
| 1 | 18,85 | 17,37 | 17,36 | 18,27 | 18,27 | 1 | 30,73 | 29,83 | 30,53 | 30,40 | 30,78 |
| 2 | 18,49 | 18,62 | 17,69 | 18,78 | 18,29 | 2 | 30,40 | 29,93 | 30,20 | 29,82 | 30,25 |
| 3 | 17,79 | 17,38 | 17,26 | 17,29 | 17,18 | 3 | 29,80 | 29,03 | 29,53 | 29,49 | 30,16 |
| 4 | 17,34 | 17,09 | 17,48 | 18,47 | 17,03 | 4 | 30,48 | 30,35 | 30,26 | 29,98 | 30,78 |
| 5 | 17,61 | 17,91 | 18,81 | 17,11 | 17,87 | 5 | 30,70 | 30,00 | 29,98 | 30,98 | 30,55 |
| 6 | 18,26 | 17,95 | 18,06 | 18,48 | 17,51 | 6 | 30,66 | 30,71 | 29,13 | 29,25 | 30,95 |

Lanjut...

Tabel 4.4 Pengukuran Waktu Siklus Setiap Stasiun Kerja (lanjutan)

| Sub grup | Memasang rantai <i>hoist</i> pada <i>frame chasis</i> | | | | | | | | | | |
|---|---|--------|--------|--------|--------|----------|--|-------|-------|-------|-------|
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | | | | | | |
| 1 | 11,61 | 12,22 | 12,09 | 11,41 | 11,31 | | | | | | |
| 2 | 11,26 | 12,24 | 11,75 | 11,89 | 11,66 | | | | | | |
| 3 | 12,72 | 11,82 | 11,98 | 11,15 | 12,92 | | | | | | |
| 4 | 12,20 | 12,78 | 12,45 | 12,09 | 11,99 | | | | | | |
| 5 | 11,16 | 11,35 | 12,61 | 12,02 | 11,87 | | | | | | |
| 6 | 12,11 | 12,20 | 11,74 | 12,94 | 12,15 | | | | | | |
| Waktu Pengukuran Operator 5, SK <i>Final assy</i> Kanan (detik) | | | | | | | | | | | |
| Sub grup | Mengambil <i>crossmember engine mounting</i> | | | | | Sub grup | Memasukkan <i>bolt crossmember engine mounting</i> | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 |
| 1 | 6,37 | 5,46 | 5,87 | 6,10 | 5,64 | 1 | 12,05 | 11,78 | 12,71 | 11,59 | 11,33 |
| 2 | 6,55 | 5,70 | 6,21 | 5,85 | 5,43 | 2 | 12,09 | 12,31 | 11,89 | 12,73 | 12,66 |
| 3 | 6,27 | 5,22 | 6,52 | 6,63 | 6,92 | 3 | 11,20 | 12,14 | 12,48 | 11,55 | 11,34 |
| 4 | 5,10 | 5,56 | 6,56 | 5,45 | 5,20 | 4 | 11,49 | 11,44 | 12,85 | 11,82 | 11,05 |
| 5 | 6,71 | 6,14 | 6,64 | 5,60 | 5,31 | 5 | 12,33 | 11,49 | 11,19 | 12,70 | 12,83 |
| 6 | 6,68 | 6,59 | 6,56 | 6,91 | 6,28 | 6 | 11,29 | 12,81 | 11,85 | 11,84 | 12,54 |
| Sub grup | <i>Tightening bolt crossmember engine mounting menggunakan impact</i> | | | | | Sub grup | <i>Torsi bolt crossmember engine mounting</i> | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 |
| 1 | 12,60 | 12,44 | 12,03 | 12,24 | 13,08 | 1 | 14,12 | 14,21 | 13,35 | 13,28 | 14,14 |
| 2 | 12,40 | 13,32 | 13,19 | 13,02 | 12,37 | 2 | 14,85 | 14,70 | 14,80 | 14,46 | 13,68 |
| 3 | 13,87 | 13,14 | 13,75 | 13,85 | 12,09 | 3 | 13,39 | 14,62 | 14,37 | 14,21 | 13,48 |
| 4 | 12,25 | 13,42 | 13,99 | 13,81 | 13,09 | 4 | 14,38 | 14,48 | 14,51 | 13,73 | 13,27 |
| 5 | 13,76 | 13,03 | 12,00 | 12,37 | 13,89 | 5 | 14,76 | 13,73 | 13,30 | 13,94 | 14,73 |
| 6 | 13,52 | 13,14 | 12,77 | 12,21 | 13,42 | 6 | 13,87 | 14,53 | 14,95 | 14,14 | 14,88 |
| Sub grup | Memasukkan paku <i>rivet</i> (mulai dari <i>front ke rear</i>) | | | | | Sub grup | <i>Rivetting</i> | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 |
| 1 | 113,47 | 113,09 | 112,33 | 112,21 | 112,78 | 1 | 78,70 | 78,36 | 78,38 | 78,73 | 77,45 |
| 2 | 113,86 | 112,92 | 113,10 | 112,81 | 113,00 | 2 | 77,52 | 77,36 | 78,23 | 78,21 | 78,54 |
| 3 | 112,86 | 113,67 | 113,04 | 113,02 | 112,90 | 3 | 78,52 | 77,42 | 78,48 | 77,81 | 77,85 |
| 4 | 113,03 | 113,86 | 113,42 | 112,92 | 113,66 | 4 | 77,40 | 77,35 | 78,75 | 78,38 | 78,17 |
| 5 | 112,10 | 112,65 | 113,12 | 113,64 | 113,36 | 5 | 77,84 | 77,39 | 77,12 | 78,65 | 78,02 |
| 6 | 112,40 | 112,05 | 112,08 | 113,81 | 112,13 | 6 | 77,84 | 77,41 | 78,63 | 77,72 | 78,01 |

Lanjut...

Tabel 4.4 Pengukuran Waktu Siklus Setiap Stasiun Kerja (lanjutan)

| Sub grup | Melepas rantai <i>hoist</i> | | | | | Sub grup | Memasang dan <i>tightening bolt C/M 6th</i> | | | | |
|----------|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|----------|--|-------|-------|-------|-------|
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 |
| 1 | 10,59 | 10,57 | 10,08 | 9,25 | 9,75 | 1 | 15,93 | 15,97 | 15,32 | 16,02 | 15,58 |
| 2 | 9,98 | 10,22 | 10,06 | 10,28 | 9,49 | 2 | 15,07 | 16,65 | 16,92 | 16,91 | 16,66 |
| 3 | 9,10 | 9,83 | 9,28 | 10,11 | 9,31 | 3 | 15,39 | 15,01 | 15,91 | 16,59 | 15,70 |
| 4 | 9,30 | 10,56 | 9,21 | 9,36 | 9,73 | 4 | 15,79 | 15,94 | 16,79 | 16,57 | 16,60 |
| 5 | 10,65 | 9,02 | 9,16 | 10,51 | 9,31 | 5 | 15,72 | 15,56 | 15,12 | 16,53 | 16,18 |
| 6 | 9,57 | 10,92 | 10,81 | 9,28 | 9,21 | 6 | 15,97 | 15,12 | 15,04 | 15,34 | 16,86 |
| Sub grup | Torsi <i>bolt C/M 6th</i> | | | | | Sub grup | <i>Welding rotary Bracket absorber</i> | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 |
| 1 | 6,60 | 6,35 | 7,06 | 7,23 | 6,12 | 1 | 30,50 | 29,35 | 30,71 | 29,55 | 29,63 |
| 2 | 7,82 | 7,31 | 6,74 | 6,15 | 7,34 | 2 | 29,79 | 30,02 | 30,78 | 29,46 | 30,50 |
| 3 | 7,69 | 7,34 | 6,57 | 7,23 | 7,62 | 3 | 29,46 | 30,96 | 29,28 | 30,68 | 29,09 |
| 4 | 6,21 | 7,67 | 7,95 | 6,46 | 6,38 | 4 | 29,64 | 30,42 | 29,91 | 29,66 | 30,96 |
| 5 | 6,51 | 7,07 | 7,90 | 6,37 | 6,35 | 5 | 30,40 | 29,45 | 30,76 | 30,70 | 30,86 |
| 6 | 6,19 | 7,34 | 6,32 | 6,19 | 6,26 | 6 | 30,43 | 29,07 | 29,98 | 30,98 | 29,37 |
| Sub grup | Periksa hasil <i>rivetting</i> | | | | | Sub grup | Mengambil <i>hanger frame</i> menggunakan <i>hoist</i> | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 |
| 1 | 33,6 | 34,3 | 34,1 | 34,6 | 35,0 | 1 | 21,07 | 21,40 | 22,81 | 21,26 | 22,15 |
| 2 | 33,1 | 33,3 | 33,6 | 34,5 | 33,4 | 2 | 21,06 | 22,02 | 21,58 | 22,33 | 22,06 |
| 3 | 33,9 | 33,1 | 34,5 | 33,3 | 34,2 | 3 | 22,92 | 22,63 | 22,72 | 22,15 | 21,78 |
| 4 | 33,3 | 33,9 | 34,4 | 33,0 | 34,4 | 4 | 22,48 | 21,98 | 21,70 | 22,83 | 22,25 |
| 5 | 34,0 | 33,6 | 34,9 | 34,6 | 34,3 | 5 | 22,20 | 21,95 | 22,14 | 21,33 | 22,55 |
| 6 | 33,7 | 33,2 | 34,2 | 33,4 | 34,2 | 6 | 22,35 | 22,10 | 21,84 | 21,90 | 21,50 |
| Sub grup | Memasang <i>hanger frame</i> | | | | | Sub grup | Memindahkan <i>frame chasis</i> ke <i>quality gate</i> | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 |
| 1 | 9,03 | 9,08 | 9,11 | 9,89 | 9,06 | 1 | 46,25 | 46,67 | 46,60 | 46,41 | 45,35 |
| 2 | 10,74 | 10,12 | 10,34 | 9,66 | 10,91 | 2 | 45,34 | 45,59 | 45,56 | 46,54 | 46,12 |
| 3 | 10,95 | 10,14 | 9,44 | 10,30 | 10,59 | 3 | 45,32 | 45,26 | 45,97 | 46,48 | 46,36 |
| 4 | 10,09 | 9,87 | 9,39 | 9,52 | 10,70 | 4 | 45,79 | 46,77 | 46,45 | 46,71 | 46,14 |
| 5 | 10,23 | 10,61 | 9,70 | 9,75 | 9,23 | 5 | 45,92 | 46,07 | 45,25 | 46,91 | 46,69 |
| 6 | 9,15 | 9,99 | 9,55 | 10,49 | 9,39 | 6 | 45,72 | 46,44 | 45,59 | 45,23 | 46,19 |

Lanjut...

Tabel 4.4 Pengukuran Waktu Siklus Setiap Stasiun Kerja (lanjutan)

| Sub grup | Mengembalikan <i>hoist</i> ke <i>final assy</i> | | | | | | | | | | |
|--|--|-------|-------|-------|-------|----------|--|-------|-------|-------|-------|
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | | | | | | |
| 1 | 29,80 | 30,44 | 30,63 | 29,09 | 29,04 | | | | | | |
| 2 | 30,49 | 29,53 | 30,79 | 30,44 | 29,34 | | | | | | |
| 3 | 29,80 | 29,83 | 29,23 | 30,39 | 30,21 | | | | | | |
| 4 | 30,17 | 29,44 | 30,58 | 29,11 | 30,43 | | | | | | |
| 5 | 30,82 | 29,82 | 30,05 | 29,21 | 30,29 | | | | | | |
| 6 | 29,82 | 30,96 | 30,62 | 30,67 | 29,57 | | | | | | |
| Waktu Pengukuran Operator 6, SK <i>Final assy</i> Kiri (detik) | | | | | | | | | | | |
| Sub grup | Memindahkan <i>frame chasis</i> dari main <i>assy</i> ke <i>final assy</i> | | | | | Sub grup | Meletakan <i>frame chasis</i> pada main <i>jig</i> dengan posisi horizontal | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 |
| 1 | 16,93 | 17,25 | 16,77 | 17,46 | 17,67 | 1 | 9,63 | 9,16 | 8,81 | 8,31 | 8,00 |
| 2 | 16,96 | 17,62 | 16,05 | 16,37 | 17,07 | 2 | 9,34 | 8,01 | 8,02 | 9,38 | 9,96 |
| 3 | 16,01 | 17,62 | 16,73 | 16,11 | 17,70 | 3 | 9,04 | 9,93 | 8,63 | 8,94 | 8,34 |
| 4 | 17,18 | 16,92 | 16,35 | 17,45 | 16,12 | 4 | 9,74 | 9,73 | 8,44 | 8,14 | 8,42 |
| 5 | 17,90 | 17,56 | 17,86 | 17,35 | 16,87 | 5 | 8,20 | 8,03 | 9,66 | 8,65 | 9,10 |
| 6 | 16,63 | 17,04 | 16,54 | 16,56 | 16,58 | 6 | 8,35 | 9,18 | 9,85 | 9,33 | 8,46 |
| Sub grup | Memasukkan <i>bolt crossmember engine mounting</i> | | | | | Sub grup | <i>Tightening bolt crossmember engine mounting</i> menggunakan <i>impact</i> | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 |
| 1 | 26,38 | 26,29 | 27,18 | 27,11 | 26,76 | 1 | 22,65 | 22,51 | 22,90 | 21,48 | 22,23 |
| 2 | 27,00 | 27,68 | 26,86 | 27,17 | 26,73 | 2 | 22,08 | 22,06 | 21,84 | 21,88 | 21,12 |
| 3 | 27,48 | 26,38 | 26,76 | 27,37 | 26,16 | 3 | 21,08 | 22,94 | 21,66 | 21,86 | 21,41 |
| 4 | 27,35 | 27,54 | 27,18 | 27,48 | 26,68 | 4 | 21,88 | 21,05 | 21,66 | 22,30 | 21,21 |
| 5 | 26,29 | 27,23 | 26,72 | 27,00 | 26,45 | 5 | 21,52 | 21,49 | 22,45 | 22,04 | 22,36 |
| 6 | 26,55 | 27,15 | 27,74 | 26,35 | 27,10 | 6 | 22,77 | 21,86 | 22,95 | 21,60 | 22,65 |
| Sub grup | Torsi <i>bolt crossmember engine mounting</i> | | | | | Sub grup | Membalik posisi <i>frame chasis</i> menjadi <i>flange upper</i> menggunakan <i>hoist</i> | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 |
| 1 | 13,08 | 13,11 | 13,41 | 13,83 | 14,44 | 1 | 30,23 | 30,43 | 31,17 | 30,95 | 31,64 |
| 2 | 13,38 | 13,27 | 14,73 | 14,19 | 14,49 | 2 | 30,23 | 31,88 | 30,87 | 31,52 | 30,71 |
| 3 | 14,93 | 13,25 | 13,79 | 14,26 | 13,76 | 3 | 30,11 | 30,06 | 30,35 | 31,78 | 30,45 |
| 4 | 14,16 | 14,75 | 13,79 | 13,07 | 14,20 | 4 | 31,97 | 31,41 | 30,11 | 31,47 | 30,54 |
| 5 | 13,37 | 14,68 | 14,48 | 13,33 | 14,12 | 5 | 31,63 | 30,02 | 30,07 | 30,73 | 30,84 |
| 6 | 13,40 | 13,85 | 13,28 | 14,23 | 13,62 | 6 | 30,64 | 31,96 | 31,07 | 30,71 | 31,44 |

Lanjut...

Tabel 4.4 Pengukuran Waktu Siklus Setiap Stasiun Kerja (lanjutan)

| Sub grup | Memasukkan paku <i>rivet</i> (mulai dari <i>front</i> ke <i>rear</i>) | | | | | Sub grup | <i>Reamer</i> | | | | |
|--|---|--------|--------|--------|--------|----------|--|--------|--------|--------|--------|
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 |
| 1 | 111,48 | 111,28 | 110,06 | 111,37 | 110,85 | 1 | 30,22 | 29,30 | 30,95 | 29,97 | 30,26 |
| 2 | 111,43 | 111,53 | 111,21 | 111,23 | 111,36 | 2 | 29,53 | 29,31 | 30,19 | 30,10 | 29,53 |
| 3 | 110,16 | 110,43 | 110,05 | 111,67 | 111,44 | 3 | 29,07 | 30,78 | 29,01 | 29,10 | 29,25 |
| 4 | 111,57 | 110,06 | 110,85 | 110,13 | 111,14 | 4 | 29,45 | 29,48 | 29,02 | 29,76 | 30,99 |
| 5 | 110,38 | 110,11 | 111,17 | 110,65 | 111,80 | 5 | 30,71 | 29,28 | 30,41 | 30,45 | 29,11 |
| 6 | 110,95 | 111,85 | 111,38 | 110,52 | 110,84 | 6 | 29,88 | 29,97 | 30,91 | 30,38 | 29,51 |
| Sub grup | Memeriksa hasil <i>rivetting</i> | | | | | Sub grup | Memasang <i>clamp</i> untuk <i>welding bracket bar</i> | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 |
| 1 | 49,27 | 49,73 | 49,49 | 49,50 | 49,62 | 1 | 174,61 | 174,90 | 175,00 | 174,69 | 173,21 |
| 2 | 49,80 | 49,69 | 49,91 | 49,49 | 50,17 | 2 | 174,20 | 173,67 | 173,97 | 174,18 | 173,54 |
| 3 | 50,89 | 50,29 | 49,14 | 50,09 | 49,01 | 3 | 173,93 | 173,65 | 174,82 | 173,86 | 173,63 |
| 4 | 49,22 | 50,62 | 49,57 | 50,21 | 50,50 | 4 | 174,42 | 173,43 | 174,84 | 173,99 | 174,99 |
| 5 | 49,48 | 49,76 | 50,02 | 50,39 | 50,76 | 5 | 174,51 | 174,54 | 174,47 | 173,82 | 174,41 |
| 6 | 50,89 | 49,44 | 49,37 | 49,13 | 50,66 | 6 | 174,14 | 174,74 | 174,46 | 174,49 | 173,07 |
| Sub grup | <i>Welding bracket bar upper lower</i> | | | | | Sub grup | Melepas <i>clamp welding</i> | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 |
| 1 | 37,03 | 38,85 | 38,23 | 37,05 | 38,87 | 1 | 8,48 | 8,82 | 8,76 | 8,60 | 8,11 |
| 2 | 37,34 | 38,54 | 38,29 | 37,34 | 38,10 | 2 | 8,60 | 8,54 | 8,45 | 7,71 | 7,97 |
| 3 | 38,95 | 38,59 | 37,01 | 38,17 | 38,87 | 3 | 7,83 | 7,78 | 7,22 | 7,37 | 8,81 |
| 4 | 38,68 | 37,51 | 38,04 | 37,39 | 38,75 | 4 | 7,27 | 7,84 | 8,62 | 8,34 | 8,06 |
| 5 | 38,11 | 37,67 | 38,49 | 38,78 | 38,95 | 5 | 7,25 | 8,51 | 7,10 | 8,37 | 7,68 |
| 6 | 37,65 | 38,83 | 37,41 | 38,98 | 38,14 | 6 | 7,39 | 7,60 | 8,48 | 7,24 | 7,06 |
| Waktu Pengukuran Operator 7, SK <i>Quality gate</i> Kiri (detik) | | | | | | | | | | | |
| Sub grup | Cek <i>crossmember</i> 2nd, dimensi <i>bracket radiator, engine mounting</i> dan <i>bracket front spring rear</i> | | | | | Sub grup | Cek <i>Inner front, crossmember</i> 3rd, <i>Inner rear, crossmember</i> 4th dan <i>crossmember</i> 5th | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 |
| 1 | 16,93 | 17,36 | 17,40 | 17,34 | 16,93 | 1 | 29,68 | 29,95 | 29,41 | 29,75 | 29,45 |
| 2 | 16,80 | 16,84 | 17,06 | 17,22 | 17,51 | 2 | 30,04 | 29,44 | 29,56 | 30,14 | 30,23 |
| 3 | 17,39 | 17,55 | 17,04 | 16,87 | 16,90 | 3 | 29,96 | 30,09 | 29,77 | 29,56 | 30,23 |
| 4 | 17,06 | 17,26 | 16,94 | 16,95 | 17,05 | 4 | 30,10 | 29,70 | 29,67 | 29,41 | 29,53 |
| 5 | 17,66 | 17,19 | 17,68 | 17,38 | 17,34 | 5 | 30,15 | 29,54 | 29,89 | 29,64 | 29,89 |
| 6 | 17,62 | 17,08 | 16,81 | 17,63 | 17,21 | 6 | 29,95 | 29,51 | 29,70 | 30,39 | 29,69 |

Lanjut...

Tabel 4.4 Pengukuran Waktu Siklus Setiap Stasiun Kerja (lanjutan)

| Sub grup | Cek <i>bracket rear spring front, Reinforcement bumper rubber, bracket shock absorber, dan bracket rear spring rear</i> | | | | | Sub grup | Cek <i>crossmember 6th, spire tire dan crossmember end</i> | | | | |
|----------|---|-------|-------|-------|-------|----------|--|-------|-------|-------|-------|
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 |
| 1 | 7,37 | 7,13 | 7,29 | 7,45 | 7,54 | 1 | 11,97 | 11,27 | 11,96 | 11,68 | 11,95 |
| 2 | 7,39 | 7,33 | 7,74 | 6,84 | 7,22 | 2 | 11,42 | 12,08 | 11,24 | 11,63 | 11,46 |
| 3 | 7,57 | 6,90 | 7,28 | 6,87 | 7,63 | 3 | 11,36 | 11,77 | 11,59 | 12,03 | 12,19 |
| 4 | 6,94 | 7,63 | 7,47 | 7,13 | 6,89 | 4 | 11,48 | 11,84 | 11,66 | 11,58 | 11,56 |
| 5 | 7,32 | 7,65 | 7,15 | 7,17 | 6,85 | 5 | 11,45 | 12,06 | 11,26 | 11,86 | 11,44 |
| 6 | 6,90 | 7,21 | 7,03 | 7,13 | 7,77 | 6 | 11,35 | 11,95 | 11,34 | 12,19 | 11,51 |
| Sub grup | Transfer <i>frame chasis ke storage conveyor painting</i> | | | | | | | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | | | | | | |
| 1 | 80,08 | 80,29 | 80,74 | 80,22 | 80,51 | | | | | | |
| 2 | 80,31 | 80,07 | 80,96 | 80,88 | 80,09 | | | | | | |
| 3 | 80,91 | 80,74 | 80,86 | 80,93 | 80,60 | | | | | | |
| 4 | 80,16 | 80,13 | 80,04 | 80,19 | 80,36 | | | | | | |
| 5 | 80,63 | 80,12 | 80,43 | 80,95 | 80,09 | | | | | | |
| 6 | 80,83 | 80,35 | 80,02 | 80,77 | 80,83 | | | | | | |

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

4.1.11 Data Rating Factor

Data *rating factor* didapatkan dari hasil diskusi bersama *supervisor* produksi PT GKD. Data *rating factor* pada lini perakitan E dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 *Rating Factor* pada Lini Perakitan E

| Operator | Rating Factor | | |
|---------------------------|--------------------|-------------|-------------|
| Suparjo (Pre assy RH) | <i>Skill</i> | Average (D) | 0,00 |
| | <i>Effort</i> | Good (C1) | 0,05 |
| | <i>Conditions</i> | Average (D) | 0,00 |
| | <i>Consistency</i> | Average (D) | 0,00 |
| | Total | | 0,05 |
| Riswanto (Pre assy LH) | <i>Skill</i> | Average (D) | 0,00 |
| | <i>Effort</i> | Good (C1) | 0,05 |
| | <i>Conditions</i> | Average (D) | 0,00 |
| | <i>Consistency</i> | Average (D) | 0,00 |
| | Total | | 0,05 |

Lanjut...

Tabel 4.5 *Rating Factor* pada Lini Perakitan E (Lanjutan)

| Operator | Rating Factor | | |
|-------------------------------|----------------------|--------------------|-------------|
| Ariyanto (Main assy RH) | <i>Skill</i> | <i>Good (C2)</i> | 0,03 |
| | <i>Effort</i> | <i>Good (C1)</i> | 0,05 |
| | <i>Conditions</i> | <i>Average (D)</i> | 0,00 |
| | <i>Consistency</i> | <i>Average (D)</i> | 0,00 |
| | Total | | 0,08 |
| Tarangga (Main assy LH) | <i>Skill</i> | <i>Good (C2)</i> | 0,03 |
| | <i>Effort</i> | <i>Good (C1)</i> | 0,05 |
| | <i>Conditions</i> | <i>Average (D)</i> | 0,00 |
| | <i>Consistency</i> | <i>Average (D)</i> | 0,00 |
| | Total | | 0,08 |
| Ferry (Final assy RH) | <i>Skill</i> | <i>Average (D)</i> | 0,00 |
| | <i>Effort</i> | <i>Good (C1)</i> | 0,05 |
| | <i>Conditions</i> | <i>Average (D)</i> | 0,00 |
| | <i>Consistency</i> | <i>Average (D)</i> | 0,00 |
| | Total | | 0,05 |
| Hardiyanto (Final assy LH) | <i>Skill</i> | <i>Average (D)</i> | 0,00 |
| | <i>Effort</i> | <i>Good (C1)</i> | 0,05 |
| | <i>Conditions</i> | <i>Average (D)</i> | 0,00 |
| | <i>Consistency</i> | <i>Average (D)</i> | 0,00 |
| | Total | | 0,05 |
| Sarman (Quality gate) | <i>Skill</i> | <i>Good (C2)</i> | 0,03 |
| | <i>Effort</i> | <i>Good (C1)</i> | 0,05 |
| | <i>Conditions</i> | <i>Average (D)</i> | 0,00 |
| | <i>Consistency</i> | <i>Average (D)</i> | 0,00 |
| | Total | | 0,08 |

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.1.12 Data Allowance

Allowance didapatkan dari hasil diskusi bersama *supervisor* produksi PT GKD. Data *allowance* pada lini perakitan E dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 *Allowance*

| Faktor Allowance (%) | | |
|-------------------------------|----------------------------|-----------|
| Kebutuhan Pribadi | Pria | 2% |
| Keadaan Lingkungan | Sangat Bising | 1% |
| Tenaga yang dikeluarkan | Sangat Ringan | 4% |
| Sikap Kerja | Berdiri Dua Kaki | 1% |
| Gerakan Kerja | Normal | 0% |
| Kelelahan Mata | Pandangan Terputus, Terang | 0% |
| Temperatur Tempat Kerja | Normal | 1% |
| Total Faktor Allowance | | 9% |

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.1.13 Data Lead Time

Lead time terdiri dari *lead time* pengiriman (*delivery*) dan *lead time* proses. Data *lead time* pengiriman dan *lead time* proses dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. *Lead time* pengiriman

Lead time pengiriman terdiri dari waktu menyiapkan *part* ke troli di *warehouse*, waktu mengirim *part* dari *warehouse* ke lini perakitan E, dan waktu meletakkan *part* di rak-rak yang ada di lini perakitan E. Kegiatan suplai *part* ke lini perakitan E dilakukan sebanyak dua kali suplai untuk satu *shift*. Elemen kerja pengiriman *part* dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 *Lead Time* Pengiriman

| No | Elemen Kerja |
|----|---|
| 1 | Mengambil troli kosong |
| 2 | Mengambil <i>bracket rear spring rear</i> dan letakkan di troli |
| 3 | Mengambil <i>bracket sub spring front</i> dan letakkan di troli dan letakkan di troli |
| 4 | Mengambil <i>bracket sub spring rear</i> dan letakkan di troli |
| 5 | Mengambil <i>bracket rear spring front</i> dan letakkan di troli |
| 6 | Mengambil <i>bracket absorber</i> dan letakkan di troli |
| 7 | Mengambil <i>bracket front spring rear</i> dan letakkan di troli |
| 8 | Mengambil <i>bracket front spring ASM</i> dan letakkan di troli |
| 9 | Mengambil <i>stiffener rear</i> dan letakkan di troli |
| 10 | Mengambil <i>Reinforcement bumper rubber</i> dan letakkan di troli |
| 11 | Mengambil <i>bracket engine support</i> dan letakkan di troli |
| 12 | Mengambil <i>crossmember end</i> dan letakkan di troli |
| 13 | Mengambil <i>crossmember 4th</i> dan letakkan di troli |
| 14 | Mengambil <i>crossmember 5th</i> dan letakkan di troli |
| 15 | Mengambil <i>crossmember 6th</i> dan letakkan di troli |
| 16 | Mengambil <i>bracket spire tire</i> dan letakkan di troli |
| 17 | Mengambil <i>crossmember 1st</i> dan letakkan di troli |
| 18 | Mengambil <i>crossmember 3rd</i> dan letakkan di troli |
| 19 | Mengambil <i>crossmember 2 nd</i> dan letakkan di troli |
| 20 | Mengambil <i>crossmember engine mounting</i> dan letakkan di troli |
| 21 | Mengambil <i>bracket radiator</i> dan letakkan di troli |
| 22 | Mengambil <i>bracket back bar</i> dan letakkan di troli |
| 23 | Mengambil <i>bracket flexible hose</i> dan letakkan di troli |
| 24 | Memasang troli pada <i>towing</i> |

Lanjut...

Tabel 4.7 *Lead Time* Pengiriman (Lanjutan)

| No | Elemen Kerja |
|----|--|
| 25 | Mengirim <i>part</i> ke lini menggunakan <i>towing</i> |
| 26 | Meletakkan <i>part</i> pada rak LH |
| 27 | Meletakkan <i>part</i> pada rak RH |
| 28 | Memasang troli yang kosong pada <i>towing</i> |
| 29 | Kembali ke <i>warehouse</i> |

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

Waktu dari elemen kerja pengiriman *part* ke lini perakitan E dapat dilihat pada Lampiran B.

2. *Lead time* proses

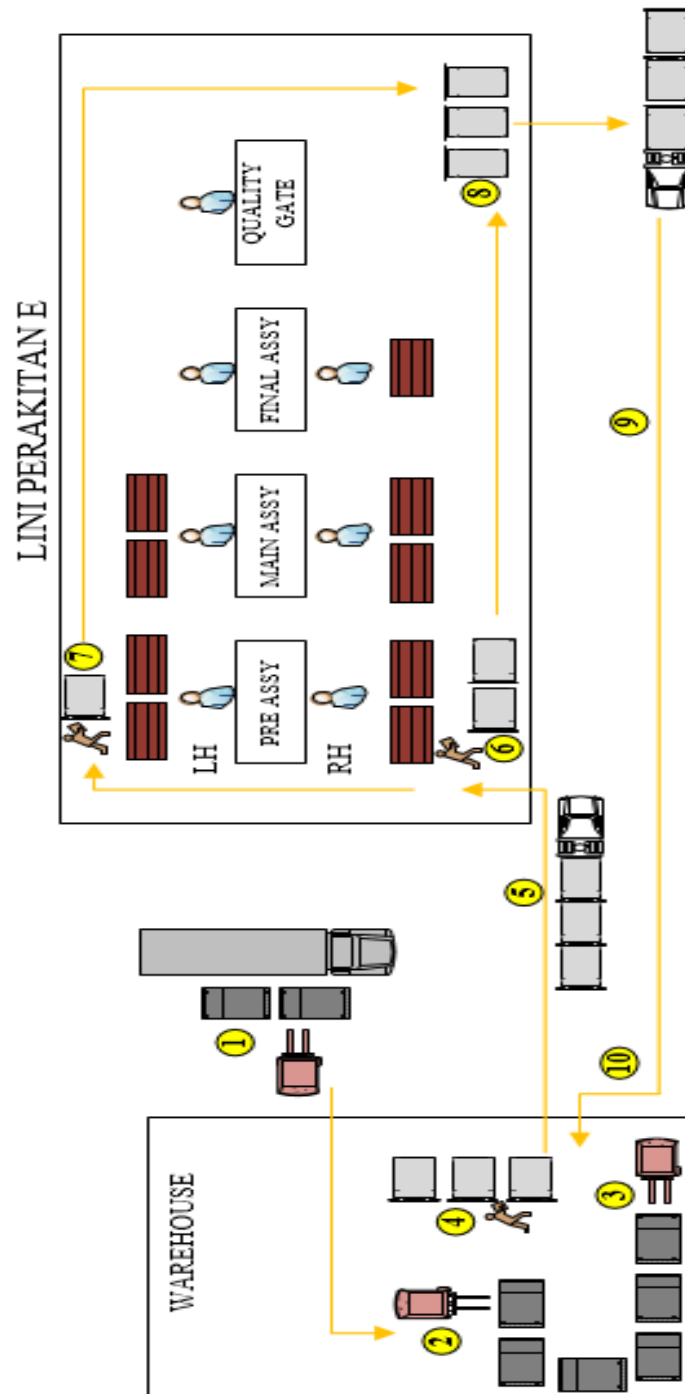
Lead time proses merupakan waktu yang dibutuhkan untuk memproses *part* pada lini perakitan E. Perhitungan *lead time* proses membutuhkan data jumlah unit per lot dan *takt time*. Jumlah unit per lot dari *part* yang dikirim ke lini perakitan E adalah 12 unit per lot.

4.1.14 *Job Flow* Suplai *Part* Menggunakan Sistem Lot

Job flow merupakan aliran pekerjaan yang menggambarkan urutan proses pengerjaan dari suatu kegiatan yang harus dilakukan oleh pekerja atau operator.

Job flow untuk suplai *part* pada lini perakitan E dimulai dari kegiatan *preparation* yang dilakukan oleh *man power supply* di *warehouse*, kemudian mengirimkan *part* ke lini perakitan E, dan meletakkan *part* di rak-rak lini perakitan E.

Job flow dari suplai *part* pada lini perakitan E dengan menggunakan sistem lot dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 *Job Flow* Sistem Lot
(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

Keterangan dari Gambar 4.5:

1. Palet berisi *part* yang dikirim oleh *customer* diturunkan dari truk menggunakan *forklift* oleh operator *forklift*.

2. Palet kemudian diletakkan di *warehouse*. Palet tersebut kemudian ditumpuk dalam 3 tumpukan.
3. Ketika ada permintaan untuk suplai *part*, operator *forklift* menurunkan tumpukan palet menggunakan *forklift*, agar dapat memudahkan dalam mengambil *part* yang berada di dalam palet.
4. *Man power supply* menyiapkan *part* ke troli untuk kebutuhan 12 unit.
5. *Man power supply* mengirimkan *part* dari *warehouse* ke lini perakitan E dengan menggunakan *towing*.
6. *Man power supply* melepaskan troli dari *towing* kemudian meletakkan *part* ke rak di stasiun kerja RH
7. *Man power supply* melepaskan troli dari *towing* kemudian meletakkan *part* ke rak di stasiun kerja LH
8. Setelah semua *part* diletakkan di rak, kemudian troli yang sudah kosong didorong menuju *towing*
9. *Man power supply* mengaitkan troli yang kosong pada *towing*, kemudian membawa troli tersebut ke *warehouse*.
10. Setelah sampai di *warehouse*, *man power supply* meletakkan troli ke tempat troli kosong.

4.1.15 Jumlah Permintaan *Customer*

Data permintaan *customer* pada bulan Agustus 2018 terhadap produk *frame chasis* yang diproduksi di lini perakitan E dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Jumlah Permintaan *Customer*

| No | Tipe | Jumlah Permintaan (unit) |
|-------|--------------|--------------------------|
| 1 | NMR 71 TSD | 108 |
| 2 | NMR 71 TSDL | 132 |
| 3 | NMR 71 THD | 1.014 |
| 4 | NLR 55 TX | 132 |
| 5 | NLR 55 BX | 84 |
| 6 | NLR 55 TLX | 96 |
| 7 | NLR 71 TX | 24 |
| 8 | NLR 55 BLX | 96 |
| 9 | NMR 81 T SHD | 60 |
| Total | | 1.746 |

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

4.1.16 Penggunaan Part Per Stasiun Kerja

Lini perakitan E merupakan lini yang merakit beberapa *part* pada *side rail* yang menghasilkan produk *frame chasis*. *Part* yang digunakan untuk merakit *frame chasis* tipe NMR 71 THD dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Part Per Stasiun Kerja

| Stasiun Kerja | No | Nama part | Part number | Dimensi (pxlxt) cm | Kebutuhan (unit) |
|---------------|----|---------------------------------------|----------------|--------------------|------------------|
| Pre assy | 1 | <i>Stiffener Rear</i> RH | ISF-8976956750 | 35,5 x 14 | 1 |
| | 2 | <i>Stiffener Rear</i> LH | ISF-8976956570 | 35,5 x 14 | 1 |
| | 3 | <i>Bracket rear spring rear</i> RH | ISF-8976956470 | 12 x 14 x 14 | 1 |
| | 4 | <i>Bracket rear spring</i> LH | ISF-8976956470 | 12 x 14 x 14 | 1 |
| | 5 | <i>Bracket sub spring</i> RH | ISF-8976956520 | 15 x 13,5 x 11,5 | 2 |
| | 6 | <i>Bracket sub spring</i> LH | ISF-8976956520 | 15 x 13,5 x 11,5 | 2 |
| | 7 | <i>Bracket rear spring front</i> RH | ISF-8976956490 | 13,5 x 14 x 15,5 | 1 |
| | 8 | <i>Bracket rear spring front</i> LH | ISF-8976956490 | 13,5 x 14 x 15,5 | 1 |
| | 9 | <i>Reinforcement bumper rubber</i> RH | ISF-8970941980 | 22,5 x 10,5 x 5,5 | 1 |
| | 10 | <i>Reinforcement bumper rubber</i> LH | ISF-8970941990 | 22,5 x 10,5 x 5,5 | 1 |
| | 11 | <i>Bracket Shock Absorber</i> RH | ISF-8976956550 | 16 x 14,5 x 16,5 | 1 |
| | 12 | <i>Bracket Shock Absorber</i> LH | ISF-8976956550 | 16 x 14,5 x 16,5 | 1 |
| | 13 | <i>Bracket Front Spring Rear</i> RH | ISF-8976955451 | 15 x 7,5 x 12 | 1 |
| | 14 | <i>Bracket Front Spring Rear</i> LH | ISF-8976955461 | 15 x 7,5 x 12 | 1 |
| | 15 | <i>Bracket Engine support</i> RH | ISF-8942580861 | 12,5 x 11,5 x 4 | 1 |
| | 16 | <i>Bracket Engine support</i> LH | ISF-8942580861 | 12,5 x 11,5 x 4 | 1 |
| | 17 | <i>Bracket Front Spring ASM</i> RH | ISF-8976955451 | 14,5 x 11,5 x 20,5 | 1 |
| | 18 | <i>Bracket Front Spring ASM</i> LH | ISF-8976955461 | 14,5 x 11,5 x 20,5 | 1 |

Lanjut...

Tabel 4.9 Part Per Stasiun Kerja (Lanjutan)

| Stasiun Kerja | No | Nama part | Part number | Dimensi (pxlxt) cm | Kebutuhan (unit) |
|-------------------|----|----------------------------------|----------------|--------------------|------------------|
| Main Assy | 1 | <i>Crossmember End</i> | ISF-8976956450 | 64,5 x 16 x 4 | 1 |
| | 2 | <i>Crossmember 6 th</i> | ISF-8976956350 | 65 x 33,5 x 16 | 1 |
| | 3 | <i>Crossmember 5 th</i> | ISF-8976956350 | 64 x 15,5 x 7,7 | 1 |
| | 4 | <i>Crossmember 4 th</i> | ISF-8976956340 | 64 x 19 | 1 |
| | 5 | <i>Crossmember 3 rd</i> | IFG-8976955920 | 66 x 23,5 x 15,3 | 1 |
| | 6 | <i>Crossmember 2 nd</i> | ISF 8976955330 | 66 x 15,3 x 12,5 | 1 |
| | 7 | <i>Crossmember 1 st</i> | ISF 8976955321 | 66 x 11,5 x 10 | 1 |
| | 8 | <i>Bracket Flexible House LH</i> | ISF-8976956540 | 13 x 3 x 9,5 | 1 |
| | 9 | <i>Bracket Radiator RH</i> | IFG-7531920630 | 12,5 x 9 | 1 |
| | 10 | <i>Bracket Radiator LH</i> | IFG-7531920220 | 12,5 x 9 | 1 |
| | 11 | <i>Bracket Bar RH</i> | ISF 8976955500 | 11 x 7 x 3 | 1 |
| | 12 | <i>Bracket Bar LH</i> | ISF 8976955510 | 11 x 7 x 3 | 1 |
| | 13 | <i>Bracket Spire tire</i> | IFG-P202102110 | 65,5 x 6 x 7,5 | 2 |
| <i>Final assy</i> | 1 | <i>C/M Engine mounting</i> | IFG-7531270560 | 83 x 35 | 1 |

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

4.1.17 Data Antropometri Operator

Data antropometri dari operator lini perakitan E diperlukan dalam perancangan troli SPS untuk menetapkan ukuran atau dimensi dari rancangan troli. Hal ini dimaksudkan agar rancangan yang dihasilkan dapat digunakan dengan baik dan disesuaikan dengan karakteristik penggunaanya.

Adapun pengukuran data dimensi antropometri tersebut meliputi:

1. Tinggi siku berdiri (TSB)
2. Lebar bahu (LB)
3. Diameter lingkaran genggam (DLG)

Pengukuran antropometri dilakukan pada semua operator lini perakitan E sejumlah 7 orang pada *shift* 1 dan 7 orang pada *shift* 3, dan *man power supply* yang berjumlah 1 orang pada *shift* 1 dan 1 orang pada *shift* 3. Hasil pengukuran

antropometri pada operator lini perakitan E dan *man power supply* dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Hasil Pengukuran Antropometri

| No | Nama | Data yang Diukur (cm) | | |
|----|------------|-----------------------|----|-----|
| | | TSB | LB | DLG |
| 1 | Yoko | 108 | 44 | 6 |
| 2 | Arif | 108 | 46 | 6 |
| 3 | Suparjo | 111 | 45 | 7 |
| 4 | Riswanto | 106 | 44 | 5 |
| 5 | Ariyanto | 108 | 44 | 6 |
| 6 | Tarangga | 106 | 43 | 5 |
| 7 | Ferry | 109 | 45 | 6 |
| 8 | Hardiyanto | 108 | 45 | 5 |
| 9 | Sarman | 108 | 44 | 5 |
| 10 | Sahrawi | 108 | 46 | 6 |
| 11 | Hendra | 107 | 45 | 6 |
| 12 | Candra | 110 | 44 | 7 |
| 13 | Agus | 107 | 44 | 5 |
| 14 | Kamaludin | 108 | 48 | 6 |
| 15 | Rafly | 106 | 43 | 5 |
| 16 | Sri Harto | 108 | 44 | 6 |

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

4.2 Pengolahan Data

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

4.2.1 Perhitungan Rata-Rata Waktu Siklus

Setelah melakukan pengukuran data waktu siklus, tahap selanjutnya adalah menghitung rata-rata waktu siklus sesuai dengan sub grup masing-masing. Perhitungan rata-rata waktu siklus untuk elemen kerja menarik *side rail* RH ke *station pre assy* dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Perhitungan Rata-Rata Waktu Siklus Elemen Kerja Menarik *Side rail* Kanan ke *Pre assy*

| Sub grup | Menarik <i>side rail</i> kanan ke <i>pre assy</i> (detik) | | | | | |
|------------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | |
| 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 | | | | | | 78,61 |
| Rata rata waktu siklus | | | | | | 13,10 |

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

Setelah diperoleh rata-rata dari 6 sub grup, kemudian mencari \bar{x} dengan cara sebagai berikut:

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

Keterangan:

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

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

\bar{x} = Rata-rata waktu siklus

N = Jumlah pengukuran (sub grup)

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, diperoleh rata-rata waktu siklus elemen kerja menarik *side rail* kanan ke *pre assy* adalah 13,10 detik. Perhitungan waktu siklus untuk elemen kerja lainnya sama seperti cara perhitungan di atas, dan hasil perhitungannya dapat dilihat pada Lampiran A. Rekapitulasi dari perhitungan waktu siklus dari seluruh elemen kerja pada lini perakitan E dapat dilihat pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus Seluruh Elemen Kerja

| Stasiun Kerja | Elemen Kerja | Rata-Rata Waktu Siklus (detik) |
|-----------------------|---|--------------------------------|
| <i>Pre assy</i> RH | Menarik <i>side rail</i> kanan ke <i>pre assy</i> | 13,10 |
| | Posisikan <i>side rail</i> pada <i>main jig</i> | 9,64 |

Lanjut...

Tabel 4.12 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus Seluruh Elemen Kerja (Lanjutan)

| Stasiun Kerja | Elemen Kerja | Rata-Rata Waktu Siklus (detik) |
|--|--|--------------------------------|
| Pre assy RH | Memasang mal <i>rivet inner rear</i> | 10,56 |
| | Memasang mal <i>rivet inner front</i> | 11,40 |
| | Memasukkan paku <i>rivet</i> pada <i>web inner rear</i> dan <i>web inner front</i> | 16,46 |
| | Melepas mal <i>rivet inner rear</i> dan <i>inner front</i> | 16,09 |
| | Memasang bracket front spring ASM | 30,49 |
| | Memasang <i>bracket engine support</i> | 18,33 |
| | Memasang <i>bracket front spring rear</i> | 14,50 |
| | Memasukkan paku <i>rivet</i> mulai dari <i>area front</i> | 31,10 |
| | Memasang <i>Reinforcement bumper rubber</i> | 16,25 |
| | Memasang <i>stiffener rear</i> | 20,65 |
| | <i>Rivetting area front</i> ke <i>area rear</i> | 141,27 |
| | Memasang <i>sub spring front</i> | 32,46 |
| | Memasang <i>bracket rear spring front</i> | 49,24 |
| | Memasang <i>bracket rear spring rear</i> | 10,80 |
| | Memasang <i>bracket sub spring rear</i> | 50,39 |
| | <i>Tightening bolt</i> dan <i>nut</i> menggunakan <i>impact</i> | 97,45 |
| | Torsi <i>bolt</i> dan <i>nut</i> | 88,52 |
| | Memasang <i>bracket absorber</i> | 18,89 |
| Mengecek hasil <i>riveting</i> | 19,40 | |
| Pre assy LH | Menarik <i>side rail LH</i> ke <i>station pre assy</i> | 13,10 |
| | Posisikan <i>side rail</i> pada <i>main jig</i> | 9,68 |
| | Memasang mal <i>rivet inner rear</i> | 10,56 |
| | Memasang mal <i>rivet inner front</i> | 12,16 |
| | Memasukkan paku <i>rivet</i> pada <i>web inner rear</i> dan <i>web inner front</i> | 16,24 |
| | Melepas mal <i>rivet inner rear</i> dan <i>inner front</i> | 18,42 |
| | Memasang bracket front spring ASM | 30,63 |
| | Memasang <i>bracket engine support</i> | 22,81 |
| | Memasang <i>bracket front spring rear</i> | 14,26 |
| | Memasukkan paku <i>rivet</i> mulai dari <i>area front</i> | 31,74 |
| | Memasang <i>Reinforcement bumper rubber</i> | 15,13 |
| | Memasang <i>stiffener rear</i> | 21,19 |
| | <i>Rivetting area rear</i> ke <i>front</i> | 138,78 |
| | Memasang <i>sub spring front</i> | 30,61 |
| | Memasang <i>bracket rear spring front</i> | 47,45 |
| Memasang <i>bracket rear spring rear</i> | 10,87 | |

Lanjut...

Tabel 4.12 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus Seluruh Elemen Kerja (Lanjutan)

| Stasiun Kerja | Elemen Kerja | Rata-Rata Waktu Siklus (detik) |
|--|--|--------------------------------|
| <i>Pre assy LH</i> | Memasang <i>bracket sub spring rear</i> | 49,01 |
| | <i>Tightening bolt</i> dan <i>nut</i> menggunakan <i>impact</i> | 96,80 |
| | Torsi <i>bolt</i> dan <i>nut</i> | 88,36 |
| | Memasang <i>bracket absorber</i> | 18,22 |
| | Mengecek hasil <i>riveting</i> | 18,81 |
| <i>Main assy RH</i> | Menarik <i>side rail RH</i> dari <i>station Pre assy</i> ke <i>Main Assy RH</i> | 12,59 |
| | Memposisikan <i>side rail</i> pada <i>main jig</i> | 4,94 |
| | Memasang <i>Stopper Pin</i> | 6,03 |
| | <i>Clamping side rail</i> | 2,46 |
| | Memasang <i>crossmember 4th</i> | 8,01 |
| | Memasang <i>crossmember 5th</i> | 7,19 |
| | Memasang <i>crossmember 6th</i> | 8,92 |
| | Memasukkan <i>bolt spire tire</i> | 6,15 |
| | Memasukkan paku <i>rivet</i> | 84,02 |
| | Memasang <i>bracket spire tire</i> | 27,15 |
| | <i>Tightening bolt</i> dan <i>nut bracket spire tire</i> | 21,08 |
| | Torsi <i>bolt</i> dan <i>nut bracket spire tire</i> | 11,96 |
| | Memasang <i>crossmember 1st</i> dan memasukkan paku <i>rivet</i> | 23,06 |
| | Memasang <i>bracket radiator</i> | 10,15 |
| | <i>Rivetting</i> menggunakan <i>yoke rivet</i> (dari area <i>front</i> ke area <i>rear</i>) | 200,94 |
| Membuka <i>clamping</i> dan melepas <i>Stopper Pin</i> | 4,95 | |
| Memeriksa hasil <i>rivetting</i> | 32,99 | |
| Melakukan <i>welding</i> untuk memasang <i>bracket back bar RH</i> dan <i>LH</i> | 41,02 | |
| Melepas <i>clamp welding</i> | 7,14 | |
| <i>Main assy LH</i> | Menarik <i>side rail LH</i> dari <i>station Pre assy</i> ke <i>Main assy LH</i> | 13,10 |
| | Memposisikan <i>side rail</i> pada <i>main jig</i> | 9,86 |
| | Putar <i>Pneumatic</i> ke arah <i>ON</i> untuk menurunkan <i>roller</i> | 4,97 |
| | Memasang <i>Stopper Pin</i> | 5,92 |
| | Memasang <i>crossmember 3rd</i> | 14,93 |
| | Memasukkan paku <i>rivet</i> | 13,98 |
| | Memasang <i>crossmember end</i> | 9,94 |
| | <i>Clamping assy side rail</i> untuk merapatkan <i>side rail</i> | 7,08 |
| | Memasang <i>bracket radiator</i> dan memasukan <i>rivet</i> | 8,76 |

Lanjut...

Tabel 4.12 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus Seluruh Elemen Kerja (Lanjutan)

| Stasiun Kerja | Elemen Kerja | Rata-Rata Waktu Siklus (detik) |
|---|--|--------------------------------|
| Main assy LH | Memasang <i>bracket flexible hose</i> | 26,08 |
| | Memasukkan paku <i>rivet</i> | 67,96 |
| | <i>Tightening bolt</i> dan <i>nut</i> C/M 4th RH LH menggunakan <i>impact</i> | 21,02 |
| | Torsi <i>bolt crossmember</i> 4th RH LH | 11,04 |
| | Memasang <i>crossmember</i> 2nd | 29,89 |
| | <i>Rivetting</i> menggunakan <i>yoke rivet</i> (mulai dari area <i>rear</i> ke area <i>front</i>) | 184,86 |
| | Memasang <i>clamp</i> untuk <i>welding bracket back bar</i> | 19,99 |
| | Mengambil <i>hoist</i> dari <i>final assy</i> ke <i>main assy</i> | 17,86 |
| | Memeriksa hasil <i>rivetting</i> | 30,19 |
| | Memasang rantai <i>hoist</i> pada <i>frame chasis</i> | 11,99 |
| Final assy RH | Mengambil <i>crossmember engine mounting</i> | 6,07 |
| | Memasukkan <i>bolt crossmember engine mounting</i> | 11,98 |
| | <i>Tightening bolt crossmember engine mounting</i> menggunakan <i>impact</i> | 13,07 |
| | Torsi <i>bolt crossmember engine mounting</i> | 14,16 |
| | Memasukkan paku <i>rivet</i> (mulai dari <i>front</i> ke <i>rear</i>) | 112,98 |
| | <i>Rivetting</i> | 77,98 |
| | Melepas rantai <i>hoist</i> | 9,82 |
| | Memasang dan <i>tightening bolt</i> C/M 6th | 15,96 |
| | Torsi <i>bolt</i> C/M 6th | 6,88 |
| | <i>Welding rotary bracket absorber</i> | 30,08 |
| | Periksa hasil <i>rivetting</i> | 33,93 |
| | Mengambil <i>hanger frame</i> menggunakan <i>hoist</i> | 22,04 |
| | Memasang <i>hanger frame</i> | 10,00 |
| | Memindahkan <i>frame chasis</i> ke <i>quality gate</i> | 46,06 |
| Mengembalikan <i>hoist</i> ke <i>final assy</i> | 30,02 | |
| Final assy LH | Memindahkan <i>frame chasis</i> dari <i>main assy</i> ke <i>final assy</i> | 16,97 |
| | Meletakkan <i>frame chasis</i> pada <i>main jig</i> dengan posisi horizontal | 8,89 |
| | Memasukkan <i>bolt crossmember engine mounting</i> | 26,94 |
| | <i>Tightening bolt crossmember engine mounting</i> menggunakan <i>impact</i> | 21,98 |
| | Torsi <i>bolt crossmember engine mounting</i> | 13,98 |
| | Membalik posisi <i>frame chasis</i> menjadi <i>flange upper</i> menggunakan <i>hoist</i> | 30,90 |

Lanjut...

Tabel 4.12 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus Seluruh Elemen Kerja (Lanjutan)

| Stasiun Kerja | Elemen Kerja | Rata-Rata Waktu Siklus (detik) |
|--|---|--------------------------------|
| Final assy LH | Memasukkan paku <i>rivet</i> (mulai dari <i>front</i> ke <i>rear</i>) | 110,97 |
| | <i>Reamer</i> | 29,86 |
| | <i>Welding rotary bracket absorber</i> | 49,91 |
| | <i>Rivetting</i> dari <i>front</i> ke <i>rear</i> | 174,21 |
| | Memeriksa hasil <i>rivetting</i> | 44,16 |
| | Memasang <i>clamp</i> untuk <i>welding bracket bar</i> | 10,09 |
| | <i>Welding bracket bar upper lower</i> | 38,15 |
| | Melepas <i>clamp welding</i> | 7,77 |
| Quality Gate | <i>Marking</i> kode produksi | 75,59 |
| | Cek kode produksi, <i>crossmember end</i> , <i>spire tire</i> , <i>bracket rear spring rear</i> dan <i>crossmember 6th</i> | 24,64 |
| | Cek <i>bracket sub spring rear</i> , <i>Reinforcement bumper rubber</i> , <i>bracket flexible hose rear LH</i> , <i>Bracket shock absorber</i> , dan <i>bracket rear spring front</i> | 16,06 |
| | Cek <i>crossmember 5th</i> , <i>Inner rear</i> , <i>crossmember 4th</i> dan <i>crossmember 3rd</i> | 38,95 |
| | Cek <i>Inner front</i> , <i>bracket front spring rear</i> , <i>Engine mounting</i> , dan <i>Bracket radiator</i> | 33,02 |
| | Cek <i>crossmember 2nd</i> , <i>crossmember 1st</i> dan <i>hole cabin hinge</i> | 11,35 |
| | Cek <i>crossmember 2nd</i> , dimensi <i>bracket radiator</i> , <i>engine mounting</i> dan <i>bracket front spring rear</i> | 17,20 |
| | Cek <i>Inner front</i> , <i>crossmember 3rd</i> , <i>Inner rear</i> , <i>crossmember 4th</i> dan <i>crossmember 5th</i> | 29,80 |
| | Cek <i>bracket rear spring front</i> , <i>reinforcement bumper rubber</i> , <i>bracket shock absorber</i> , dan <i>bracket rear spring rear</i> | 7,26 |
| | Cek <i>crossmember 6th</i> , <i>spire tire</i> dan <i>crossmember end</i> | 11,67 |
| Transfer <i>frame chasis</i> ke <i>storage conveyor painting</i> | 80,47 | |

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.2 Perhitungan Waktu Normal

Waktu normal dihitung dengan cara mengalikan waktu siklus dengan faktor penyesuaian (*rating factors*) yang telah ditentukan sebelumnya, dimana faktor penyesuaian yang digunakan adalah *Westing House System of Rating*. Data *rating factor* dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Perhitungan waktu normal dapat dihitung dengan melihat persamaan:

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

Tahap selanjutnya setelah menghitung *rating factor* adalah menghitung waktu normal. Berdasarkan *rating factor* yang telah ditentukan, maka dapat diperoleh waktu normal dari masing-masing elemen kerja. Perhitungan waktu normal pada lini perakitan E untuk stasiun kerja *pre assy* RH adalah:

$$\begin{aligned} W_n &= W_s (1 + \text{Rating Factor}) \\ &= 716,97 (1 + 0,05) \\ &= 752,82 \text{ detik} \end{aligned}$$

Perhitungan waktu normal pada pada lini perakitan E untuk setiap elemen kerja dapat dilihat pada tabel 4.13.

Tabel 4.13 Perhitungan Waktu Normal pada Lini Perakitan E

| Nama Operator | Elemen Kerja | WS (detik) | Total WS | Rating Factor | Waktu Normal (detik) |
|---------------|--|------------|----------|---------------|----------------------|
| Suparjo | Menarik <i>side rail</i> RH ke <i>station pre assy</i> | 13,10 | 716,97 | 0,05 | 752,82 |
| | Posisikan <i>side rail</i> pada <i>main jig</i> | 9,64 | | | |
| | Memasang mal <i>rivet inner rear</i> | 10,56 | | | |
| | Memasang mal <i>rivet inner front</i> | 11,40 | | | |
| | Memasukkan paku <i>rivet</i> pada <i>web inner rear</i> dan <i>web inner front</i> | 16,46 | | | |
| | Melepas mal <i>rivet inner rear</i> dan <i>inner front</i> | 16,09 | | | |
| | Memasang <i>bracket front spring</i> ASM | 30,49 | | | |
| | Memasang <i>bracket engine support</i> | 18,33 | | | |
| | Memasang <i>bracket front spring rear</i> | 14,50 | | | |
| | Memasukkan paku <i>rivet</i> mulai dari area <i>front</i> | 31,10 | | | |
| | Memasang <i>reinforcement bumper rubber</i> | 16,25 | | | |
| | Memasang <i>stiffener rear</i> | 20,65 | | | |

Lanjut...

Tabel 4.13 Perhitungan Waktu Normal pada Lini Perakitan E (Lanjutan)

| Nama Operator | Elemen Kerja | WS (detik) | Total WS | Rating Factor | Waktu Normal (detik) |
|---------------|--|------------|----------|---------------|----------------------|
| Suparjo | <i>Rivetting area front ke area rear</i> | 141,27 | 716,97 | 0,05 | 752,82 |
| | Memasang <i>sub spring front</i> | 32,46 | | | |
| | Memasang <i>bracket rear spring front</i> | 49,24 | | | |
| | Memasang <i>bracket rear spring rear</i> | 10,80 | | | |
| | Memasang <i>bracket sub spring rear</i> | 50,39 | | | |
| | <i>Tightening bolt dan nut menggunakan impact</i> | 97,45 | | | |
| | Torsi <i>bolt dan nut</i> | 88,52 | | | |
| | Memasang <i>bracket absorber</i> | 18,89 | | | |
| | Mengecek hasil <i>rivetting</i> | 19,40 | | | |
| Riswanto | Menarik <i>side rail LH ke station pre assy</i> | 13,10 | 714,83 | 0,05 | 750,60 |
| | Posisikan <i>side rail</i> pada <i>main jig</i> | 9,68 | | | |
| | Memasang mal <i>rivet inner rear</i> | 10,56 | | | |
| | Memasang mal <i>rivet inner front</i> | 12,16 | | | |
| | Memasukkan paku <i>rivet</i> pada <i>web inner rear</i> dan <i>web inner front</i> | 16,24 | | | |
| | Melepas mal <i>rivet inner rear</i> dan <i>inner front</i> | 18,42 | | | |
| | Memasang <i>bracket engine support</i> | 22,81 | | | |
| | Memasang <i>bracket front spring ASM</i> | 30,63 | | | |
| | Memasang <i>bracket front spring rear</i> | 14,26 | | | |
| | Memasukkan paku <i>rivet</i> mulai dari <i>area front</i> | 31,74 | | | |
| | Memasang <i>reinforcement bumper rubber</i> | 15,13 | | | |
| | Memasang <i>stiffener rear</i> | 21,19 | | | |
| | <i>Rivetting area rear ke front</i> | 138,78 | | | |

Lanjut...

Tabel 4.13 Perhitungan Waktu Normal pada Lini Perakitan E (Lanjutan)

| Nama Operator | Elemen Kerja | WS (detik) | Total WS | Rating Factor | Waktu Normal (detik) |
|--|---|------------|----------|---------------|----------------------|
| Riswanto | Memasang <i>sub spring front</i> | 30,61 | 714,83 | 0,05 | 750,60 |
| | Memasang <i>bracket rear spring front</i> | 47,45 | | | |
| | Memasang <i>bracket rear spring rear</i> | 10,87 | | | |
| | Memasang <i>bracket sub spring rear</i> | 49,01 | | | |
| | <i>Tightening bolt dan nut menggunakan impact</i> | 96,80 | | | |
| | Torsi <i>bolt dan nut</i> | 88,36 | | | |
| | Memasang <i>bracket absorber</i> | 18,22 | | | |
| | Mengecek hasil <i>rivetting</i> | 18,81 | | | |
| Ariyanto | Menarik <i>side rail RH</i> dari <i>station Pre assy</i> ke <i>Main assy RH</i> | 12,59 | 520,75 | 0,08 | 562,41 |
| | Memposisikan <i>side rail</i> pada <i>main jig</i> | 4,94 | | | |
| | Memasang <i>stopper pin</i> | 6,03 | | | |
| | <i>Clamping side rail</i> | 2,46 | | | |
| | Memasang <i>crossmember 4th</i> | 8,01 | | | |
| | Memasang <i>crossmember 5th</i> | 7,19 | | | |
| | Memasang <i>crossmember 6th</i> | 8,92 | | | |
| | Memasukkan <i>bolt spire tire</i> | 6,15 | | | |
| | Menarik <i>side rail RH</i> dari <i>station Pre assy</i> ke <i>Main assy RH</i> | 12,59 | | | |
| | Memposisikan <i>side rail</i> pada <i>main jig</i> | 4,94 | | | |
| | Memasukkan paku <i>rivet</i> | 84,02 | | | |
| | Memasang <i>bracket spire tire</i> | 27,15 | | | |
| | <i>Tightening bolt dan nut bracket spare tire</i> | 21,08 | | | |
| Torsi <i>bolt dan nut bracket spare tire</i> | 11,96 | | | | |

Lanjut..

Tabel 4.13 Perhitungan Waktu Normal pada Lini Perakitan E (Lanjutan)

| Nama Operator | Elemen Kerja | WS (detik) | Total WS | Rating Factor | Waktu Normal (detik) |
|---------------|--|------------|----------|---------------|----------------------|
| Ariyanto | Memasang <i>crossmember</i> 1st dan memasukkan paku <i>rivet</i> | 23,06 | 520,75 | 0,08 | 562,41 |
| | Memasang <i>bracket radiator</i> | 10,15 | | | |
| | <i>Rivetting</i> menggunakan <i>yoke rivet</i> (dari area <i>front</i> ke area <i>rear</i>) | 200,94 | | | |
| | Membuka <i>clamping</i> dan melepas <i>stopper pin</i> | 4,95 | | | |
| | Memeriksa hasil <i>rivetting</i> | 32,99 | | | |
| | Melakukan <i>welding</i> untuk memasang <i>bracket back bar</i> RH dan LH | 41,02 | | | |
| | Melepas <i>clamp welding</i> | 7,14 | | | |
| Tarangga | Menarik <i>side rail</i> LH dari <i>station Pre assy</i> ke <i>Main assy</i> LH | 13,10 | 509,42 | 0,08 | 550,17 |
| | Memposisikan <i>side rail</i> pada <i>main jig</i> | 9,86 | | | |
| | Putar <i>Pneumatic</i> ke arah ON untuk menurunkan <i>roller</i> | 4,97 | | | |
| | Memasang <i>Stopper Pin</i> | 5,92 | | | |
| | Memasang <i>crossmember</i> 3rd | 14,93 | | | |
| | Memasukkan paku <i>rivet</i> | 13,98 | | | |
| | memasang <i>crossmember end</i> | 9,94 | | | |
| | <i>Clamping assy side rail</i> untuk merapatkan <i>side rail</i> | 7,08 | | | |
| | Memasang <i>bracket radiator</i> dan memasukan <i>rivet</i> | 8,76 | | | |
| | Memasang <i>bracket flexible hose</i> | 26,08 | | | |
| | Memasukkan paku <i>rivet</i> | 67,96 | | | |

Lanjut...

Tabel 4.13 Perhitungan Waktu Normal pada Lini Perakitan E (Lanjutan)

| Nama Operator | Elemen Kerja | WS (detik) | Total WS | Rating Factor | Waktu Normal (detik) |
|---------------|--|------------|----------|---------------|----------------------|
| Tarangga | <i>Tightening bolt dan nut C/M 4th RH LH menggunakan impact</i> | 21,02 | 509,42 | 0,08 | 550,17 |
| | Torsi <i>bolt C/M 4th RH LH</i> | 11,04 | | | |
| | Memasang <i>crossmember 2nd</i> | 29,89 | | | |
| | <i>Rivetting menggunakan yoke rivet (mulai dari area rear ke area front)</i> | 184,86 | | | |
| | Memasang <i>clamp untuk welding bracket back bar</i> | 19,99 | | | |
| | Mengambil <i>hoist dari final assy ke main assy</i> | 17,86 | | | |
| | Memeriksa hasil <i>rivetting</i> | 30,19 | | | |
| | Memasang rantai <i>hoist</i> pada <i>frame chasis</i> | 11,99 | | | |
| Ferry | Mengambil <i>crossmember engine mounting</i> | 6,07 | 441,03 | 0,05 | 463,06 |
| | Memasukkan <i>bolt crossmember engine mounting</i> | 11,98 | | | |
| | <i>Tightening bolt crossmember engine mounting menggunakan impact</i> | 13,07 | | | |
| | Torsi <i>bolt crossmember engine mounting</i> | 14,16 | | | |
| | Memasukkan paku <i>rivet (mulai dari front ke rear)</i> | 112,98 | | | |
| | <i>Rivetting</i> | 77,98 | | | |
| | Melepas rantai <i>hoist</i> | 9,82 | | | |
| | Memasang dan <i>tightening bolt C/M 6th</i> | 15,96 | | | |
| | Torsi <i>bolt C/M 6th</i> | 6,88 | | | |
| | <i>Welding rotary Bracket absorber</i> | 30,08 | | | |
| | Periksa hasil <i>rivetting</i> | 33,93 | | | |
| | Mengambil <i>hanger frame menggunakan hoist</i> | 22,04 | | | |
| | Memasang <i>hanger frame</i> | 10,00 | | | |
| | Memindahkan <i>frame chasis ke quality gate</i> | 46,06 | | | |

Lanjut...

Tabel 4.13 Perhitungan Waktu Normal pada Lini Perakitan E (Lanjutan)

| Nama Operator | Elemen Kerja | WS (detik) | Total WS | Rating Factor | Waktu Normal (detik) |
|---------------|---|------------|----------|---------------|----------------------|
| Ferry | Mengembalikan <i>hoist</i> ke <i>final assy</i> | 30,02 | 441,03 | 0,05 | 463,06 |
| Hardiyanto | Memindahkan <i>frame chasis</i> dari <i>main assy</i> ke <i>final assy</i> | 16,97 | 557,84 | 0,05 | 614,01 |
| | Meletakkan <i>frame chasis</i> pada <i>main jig</i> dengan posisi horizontal | 8,89 | | | |
| | <i>Tightening bolt crossmember engine mounting</i> menggunakan <i>impact</i> | 21,98 | | | |
| | Torsi <i>bolt crossmember engine mounting</i> | 13,98 | | | |
| | Membalik posisi <i>frame chasis</i> menjadi <i>flange upper</i> menggunakan <i>hoist</i> | 30,90 | | | |
| | Memasukkan paku <i>rivet</i> (mulai dari <i>front</i> ke <i>rear</i>) | 110,97 | | | |
| | <i>Reamer</i> | 29,86 | | | |
| | <i>Welding rotary bracket absorber</i> | 49,91 | | | |
| | <i>Rivetting</i> dari <i>front</i> ke <i>rear</i> | 174,21 | | | |
| | Memeriksa hasil <i>rivetting</i> | 44,16 | | | |
| | Memasang <i>clamp</i> untuk <i>welding bracket bar</i> | 10,09 | | | |
| | <i>Welding bracket bar upper lower</i> | 38,15 | | | |
| | Melepas <i>clamp welding</i> | 7,77 | | | |
| Sarman | <i>Marking</i> kode produksi | 75,59 | 346,01 | 0,08 | 373,69 |
| | Cek kode produksi, <i>crossmember end</i> , <i>spire tire</i> , <i>bracket rear spring rear</i> dan <i>crossmember 6th</i> | 24,64 | | | |
| | Cek <i>bracket sub spring rear</i> , <i>Reinforcement bumper rubber</i> , <i>bracket flexible hose rear LH</i> , <i>Bracket shock absorber</i> , dan <i>bracket rear spring front</i> | 16,06 | | | |
| | Cek <i>crossmember 5th</i> , <i>Inner rear</i> , <i>crossmember 4th</i> dan <i>crossmember 3rd</i> | 38,95 | | | |

Lanjut...

Tabel 4.13 Perhitungan Waktu Normal pada Lini Perakitan E (Lanjutan)

| Nama Operator | Elemen Kerja | WS (detik) | Total WS | Rating Factor | Waktu Normal (detik) |
|---------------|--|------------|----------|---------------|----------------------|
| Sarman | Cek <i>Inner front, bracket front spring rear, Engine mounting, dan Bracket radiator</i> | 33,02 | 346,01 | 0,08 | 373,69 |
| | Cek <i>crossmember 2nd, crossmember 1st dan hole cabin hinge</i> | 11,35 | | | |
| | Cek <i>crossmember 2nd, dimensi bracket radiator, engine mounting dan bracket front spring rear (RH)</i> | 17,20 | | | |
| | Cek <i>Inner front, crossmember 3rd, Inner rear, crossmember 4th dan crossmember 5th (RH)</i> | 29,80 | | | |
| | Cek <i>bracket rear spring front, reinforcement bumper rubber, bracket shock absorber, dan bracket rear spring rear (RH)</i> | 7,26 | | | |
| | Cek <i>crossmember 6th, spire tire dan crossmember end (RH)</i> | 11,67 | | | |
| | Transfer <i>frame chasis ke storage conveyor painting</i> | 80,47 | | | |

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.3 Perhitungan Waktu Standar (*Standard Time*)

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

$$W_{std} = W_n (1 + Allowance)$$

Data *allowance* pada lini perakitan E dapat dilihat pada Tabel 4.6. *Allowance* pada lini perakitan E yaitu sebesar 9%. Perhitungan waktu standar untuk stasiun kerja *pre assy RH* adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} W_{std} &= W_n (1 + Allowance) \\ &= 752,82 (1 + 0,09) \\ &= 820,57 \text{ detik} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan tersebut diperoleh waktu standar untuk stasiun kerja *pre assy* RH sebesar 820,57 detik, dengan cara yang sama hasil perhitungan waktu standar untuk stasiun kerja lainnya pada lini perakitan E dapat dilihat pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Standar

| Operator | Elemen Kerja | Wn (detik) | Allowance | Waktu Standar (detik) |
|---|--|---------------|-----------|--------------------------|
| Suparjo | Menarik <i>side rail</i> RH ke <i>station pre assy</i> | 752,82 | 9 % | 820,57 |
| | Posisikan <i>side rail</i> pada <i>main jig</i> | | | |
| | Memasang <i>mal rivet inner rear</i> | | | |
| | Memasang <i>mal rivet inner front</i> | | | |
| | Memasukkan paku <i>rivet</i> pada <i>web inner rear</i> dan <i>web inner front</i> | | | |
| | Melepas <i>mal rivet inner rear</i> dan <i>inner front</i> | | | |
| | Memasang <i>bracket front spring ASM</i> | | | |
| | Memasang <i>bracket engine support</i> | | | |
| | Memasang <i>bracket front spring rear</i> | | | |
| | Memasukkan paku <i>rivet</i> mulai dari <i>area front</i> | | | |
| | Memasang <i>reinforcement bumper rubber</i> | | | |
| | Memasang <i>stiffener rear</i> | | | |
| | <i>Rivetting area front</i> ke <i>area rear</i> | | | |
| | Memasang <i>sub spring front</i> | | | |
| | Memasang <i>bracket rear spring front</i> | | | |
| | Memasang <i>bracket rear spring rear</i> | | | |
| | Memasang <i>bracket sub spring rear</i> | | | |
| <i>Tightening bolt</i> dan <i>nut</i> menggunakan <i>impact</i> | | | | |

Lanjut...

Tabel 4.14 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Standar (Lanjutan)

| Operator | Elemen Kerja | Wn (detik) | Allowance | Waktu Standar (detik) |
|----------------------------------|--|---------------|-----------|--------------------------|
| Suparjo | Torsi <i>bolt</i> dan <i>nut</i> | 752,82 | 9 % | 820,57 |
| | Memasang <i>bracket absorber</i> | | | |
| | Mengecek hasil <i>rivetting</i> | | | |
| Riswanto | Menarik <i>side rail</i> LH ke <i>station pre assy</i> | 750,60 | 9 % | 818,15 |
| | Posisikan <i>side rail</i> pada <i>main jig</i> | | | |
| | Memasang <i>mal rivet inner rear</i> | | | |
| | Memasang <i>mal rivet inner front</i> | | | |
| | Memasukkan paku <i>rivet</i> pada <i>web inner rear</i> dan <i>web inner front</i> | | | |
| | Melepas <i>mal rivet inner rear</i> dan <i>inner front</i> | | | |
| | Memasang <i>bracket front spring ASM</i> | | | |
| | Memasang <i>bracket engine support</i> | | | |
| | Memasang <i>bracket front spring rear</i> | | | |
| | Memasukkan paku <i>rivet</i> mulai dari <i>area front</i> | | | |
| | Memasang <i>reinforcement bumper rubber</i> | | | |
| | Memasang <i>stiffener rear</i> | | | |
| | <i>Rivetting area rear</i> ke <i>front</i> | | | |
| | Memasang <i>sub spring front</i> | | | |
| | Memasang <i>bracket rear spring front</i> | | | |
| | Memasang <i>bracket rear spring rear</i> | | | |
| | Memasang <i>bracket sub spring rear</i> | | | |
| | <i>Tightening bolt</i> dan <i>nut</i> menggunakan <i>impact</i> | | | |
| Torsi <i>bolt</i> dan <i>nut</i> | | | | |

Lanjut...

Tabel 4.14 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Standar (Lanjutan)

| Operator | Elemen Kerja | Wn (detik) | Allowance | Waktu Standar (detik) |
|---|--|---------------|-----------|--------------------------|
| Riswanto | Memasang <i>bracket absorber</i> | 750,60 | 9 % | 818,15 |
| | Mengecek hasil <i>rivetting</i> | | | |
| Ariyanto | Menarik <i>side rail</i> RH dari <i>station Pre assy</i> ke <i>Main assy</i> RH | 562,41 | 9 % | 613,03 |
| | Memposisikan <i>side rail</i> pada <i>main jig</i> | | | |
| | Memasang <i>Stopper Pin</i> | | | |
| | <i>Clamping side rail</i> | | | |
| | Memasang <i>crossmember</i> 4th | | | |
| | Memasang <i>crossmember</i> 5th | | | |
| | Memasang <i>crossmember</i> 6th | | | |
| | Memasukkan <i>bolt spire tire</i> | | | |
| | Memasukkan paku <i>rivet</i> | | | |
| | Memasang <i>bracket spire tire</i> | | | |
| | <i>Tightening bolt</i> dan <i>nut bracket spire tire</i> | | | |
| | Torsi <i>bolt</i> dan <i>nut bracket spire tire</i> | 562,41 | 9 % | 613,03 |
| | Memasang <i>crossmember</i> 1st dan memasukkan paku <i>rivet</i> | | | |
| | Memasang <i>bracket radiator</i> | | | |
| | <i>Rivetting</i> menggunakan <i>yoke rivet</i> (dari area <i>front</i> ke area <i>rear</i>) | | | |
| | Membuka <i>clamping</i> dan melepas <i>stopper pin</i> | | | |
| | Memeriksa hasil <i>rivetting</i> | | | |
| Melakukan <i>welding</i> untuk memasang <i>bracket back bar</i> RH dan LH | | | | |
| Melepas <i>clamp welding</i> | | | | |
| Tarangga | Menarik <i>side rail</i> LH dari <i>station Pre assy</i> ke <i>Main assy</i> LH | 550,17 | 9 % | 599,68 |
| | Memposisikan <i>side rail</i> pada <i>main jig</i> | | | |
| | Memasang <i>Stopper Pin</i> | | | |
| | Memasang <i>crossmember</i> 3rd | | | |
| | Memasukkan paku <i>rivet</i> | | | |
| | Memasang <i>crossmember end</i> | | | |

Lanjut...

Tabel 4.14 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Standar (Lanjutan)

| Operator | Elemen Kerja | Wn (detik) | Allowance | Waktu Standar (detik) |
|---|--|---------------|-----------|--------------------------|
| Tarangga | <i>Clamping assy side rail</i> untuk merapatkan <i>side rail</i> | 550,17 | 9 % | 599,68 |
| | Memasang <i>bracket radiator</i> dan memasukan <i>rivet</i> | | | |
| | Memasang <i>bracket flexible hose</i> | | | |
| | Memasukkan paku <i>rivet</i> | | | |
| | <i>Tightening bolt</i> dan <i>nut C/M 4th RH LH</i> menggunakan <i>impact</i> | | | |
| | Torsi <i>bolt C/M 4th RH LH</i> | | | |
| | Memasang <i>crossmember 2nd</i> | | | |
| | <i>Rivetting</i> menggunakan <i>yoke rivet</i> (mulai dari area <i>rear</i> ke area <i>front</i>) | | | |
| | Memasang <i>clamp</i> untuk <i>welding bracket back bar</i> | | | |
| | Mengambil <i>hoist</i> dari <i>final assy</i> ke <i>main assy</i> | | | |
| | Memeriksa hasil <i>rivetting</i> | | | |
| Memasang rantai <i>hoist</i> pada <i>frame chasis</i> | | | | |
| Ferry | Mengambil <i>crossmember engine mounting</i> | 463,06 | 9 % | 504,73 |
| | Memasukkan <i>bolt crossmember engine mounting</i> | | | |
| | <i>Tightening bolt crossmember engine mounting</i> menggunakan <i>impact</i> | | | |
| | Torsi <i>bolt crossmember engine mounting</i> | | | |
| | Memasukkan paku <i>rivet</i> (mulai dari <i>front</i> ke <i>rear</i>) | | | |
| | <i>Rivetting</i> | | | |
| | Melepas rantai <i>hoist</i> | | | |
| | Memasang dan <i>tightening bolt C/M 6th</i> | | | |
| Torsi <i>bolt C/M 6th</i> | | | | |

Lanjut...

Tabel 4.14 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Standar (Lanjutan)

| Operator | Elemen Kerja | Wn (detik) | Allowance | Waktu Standar (detik) |
|------------|--|---------------|-----------|--------------------------|
| Ferry | <i>Welding rotary bracket absorber</i> | 463,06 | 9 % | 504,73 |
| | Periksa hasil <i>rivetting</i> | | | |
| | Mengambil <i>hanger frame</i> menggunakan <i>hoist</i> | | | |
| | Memasang <i>hanger frame</i> | | | |
| | Memindahkan <i>frame chasis</i> ke <i>quality gate</i> | | | |
| | Mengembalikan <i>hoist</i> ke <i>final assy</i> | | | |
| Hardiyanto | Memindahkan <i>frame chasis</i> dari <i>main assy</i> ke <i>final assy</i> | 614,01 | 9 % | 669,27 |
| | Meletakkan <i>frame chasis</i> pada <i>main jig</i> dengan posisi horizontal | | | |
| | Memasukkan <i>bolt crossmember engine mounting</i> | | | |
| | <i>Tightening bolt crossmember engine mounting</i> menggunakan <i>impact</i> | | | |
| | Torsi <i>bolt crossmember engine mounting</i> | | | |
| | Membalik posisi <i>frame chasis</i> menjadi <i>flange upper</i> menggunakan <i>hoist</i> | | | |
| | Memasukkan paku <i>rivet</i> (mulai dari <i>front</i> ke <i>rear</i>) | | | |
| | <i>Reamer</i> | | | |
| | <i>Welding rotary bracket absorber</i> | | | |
| | <i>Rivetting</i> dari <i>front</i> ke <i>rear</i> | | | |
| | Memeriksa hasil <i>rivetting</i> | | | |
| | Memasang <i>clamp</i> untuk <i>welding bracket bar</i> | | | |
| | <i>Welding bracket bar upper lower</i> | | | |
| | Melepas <i>clamp welding</i> | | | |

Lanjut...

Tabel 4.14 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Standar (Lanjutan)

| Operator | Elemen Kerja | W _n (detik) | Allowance | Waktu Standar (detik) |
|----------|---|---------------------------|-----------|--------------------------|
| Sarman | <i>Marking</i> kode produksi | 373,69 | 9 % | 407,32 |
| | Cek kode produksi, <i>crossmember end, spire tire, bracket rear spring rear</i> dan <i>crossmember 6th</i> | | | |
| | Cek <i>bracket sub spring rear, Reinforcement bumper rubber, bracket flexible hose rear LH, Bracket shock absorber</i> , dan <i>bracket rear spring front</i> | | | |
| | Cek <i>crossmember 5th, Inner rear, crossmember 4th</i> dan <i>crossmember 3rd</i> | | | |
| | Cek <i>Inner front, bracket front spring rear, Engine mounting</i> , dan <i>Bracket radiator</i> | | | |
| | Cek <i>crossmember 2nd, crossmember 1st</i> dan <i>hole cabin hinge</i> | | | |
| | Cek <i>crossmember 2nd</i> , dimensi <i>bracket radiator, engine mounting</i> dan <i>bracket front spring rear</i> | | | |
| | Cek <i>Inner front, crossmember 3rd, Inner rear, crossmember 4th</i> dan <i>crossmember 5th</i> | | | |
| | Cek <i>bracket rear spring front, reinforcement bumper rubber, bracket shock absorber</i> , dan <i>bracket rear spring rear</i> | | | |

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Setelah didapatkan waktu standar per stasiun kerja, selanjutnya menghitung waktu standar untuk lini perakitan E. Penentuan waktu standar per stasiun kerja diperoleh dari waktu standar yang paling besar. Penentuan waktu standar untuk lini perakitan E dapat dilihat pada Tabel 4.15.

$$= \frac{50.100 \frac{\text{detik}}{\text{hari}} \times 22 \text{ hari}}{1.746 \text{ unit}}$$

$$= 631,27 \text{ detik/unit}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, didapatkan *takt time* untuk lini perakitan E pada bulan Agustus 2018 adalah 631,27 detik/unit

4.2.5 Menentukan *Lead Time*

Syarat dalam menerapkan *set parts supply* (SPS) adalah *lead time* pengiriman harus lebih kecil daripada *lead time* proses.

Perhitungan *lead time* adalah sebagai berikut:

1. *Lead time* pengiriman (*delivery*)

Perhitungan *lead time* didapatkan dari menghitung rata-rata waktu kegiatan pengiriman *part* ke lini perakitan E. perhitungan rata-rata dari elemen kerja mengambil troli kosong dapat dilihat pada Tabel 4.16.

Tabel 4.16 Perhitungan Rata-rata Mengambil Troli Kosong

| Sub grup | Mengambil Troli Kosong | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | X11 | X12 | X13 | X14 | X15 | |
| 1 | 8.03 | 8.13 | 8.06 | 8.38 | 8.31 | 8.04 | 8.31 | 8.16 | 8.48 | 8.27 | 8.44 | 8.07 | 8.30 | 8.40 | 8.03 | 8.23 |
| 2 | 8.79 | 8.29 | 8.09 | 8.96 | 8.97 | 8.39 | 8.73 | 8.63 | 8.95 | 8.13 | 8.85 | 8.45 | 8.08 | 8.15 | 8.86 | 8.55 |
| Total Waktu Siklus | | | | | | | | | | | | | | | | 16.78 |
| Rata-rata Waktu Siklus | | | | | | | | | | | | | | | | 8.39 |

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Setelah diperoleh rata-rata dari 2 sub grup, kemudian hasilnya dijumlahkan.

Selanjutnya mencari \bar{x} dengan cara sebagai berikut:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N} = \frac{16,78}{2} = 8,39 \text{ detik}$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, diperoleh rata-rata waktu dari mengambil troli kosong adalah 8,39 detik. Perhitungan rata-rata waktu untuk elemen kerja lainnya dapat dilihat pada Lampiran C. Rekapitulasi dari hasil perhitungan waktu pengiriman *part* ke lini perakitan E dapat dilihat pada Tabel 4.17.

Tabel 4.17 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Pengiriman *Part*

| No | Elemen Kerja | Rata-Rata Waktu Siklus (detik) |
|----|------------------------|--------------------------------|
| 1 | Mengambil troli kosong | 8,39 |

Lanjut...

Tabel 4.17 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Pengiriman *Part* (Lanjutan)

| No | Elemen Kerja | Rata-Rata Waktu Siklus (detik) |
|--------|---|--------------------------------|
| 2 | Mengambil <i>bracket rear spring rear</i> dan letakkan di troli | 142,37 |
| 3 | Mengambil <i>bracket sub spring front</i> dan letakkan di troli dan letakkan di troli | 140,40 |
| 4 | Mengambil <i>bracket sub spring rear</i> dan letakkan di troli | 140,42 |
| 5 | Mengambil <i>bracket rear spring front</i> dan letakkan di troli | 137,44 |
| 6 | Mengambil <i>bracket absorber</i> dan letakkan di troli | 145,40 |
| 7 | Mengambil <i>bracket front spring rear</i> dan letakkan di troli | 148,31 |
| 8 | Mengambil <i>bracket front spring ASM</i> dan letakkan di troli | 148,34 |
| 9 | Mengambil <i>stiffener rear</i> dan letakkan di troli | 110,35 |
| 10 | Mengambil <i>Reinforcement bumper rubber</i> dan letakkan di troli | 90,31 |
| 11 | Mengambil <i>bracket engine support</i> dan letakkan di troli | 110,39 |
| 12 | Mengambil <i>crossmember end</i> dan letakkan di troli | 90,33 |
| 13 | Mengambil <i>crossmember 4th</i> dan letakkan di troli | 146,42 |
| 14 | Mengambil <i>crossmember 5th</i> dan letakkan di troli | 147,39 |
| 15 | Mengambil <i>crossmember 6th</i> dan letakkan di troli | 70,29 |
| 16 | Mengambil <i>bracket spire tire</i> dan letakkan di troli | 144,41 |
| 17 | Mengambil <i>crossmember 1st</i> dan letakkan di troli | 143,42 |
| 18 | Mengambil <i>crossmember 3rd</i> dan letakkan di troli | 140,36 |
| 19 | Mengambil <i>crossmember 2 nd</i> dan letakkan di troli | 144,32 |
| 20 | Mengambil <i>crossmember engine mounting</i> dan letakkan di troli | 145,29 |
| 21 | Mengambil <i>bracket radiator</i> dan letakkan di troli | 45,30 |
| 22 | Mengambil <i>bracket back bar</i> dan letakkan di troli | 45,37 |
| 23 | Mengambil <i>bracket flexible hose</i> dan letakkan di troli | 65,58 |
| 24 | Memasang troli pada <i>towing</i> | 9,38 |
| 25 | Mengirim <i>part</i> ke lini menggunakan <i>towing</i> | 58,38 |
| 26 | Meletakkan <i>part</i> pada rak LH | 369,36 |
| 27 | Meletakkan <i>part</i> pada rak RH | 376,36 |
| 28 | Memasang troli yang kosong pada <i>towing</i> | 15,42 |
| 29 | Kembali ke <i>warehouse</i> | 60,39 |
| Jumlah | | 3.539,93 |

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 4.17, total dari rata-rata waktu siklus pengiriman *part* ke lini perakitan E menggunakan sistem lot adalah 3.539,93 detik.

2. *Lead time* proses

Perhitungan *lead time* proses adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Lead time proses} &= \text{Banyaknya unit per lot} \times \text{Takt time} \\ &= 12 \text{ unit/lot} \times 631,2 \text{ detik/unit} \\ &= 7.574,4 \text{ detik/lot} \end{aligned}$$

2. Perbandingan *lead time*

Setelah menghitung masing-masing *lead time*, maka didapatkan hasil berikut:

- a. *Lead time* pengiriman = 3.539,93 detik
- b. *Lead time* proses = 7.574,4 detik

Berdasarkan hasil tersebut, maka sistem *Set Parts Supply* (SPS) dapat diterapkan karena *lead time* pengiriman < *lead time* proses.

4.2.6 Mengidentifikasi Elemen Kerja Mengambil Part

Salah satu elemen kerja yang terdapat dalam proses perakitan pada lini perakitan E yaitu memasang *part*, yang terdiri dari mengambil *part*, memposisikan *part*, dan memasang *part* menggunakan paku *rivet* atau *bolt*. Elemen kerja yang masih terdapat pemborosan berupa pemborosan *motion* yaitu elemen kerja pada saat mengambil *part*. Elemen-elemen kerja tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.18.

Tabel 4.18 Elemen Kerja Mengambil Part

| No | Stasiun Kerja | Elemen Kerja | Waktu (Detik) |
|----|--------------------|--|---------------|
| 1 | <i>Pre Assy LH</i> | Mengambil <i>bracket front spring ASM</i> | 6,50 |
| 2 | | Mengambil <i>bracket engine support</i> | 2,41 |
| 3 | | Mengambil <i>bracket front spring rear</i> | 5,74 |
| 4 | | Mengambil <i>Reinforcement bumper rubber</i> | 4,70 |
| 5 | | Mengambil <i>stiffener rear</i> | 4,00 |
| 6 | | Mengambil <i>bracket sub spring front</i> | 3,35 |

Lanjut...

Tabel 4.18 Elemen Kerja Mengambil Part (Lanjutan)

| No | Stasiun Kerja | Elemen Kerja | Waktu (Detik) |
|-------|---------------|--|---------------|
| 7 | | Mengambil <i>bracket rear spring front</i> | 3,35 |
| 8 | | Mengambil <i>bracket rear spring rear</i> | 2,11 |
| 9 | | Mengambil <i>bracket sub spring rear</i> | 2,32 |
| 10 | | Mengambil <i>bracket absorber</i> | 2,91 |
| 11 | Pre Assy RH | Mengambil <i>bracket front spring ASM</i> | 6,20 |
| 12 | | Mengambil <i>bracket engine support</i> | 2,51 |
| 13 | | Mengambil <i>bracket front spring rear</i> | 5,73 |
| 14 | | Mengambil <i>Reinforcement bumper rubber</i> | 4,42 |
| 15 | | Mengambil <i>stiffener rear</i> | 4,10 |
| 16 | | Mengambil <i>sub spring front</i> | 3,44 |
| 17 | | Mengambil <i>bracket rear spring front</i> | 3,45 |
| 18 | | Mengambil <i>bracket rear spring rear</i> | 2,13 |
| 19 | | Mengambil <i>bracket sub spring rear</i> | 2,30 |
| 20 | | Mengambil <i>bracket absorber</i> | 2,92 |
| 21 | Main Assy RH | Mengambil <i>crossmember 4th</i> | 3,90 |
| 22 | | Mengambil <i>crossmember 5th</i> | 3,91 |
| 23 | | Mengambil <i>crossmember 6th</i> | 5,62 |
| 24 | | Mengambil <i>bracket spire tire</i> | 5,48 |
| 25 | | Mengambil <i>crossmember 1st</i> | 3,51 |
| 26 | | Mengambil <i>bracket radiator</i> | 3,30 |
| 27 | | Mengambil <i>bracket back bar RH dan LH</i> | 1,24 |
| 28 | Main Assy LH | Mengambil <i>crossmember 3rd</i> | 3,33 |
| 29 | | Mengambil <i>crossmember end</i> | 5,01 |
| 30 | | Mengambil <i>bracket radiator</i> | 2,12 |
| 31 | | Mengambil <i>bracket flexible hose</i> | 3,20 |
| 32 | | Mengambil <i>crossmember 2nd</i> | 4,00 |
| 33 | Final Assy RH | Mengambil <i>crossmember engine mounting</i> | 3,31 |
| Total | | | 122,52 |

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.7 Menghitung Persentil

Perhitungan persentil dilakukan untuk mendapatkan ukuran yang digunakan dalam membuat troli yang sesuai dengan data antropometri. Persentil yang digunakan dalam perancangan troli SPS yaitu persentil 5, 50, dan 95. Persentil ini dapat dihitung menggunakan rumus yang terdapat di Tabel 2.1. Perhitungan persentil membutuhkan standar deviasi dari data antropometri yang telah diperoleh. Standar deviasi dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

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

Perhitungan standar deviasi membutuhkan data rata-rata. Perhitungan rata-rata untuk data tinggi siku berdiri adalah sebagai berikut.

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N} = \frac{1.726}{16} = 107,88$$

Perhitungan rata-rata untuk data antropometri yang lain dapat dilihat pada Tabel 4.19.

Tabel 4.19 Rata-rata Data Antropometri

| No | Nama Operator | Data yang Diukur (cm) | | |
|-----------|---------------|-----------------------|-------|------|
| | | TSB | LB | DLG |
| 1 | Yoko | 108 | 44 | 6 |
| 2 | Arif | 108 | 46 | 6 |
| 3 | Suparjo | 111 | 45 | 7 |
| 4 | Riswanto | 106 | 44 | 5 |
| 5 | Ariyanto | 108 | 44 | 6 |
| 6 | Tarangga | 106 | 43 | 5 |
| 7 | Ferry | 109 | 45 | 6 |
| 8 | Hardiyanto | 108 | 45 | 5 |
| 9 | Sarman | 108 | 44 | 5 |
| 10 | Sahrawi | 108 | 46 | 6 |
| 11 | Hendra | 107 | 45 | 6 |
| 12 | Candra | 110 | 44 | 7 |
| 13 | Agus | 107 | 44 | 5 |
| 14 | Kamaludin | 108 | 48 | 6 |
| 15 | Rafly | 106 | 43 | 5 |
| 16 | Sri Harto | 108 | 44 | 6 |
| Jumlah | | 1.726 | 714 | 92 |
| Rata-rata | | 107,88 | 44,63 | 5,75 |

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Setelah mengetahui rata-rata, selanjutnya menghitung standar deviasi.

Perhitungan standar deviasi untuk data tinggi siku berdiri yaitu:

$$\begin{aligned} \delta x &= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}{N-1}} \\ &= \sqrt{\frac{(108-107,88)^2 + (108-107,88)^2 + (111-107,88)^2 + (106-107,88)^2 + (108-107,88)^2}{16-1}} \\ &= \sqrt{\frac{(106-107,88)^2 + (109-107,88)^2 + (108-107,88)^2 + (108-107,88)^2 + (108-107,88)^2}{16-1}} \\ &= \sqrt{\frac{(107-107,88)^2 + (110-107,88)^2 + (107-107,88)^2 + (108-107,88)^2 + (106-107,88)^2}{16-1}} \\ &= \sqrt{\frac{27,75}{16}} \\ &= 1,36 \end{aligned}$$

Rekapitulasi perhitungan standar deviasi dapat dilihat pada Tabel 4.20.

Tabel 4.20 Perhitungan Standar Deviasi

| No | Nama Operator | Data yang Diukur (cm) | | | Perhitungan Standar Deviasi | | |
|-----------------|---------------|-----------------------|-------|------|-----------------------------|---------------------------|----------------------------|
| | | TSB | LB | DLG | $(X_i - \bar{X})^2$ TSB | $(X_i - \bar{X})^2$ LB | $(X_i - \bar{X})^2$ DLG |
| 1 | Yoko | 108 | 44 | 6 | 0,02 | 0,39 | 0,06 |
| 2 | Arif | 108 | 46 | 6 | 0,02 | 1,89 | 0,06 |
| 3 | Suparjo | 111 | 45 | 7 | 9,77 | 0,14 | 1,56 |
| 4 | Riswanto | 106 | 44 | 5 | 3,52 | 0,39 | 0,56 |
| 5 | Ariyanto | 108 | 44 | 6 | 0,02 | 0,39 | 0,06 |
| 6 | Tarangga | 106 | 43 | 5 | 3,52 | 2,64 | 0,56 |
| 7 | Ferry | 109 | 45 | 6 | 1,27 | 0,14 | 0,06 |
| 8 | Hardiyanto | 108 | 45 | 5 | 0,02 | 0,14 | 0,56 |
| 9 | Sarman | 108 | 44 | 5 | 0,02 | 0,39 | 0,56 |
| 10 | Sahrawi | 108 | 46 | 6 | 0,02 | 1,89 | 0,06 |
| 11 | Hendra | 107 | 45 | 6 | 0,77 | 0,14 | 0,06 |
| 12 | Candra | 110 | 44 | 7 | 4,52 | 0,39 | 1,56 |
| 13 | Agus | 107 | 44 | 5 | 0,77 | 0,39 | 0,56 |
| 14 | Kamaludin | 108 | 48 | 6 | 0,02 | 11,39 | 0,06 |
| 15 | Rafly | 106 | 43 | 5 | 3,52 | 2,64 | 0,56 |
| 16 | Sri Harto | 108 | 44 | 6 | 0,02 | 0,39 | 0,06 |
| Jumlah | | 1.726 | 714 | 92 | 27,75 | 23,75 | 7,00 |
| Rata-rata | | 107,88 | 44,63 | 5,75 | | | |
| Standar Deviasi | | | | | 1,36 | 1,26 | 0,68 |

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan hasil perhitungan standar deviasi pada Tabel 4.20, didapatkan hasil standar deviasi untuk tinggi siku berdiri (TSB) sebesar 1,36; untuk lebar bahu (LB) sebesar 1,26 dan untuk diameter lingkaran genggam (DLG) sebesar 0,68.

Setelah menghitung standar deviasi, langkah selanjutnya adalah menghitung persentil. Perhitungan persentil untuk dimensi antropometri yaitu:

1. Tinggi siku berdiri

$$P5 = \bar{X} - (1,645 \times \delta x) = 107,88 - (1,645 \times 1,36) = 105,64$$

$$P50 = \bar{X} = 107,88$$

$$P95 = \bar{X} + (1,645 \times \delta x) = 107,88 + (1,645 \times 1,36) = 110,11$$

2. Lebar bahu

$$P5 = \bar{X} - (1,645 \times \delta x) = 44,63 - (1,645 \times 1,26) = 42,56$$

$$P50 = \bar{X} = 44,63$$

$$P95 = \bar{X} + (1,645 \times \delta x) = 44,63 + (1,645 \times 1,26) = 46,69$$

3. Diameter lingkaran genggam

$$P5 = \bar{X} - (1,645 \times \delta x) = 5,75 - (1,645 \times 0,68) = 4,63$$

$$P50 = \bar{X} = 5,75$$

$$P95 = \bar{X} + (1,645 \times \delta x) = 5,75 + (1,645 \times 0,68) = 6,87$$

4.2.8 Menentukan Kebutuhan Luas Area Penyimpanan *Part* Sistem Lot

Perhitungan luas area lini perakitan E adalah sebagai berikut:

Luas = Panjang x Lebar

$$= 28 \text{ m} \times 7 \text{ m}$$

$$= 196 \text{ m}^2$$

Berdasarkan perhitungan di atas, luas area lini perakitan E sebesar 196 m². Kebutuhan luas area penyimpanan *part* pada lini perakitan E sebelum menggunakan sistem SPS dapat dihitung dengan cara mengalikan ukuran luas setiap rak dengan jumlah rak. Perhitungan luas area penyimpanan *part* dapat dilihat pada Tabel 4.19.

Tabel 4.21 Luas Area Penyimpanan *Part* Sistem Lot

| No | Stasiun Kerja | Ukuran rak (cm) | Luas Rak (cm ²) (a) | Jumlah Rak (b) | Luas Area Penyimpanan <i>Part</i> (a x b) (cm ²) |
|----|-----------------|-----------------|---------------------------------|----------------|--|
| 1 | <i>Pre assy</i> | 120 x 70 | 8.400 | 1 | 8.400 |

Lanjut...

Tabel 4.21 Luas Area Penyimpanan *Part* Sistem Lot (Lanjutan)

| No | Stasiun Kerja | Ukuran rak (cm) | Luas Rak (cm ²) (a) | Jumlah Rak (b) | Luas Area Penyimpanan <i>Part</i> (a x b) (cm ²) |
|--------|-------------------|-----------------|---------------------------------|----------------|--|
| 2 | <i>Pre assy</i> | 100 x 70 | 7.000 | 2 | 14.000 |
| 3 | | 150 x 70 | 10.500 | 1 | 10.500 |
| 4 | | 100 x 50 | 5.000 | 1 | 5.000 |
| 5 | <i>Main assy</i> | 70 x 90 | 6.300 | 1 | 6.300 |
| 6 | | 70 x 50 | 3.500 | 2 | 7.000 |
| 7 | | 70 x 100 | 7.000 | 4 | 28.000 |
| 8 | | 70 x 60 | 4.200 | 1 | 4.200 |
| 9 | <i>Final assy</i> | 100 x 120 | 12.000 | 1 | 12.000 |
| 10 | | 100 x 50 | 5.000 | 1 | 5.000 |
| Jumlah | | | | | 100.400 |

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 4.21, luas area penyimpanan *part* pada lini perakitan E menggunakan sistem lot yaitu 100.400 cm² atau 10,04 m².

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisis Waktu Siklus

Waktu siklus merupakan waktu yang dipergunakan untuk membuat satu unit produk dalam satu proses produksi. Lini perakitan E memiliki 4 stasiun kerja dan terdapat 120 elemen kerja. Jumlah operator pada lini perakitan E yaitu 7 orang, 2 operator pada SK *pre assy*, 2 operator pada SK *main assy*, 2 operator pada SK *final assy*, dan 1 operator pada SK *quality gate*. Waktu siklus untuk setiap elemen kerja pada masing-masing stasiun kerja dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Setelah dilakukan perhitungan rata-rata waktu siklus, didapatkan waktu siklus untuk SK *pre assy* RH sebesar 716,97 detik, SK *pre assy* LH sebesar 714,86 detik, SK *main assy* RH sebesar 520,75 detik, SK *main assy* LH sebesar 509,42 detik, SK *final assy* RH sebesar 441,01 detik, SK *final assy* LH sebesar 584,77 detik, dan SK *quality gate* sebesar 346,01 detik. Berdasarkan hasil tersebut, dapat diketahui bahwa waktu siklus terlama terletak pada SK *pre assy* RH dengan waktu siklus sebesar 716,97.

5.2 Analisis Waktu Normal

Waktu normal dihitung dengan cara mengalikan waktu siklus pada masing-masing stasiun kerja dengan faktor penyesuaian (*rating factors*). Nilai *rating factors* ditentukan berdasarkan sistem *Westing House* yang terdiri dari empat faktor yaitu, kemampuan (*skill*), usaha (*effort*), konsistensi (*consistency*), dan kondisi kerja (*condition*). *Rating factors* ditentukan untuk masing-masing operator pada lini perakitan E. Setelah menghitung waktu normal, didapatkan hasil waktu normal untuk SK *pre assy* RH sebesar 752,82 detik, SK *pre assy* LH sebesar 750,60 detik, SK *main assy* RH sebesar 562,41 detik, SK *main assy* LH sebesar 550,17 detik, SK *final assy* RH sebesar 463,06 detik, SK *final assy* LH sebesar 614,01 detik, dan SK *quality gate* sebesar 373,69 detik.

5.3 Analisis Waktu Standar

Waktu standar dihitung dengan cara mengalikan waktu normal pada setiap stasiun kerja dengan faktor kelonggaran (*allowance*). Faktor kelonggaran (*allowance*) pada lini perakitan E yaitu sebesar 9%, yang dapat dilihat pada Tabel 4.15. *Allowance* tersebut didapatkan berdasarkan hasil diskusi dengan *supervisor*. Setelah melakukan perhitungan waktu standar, didapatkan hasil waktu standar untuk masing-masing stasiun kerja yaitu pada SK *pre assy* RH sebesar 820,57 detik, SK *pre assy* LH sebesar 818,15 detik, SK *main assy* RH sebesar 613,03 detik, SK *main assy* LH sebesar 599,68 detik, SK *final assy* RH sebesar 504,73 detik, SK *final assy* LH sebesar 669,27 detik, dan SK *quality gate* sebesar 470,32 detik.

Waktu standar untuk lini perakitan E dapat diperoleh dari waktu standar yang terbesar dari semua stasiun kerja. Waktu standar yang terbesar terdapat pada SK *pre assy* RH dengan waktu sebesar 820,57 detik, dapat dilihat pada Tabel 4.16. Jadi, waktu standar pada lini perakitan E adalah 820,57 detik.

5.4 Analisis Takt Time

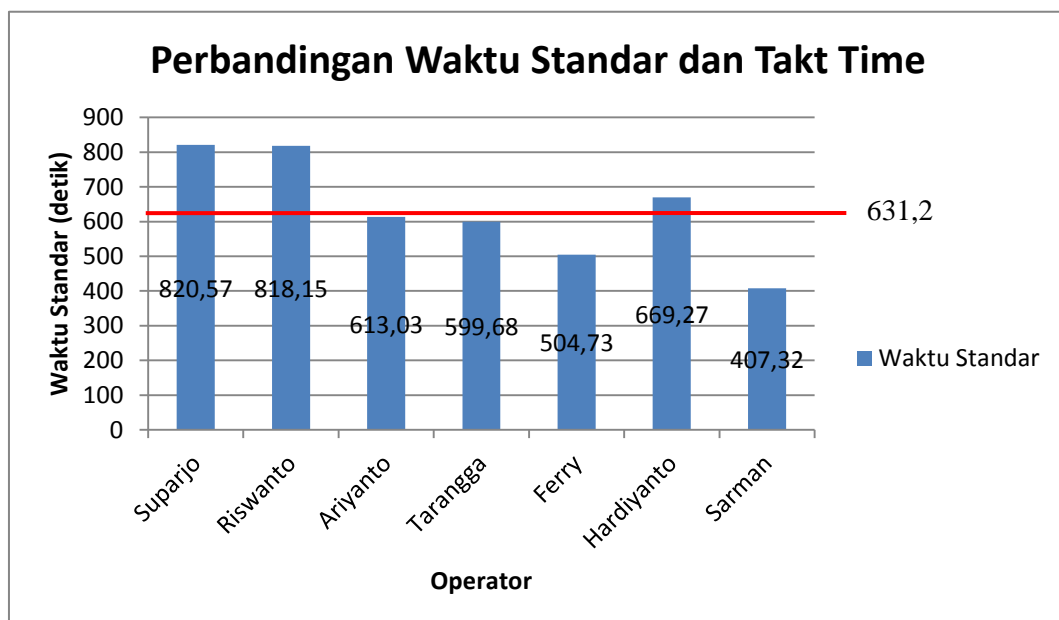
Tujuan perhitungan *takt time* adalah untuk mengetahui kecepatan produksi yang dibutuhkan oleh perusahaan dalam menyelesaikan satu unit produk. *Takt time* dapat diperoleh dengan cara membagi jumlah waktu kerja per bulan dengan jumlah produksi per bulan. *Takt time* yang dihitung yaitu *takt time* pada bulan Agustus 2018, karena pada bulan Agustus 2018 terdapat penambahan tipe baru dari *customer* untuk diproduksi pada lini perakitan E. Oleh karena itu, perusahaan harus mengetahui kecepatan produksi yang diperlukan agar dapat memenuhi permintaan *customer* tersebut.

Lini perakitan E menerapkan 2 *shift* kerja yaitu *shift* 1 dan *shift* 3, dengan total waktu kerja efektif untuk *shift* 1 yaitu 440 menit dan untuk *shift* 2 yaitu 395 menit. Jumlah hari kerja pada bulan Agustus 2018 adalah 22 hari. Jumlah permintaan pada bulan Agustus 2018 untuk lini perakitan E yaitu sebanyak 1.746 unit. Setelah melakukan perhitungan berdasarkan data tersebut, diperoleh *takt time* lini perakitan E untuk bulan Agustus 2018 adalah 631,2 detik/unit.

5.5 Analisis Perbandingan Waktu Standar dan *Takt Time*

Setelah mengetahui hasil perhitungan waktu standar dan *takt time*, maka selanjutnya adalah membandingkan *takt time* dengan waktu standar. Waktu standar pada lini perakitan E sebesar 820,57 detik, sedangkan *takt time* lini perakitan E yaitu 631,2 detik. Apabila waktu standar dan *takt time* tersebut dibandingkan, maka waktu standar lebih besar daripada *takt time*, dengan selisih sebesar 189,37 detik. Hal tersebut dikarenakan masih terdapat pemborosan pada lini perakitan E berupa pemborosan gerakan (*motion*) pada saat operator mengambil *part*.

Oleh karena itu, PT GKD harus menerapkan *over time* supaya dapat memenuhi permintaan *customer*. Selain itu, PT GKD harus melakukan perbaikan pada lini perakitan E supaya dapat menurunkan waktu siklus, agar permintaan *customer* dapat terpenuhi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengurangi waktu siklus dengan merancang sistem suplai *part* yang baru menggunakan *set parts supply* (SPS). Perbandingan waktu standar dan *takt time* dapat dilihat pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1 Perbandingan Waktu Standar dan *Takt Time*
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

5.6 Analisis Lead Time

Penerapan *set part supply* (SPS) sebagai sistem suplai *part* memiliki syarat yaitu *lead time* proses harus lebih besar daripada *lead time delivery*. Pembahasan *lead time* tersebut adalah sebagai berikut:

5.6.1 Analisis Lead Time Delivery

Lead time delivery didapatkan dari mengukur waktu yang dibutuhkan pada saat *man power supply* melakukan persiapan untuk suplai *part* di *warehouse*, pada saat mengirim *part* dari *warehouse* ke lini perakitan E, pada saat meletakkan *part* di lini perakitan E dan pada saat *man power supply* kembali ke *warehouse*. Berdasarkan perhitungan rata-rata dari waktu setiap elemen kerja pengiriman *part*, didapatkan waktu pengiriman *part* yaitu sebesar 3.539,93 detik. Sehingga *lead time delivery* pada lini perakitan E yaitu 3.539,93 detik.

5.6.2 Analisis Lead Time Proses

Lead time proses adalah lamanya waktu untuk pemrosesan *part* di lini produksi. Cara menghitungnya yaitu *takt time* dikalikan dengan banyaknya unit per lot. *Takt time* lini perakitan E adalah 631,2 detik, sedangkan banyaknya unit per lot yang disuplai ke lini perakitan E adalah 12 unit per lot. Berdasarkan data tersebut, didapatkan *lead time* proses untuk lini perakitan E adalah sebesar 7.574,4 detik/lot.

5.7 Perancangan Set Parts Supply (SPS)

Set Parts Supply (SPS) merupakan sistem suplai *part* yang memisahkan pekerjaan dari perakitan *part* pada lini perakitan dan pekerjaan dalam mencari, menjangkau, dan mengambil *part*. Perancangan dari SPS adalah sebagai berikut:

5.7.1 Menentukan Susunan Part pada Troli SPS

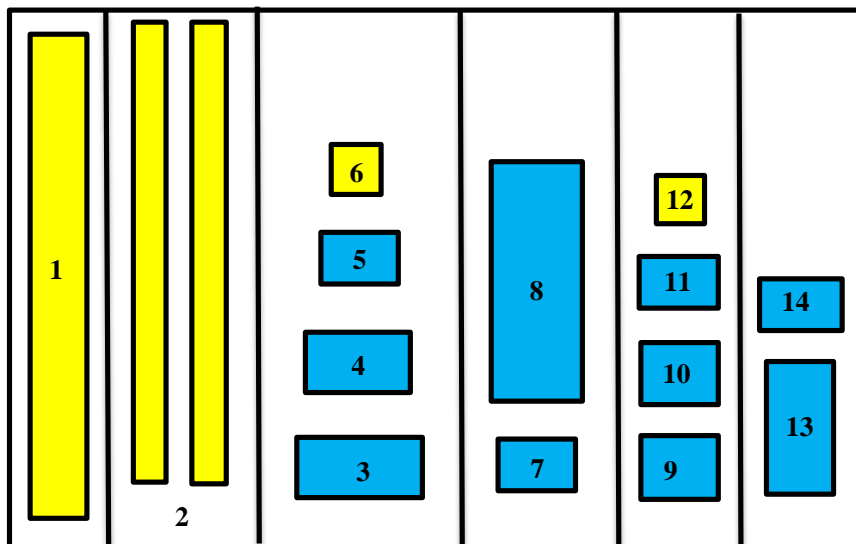
Sebelum menggunakan sistem SPS, *part* disuplai dari *warehouse* sebanyak 1 lot atau 12 unit, kemudian *part* tersebut diletakkan pada rak-rak yang berada di sisi kiri dan kanan dari lini. Pada sistem SPS, *part* untuk kebutuhan satu unit disusun dalam satu troli oleh *man power supply* sebelum dikirim ke lini. Troli tersebut terdiri dari troli RH dan troli LH. Troli RH digunakan untuk meletakkan

part yang dibutuhkan oleh operator pada sisi kanan, sedangkan troli LH digunakan untuk meletakkan *part* yang dibutuhkan oleh operator pada sisi kiri.

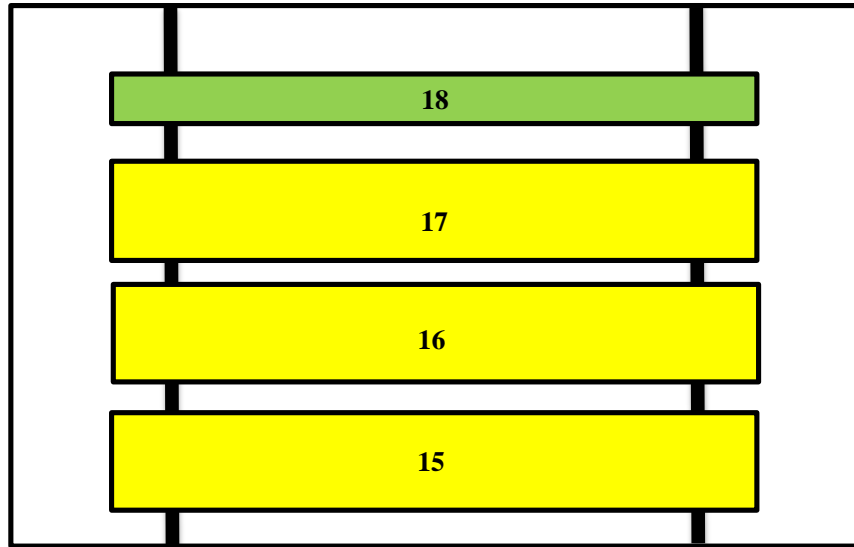
Troli yang akan dirancang untuk sistem SPS terdapat 2 bagian yaitu bagian atas dan bagian bawah. Bagian atas dari troli digunakan untuk menyimpan *part* yang berukuran kecil, sedangkan bagian bawah dari troli digunakan untuk menyimpan *part* yang ukurannya lebih besar.

Penyusunan *part* pada troli sesuai dengan metode *bato case setting*, yaitu penggabungan beberapa *part* dalam satu troli sesuai dengan urutan proses.

Selain itu, penyusunan *part* dilakukan berdasarkan dimensi dari *part* dan urutan penggunaan *part*. Susunan *part* pada troli RH dapat dilihat pada Gambar 5.2 dan Gambar 5.3.




Gambar 5.2 Susunan *Part* pada Troli RH Bagian Atas
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)



Gambar 5.3 Susunan *Part* pada Troli RH Bagian Bawah
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Keterangan dari Gambar 5.2 dan Gambar 5.3 yaitu:

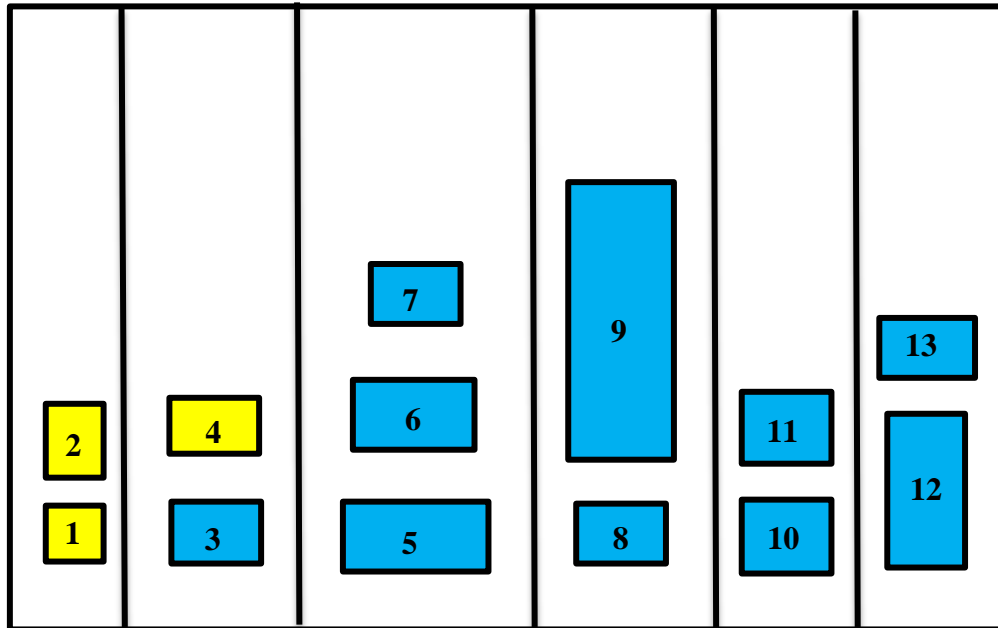
- | | |
|---------------------------------------|---|
| 1 = <i>Crossmember 1st</i> | 10 = <i>Bucket sub spring rear</i> |
| 2 = <i>Bracket spire tire</i> | 11 = <i>Bucket rear spring rear</i> |
| 3 = <i>Bracket front spring ASM</i> | 12 = <i>Bracket back bar</i> |
| 4 = <i>Bracket shock absorber</i> | 13 = <i>Reinforcement bumper rubber</i> |
| 5 = <i>Bracket rear spring front</i> | 14 = <i>Bracket front spring rear</i> |
| 6 = <i>Bracket radiator</i> | 15 = <i>Crossmember 4th</i> |
| 7 = <i>Bracket engine support</i> | 16 = <i>Crossmember 5th</i> |
| 8 = <i>Stiffener rear</i> | 17 = <i>Crossmember 6th</i> |
| 9 = <i>Bucket sub spring front</i> | 18 = <i>Crossmember engine mounting</i> |

 = *Part yang dirakit di SK pre assy*

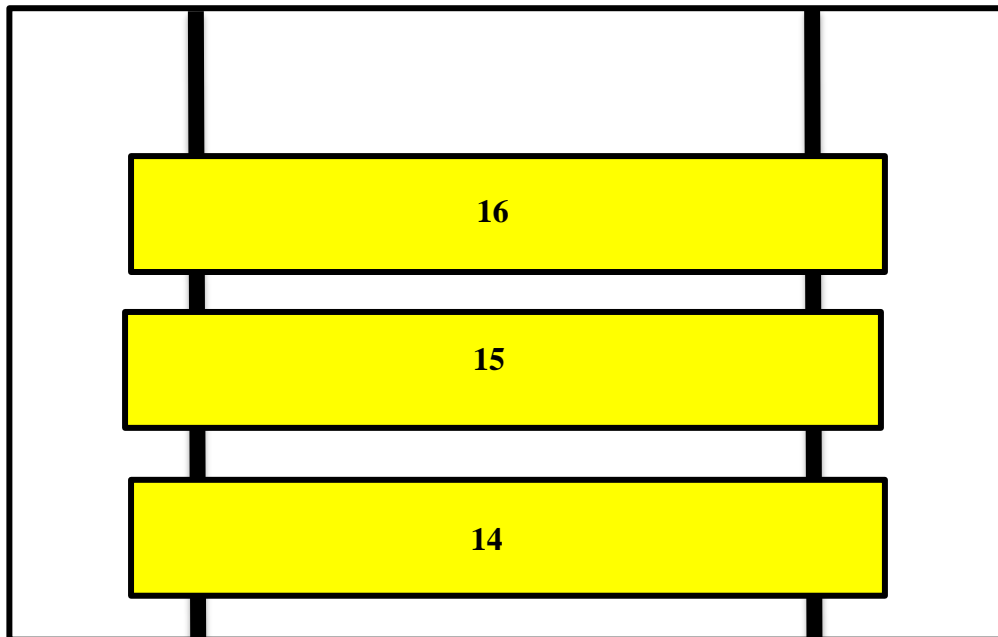
 = *Part yang dirakit di SK main assy*

 = *Part yang dirakit di SK final assy*

Susunan *part* pada troli LH dapat dilihat pada Gambar 5.4 dan Gambar 5.5.



Gambar 5.4 Susunan *Part* pada Troli LH Bagian Atas
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)



Gambar 5.5 Susunan *Part* pada Troli LH Bagian Bawah
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Keterangan dari Gambar 5.4 dan Gambar 5.5 yaitu:

1 = *Bracket radiator*

9 = *Stiffener rear*

2 = *Bracket back bar*

10 = *Bucket sub spring front*

| | |
|--------------------------------------|---|
| 3 = <i>Bracket rear spring rear</i> | 11 = <i>Bucket sub spring rear</i> |
| 4 = <i>Bracket flexible hose</i> | 12 = <i>Reinforcement bumper rubber</i> |
| 5 = <i>Bracket front spring ASM</i> | 13 = <i>Bracket front spring rear</i> |
| 6 = <i>Bracket shock absorber</i> | 14 = <i>Crossmember 3rd</i> |
| 7 = <i>Bracket rear spring front</i> | 15 = <i>Crossmember end</i> |
| 8 = <i>Bracket engine support</i> | 16 = <i>Crossmember 2nd</i> |

 = *Part yang dirakit di SK pre assy*

 = *Part yang dirakit di SK main assy*

5.7.2 Menentukan Dimensi Troli SPS

Sebelum membuat desain dari troli SPS, perancangan troli dimulai dengan menentukan menentukan dimensi troli yang terdiri dari:

1. Tinggi troli

Ukuran dari tinggi troli didapatkan dari data antropometri tinggi siku berdiri dengan persentil ke-95. Hal tersebut bertujuan agar operator dapat mengambil dan meletakkan *part* dengan mudah. Hasil perhitungan persentil ke-95 dari tinggi siku berdiri yaitu 110,11 cm. Hasil tersebut setelah dibulatkan menjadi 110 cm. oleh karena itu, maka tinggi troli yaitu 110 cm.

2. Lebar bagian atas troli

Ukuran dari lebar bagian atas troli didapatkan dari hasil penyusunan *part* dan dimensi *part*. Ukuran *part* terpanjang yang terdapat di troli bagian atas adalah 66 cm. Perhitungan ukuran dari lebar bagian atas troli adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Lebar troli} &= 66 \text{ cm} + \textit{allowance} \\
 &= 66 \text{ cm} + 2 \text{ cm} \\
 &= 68 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

3. Panjang troli

Ukuran dari panjang troli didapatkan dari hasil penyusunan *part*. Penyusunan *part* mempengaruhi seberapa besar tempat yang dibutuhkan pada troli untuk menempatkan *part*.

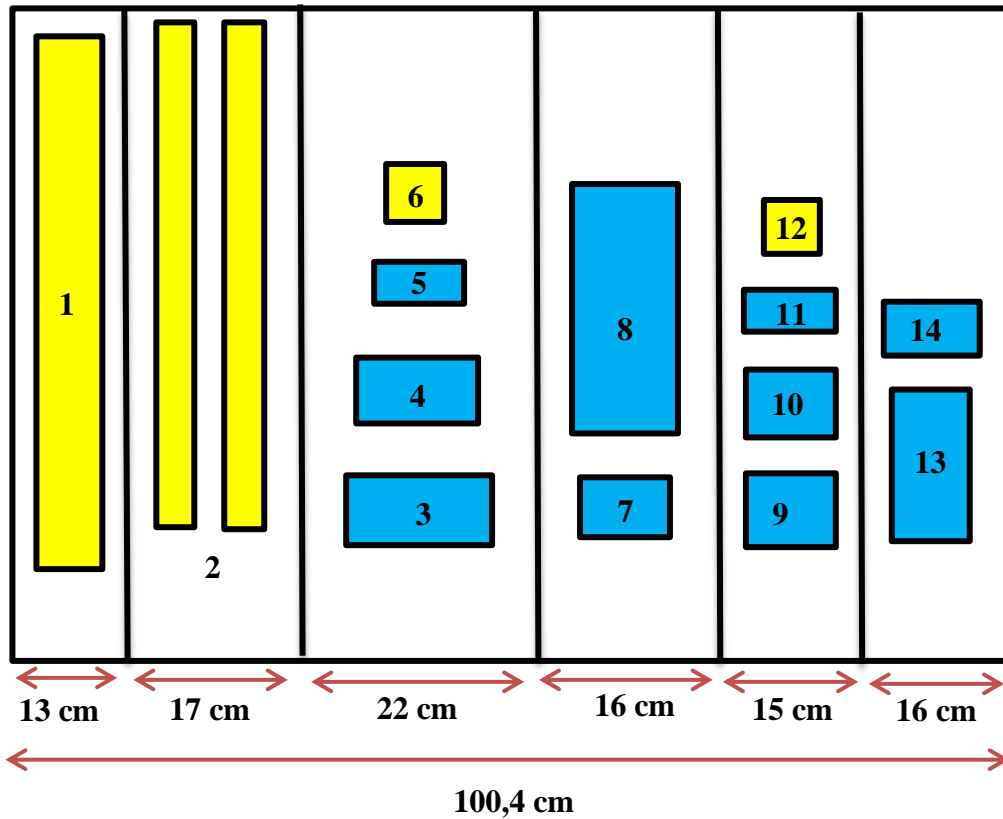
Berdasarkan Gambar 4.5 sampai dengan Gambar 4.8, perhitungan panjang troli adalah sebagai berikut:

- a. Sekat pertama = ukuran *part* terpanjang + *allowance*
= Lebar *Crossmember 1st* + 1,5 cm
= 11,5 cm + 1,5 cm = 13 cm
- b. Sekat kedua = ukuran *part* terpanjang + *allowance*
= (Tinggi *Bracket Spire Tire* x 2) + 2 cm
= (7,5 cm x 2) + 2 cm = 17 cm
- c. Sekat ketiga = ukuran *part* terpanjang + *allowance*
= Tinggi *Bracket Front Spring ASM* + 1,5 cm
= 20,5 cm + 1,5 cm = 22 cm
- d. Sekat keempat = ukuran *part* terpanjang + *allowance*
= Lebar *Stiffener Rear* + 2 cm
= 14 cm + 2 cm = 16 cm
- e. Sekat kelima = ukuran *part* terpanjang + *allowance*
= Lebar *Bracket Rear Spring Rear* + 1 cm
= 14 cm + 1 cm = 15 cm
- f. Sekat keenam = ukuran *part* terpanjang + *allowance*
= Panjang *Bracket Front Spring Rear* + 1 cm
= 15 cm + 1 cm = 16 cm

Berdasarkan perhitungan di atas, maka ukuran panjang dari troli adalah:

$$\begin{aligned} &= (13+17+22+16+15+16) + (\text{tebal sekat} \times \text{jumlah sekat}) \\ &= 99 \text{ cm} + (0,2 \text{ cm} \times 7) \\ &= 100,4 \text{ cm} \end{aligned}$$

Ukuran dari panjang troli dapat dilihat pada Gambar 5.6.



Gambar 5.6 Panjang Troli
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4. Tinggi pegangan troli

Data antropometri yang dibutuhkan untuk menentukan ukuran tinggi pegangan troli adalah tinggi siku berdiri (TSB). Persentil yang digunakan yaitu persentil ke-5, dengan tujuan supaya operator yang lebih pendek dapat menggunakan troli dengan nyaman, dan operator yang lebih tinggi juga dapat menggunakan troli dengan mudah. Berdasarkan hasil perhitungan persentil, didapatkan ukuran tinggi siku berdiri untuk persentil ke-5 sebesar 105,64 cm. Hasil tersebut kemudian dibulatkan menjadi 106 cm. Jadi, ukuran dari tinggi pegangan troli yaitu 106 cm.

5. Panjang pegangan troli

Data antropometri yang dibutuhkan untuk menentukan ukuran dari panjang pegangan troli adalah lebar bahu (LB). Persentil yang digunakan yaitu persentil ke-95. Penggunaan persentil 95 bertujuan agar operator yang

mempunyai ukuran lebar bahu lebih besar tetap nyaman dalam mendorong troli. Perhitungan panjang pegangan troli adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Panjang pegangan troli} &= \text{LB (P95)} \\ &= 46,69 \text{ cm} \approx 47 \text{ cm}\end{aligned}$$

Jadi, ukuran dari panjang pegangan troli yaitu 47 cm.

6. Diameter pegangan troli

Data antropometri yang dibutuhkan untuk menentukan ukuran diameter pegangan troli adalah diameter lingkaran genggam (DLG). Persentil yang digunakan adalah persentil ke-50, dengan tujuan agar operator yang memiliki diameter lingkaran genggam lebih besar maupun yang lebih kecil dapat memegang pegangan troli dengan nyaman. Berdasarkan hasil perhitungan persentil, didapatkan ukuran diameter lingkaran genggam untuk persentil ke-50 adalah 5,75 cm. Jadi, ukuran diameter pegangan troli adalah 5,75 cm \approx 6 cm.

7. Diameter roda dan pengunci roda

Ukuran dari diameter roda yang digunakan dalam troli SPS yaitu 10 cm.

Rekapitulasi dari hasil perhitungan dimensi troli dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Hasil Rekapitulasi Perhitungan Dimensi Troli

| No | Bagian | Ukuran (cm) |
|----|---------------------------------|-------------|
| 1 | Tinggi troli | 110 |
| 2 | Lebar bagian atas troli | 68 |
| 3 | Panjang troli | 100,4 |
| 4 | Tinggi pegangan troli | 106 |
| 5 | Panjang pegangan troli | 47 |
| 6 | Diameter pegangan troli | 6 |
| 7 | Diameter roda dan pengunci roda | 10 |

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

5.7.3 Menentukan Komponen Troli SPS

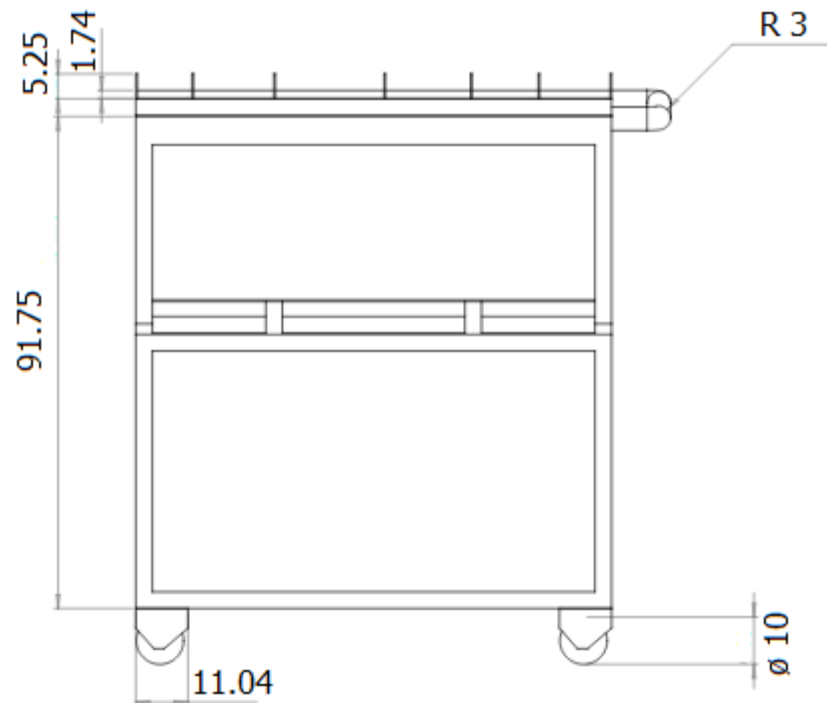
Komponen yang digunakan untuk membuat troli SPS yaitu besi *hollow* dengan ukuran 3,5 cm x 3,5 cm, besi plat berukuran 2 mm, dan besi pipa berdiameter 6 cm. Besi *hollow* digunakan untuk rangka pada troli, besi plat digunakan untuk meletakkan *part* pada bagian atas troli, dan besi pipa digunakan untuk membuat pegangan troli.

5.7.4 Membuat Desain Troli SPS

Setelah mendapatkan dimensi troli, selanjutnya adalah membuat desain dari troli. Pembuatan desain troli dilakukan menggunakan *software Solid Work*. Gambar dari desain troli SPS dalam bentuk 2 dimensi dan 3 dimensi adalah sebagai berikut:

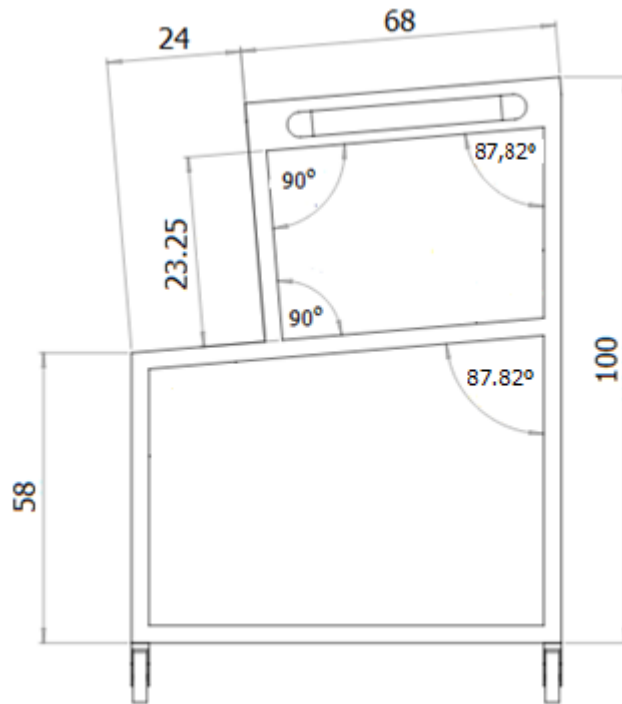
1. Desain troli SPS dua dimensi

Gambar dari desain troli SPS dalam dua dimensi untuk tampak depan dapat dilihat pada Gambar 5.7.

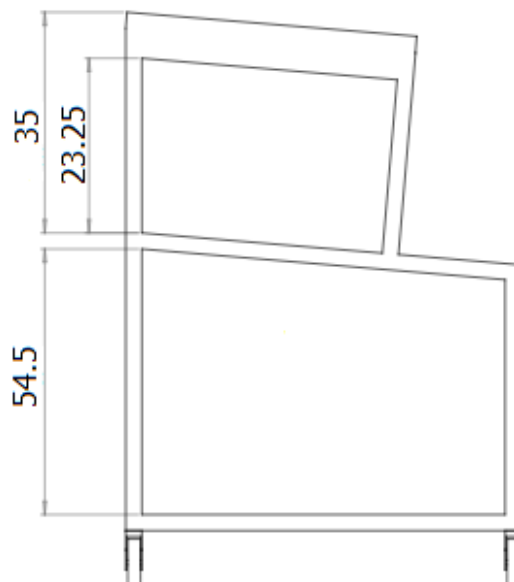


Gambar 5.7 Desain Troli Tampak Depan
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Gambar dari desain troli SPS dalam dua dimensi untuk tampak samping kanan dapat dilihat pada Gambar 5.8, sedangkan gambar untuk tampak samping kiri dapat dilihat pada Gambar 5.9.

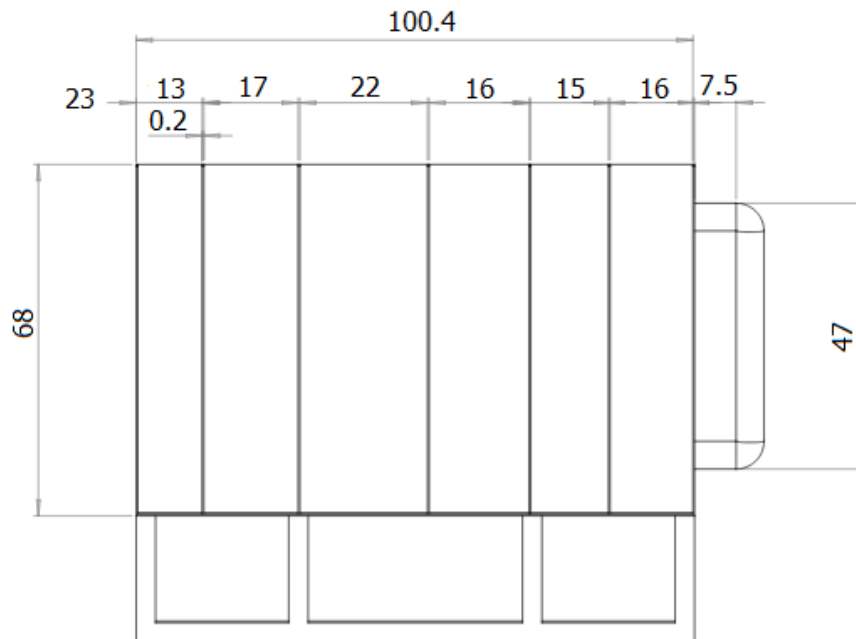


Gambar 5.8 Desain Troli Tampak Samping Kanan
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

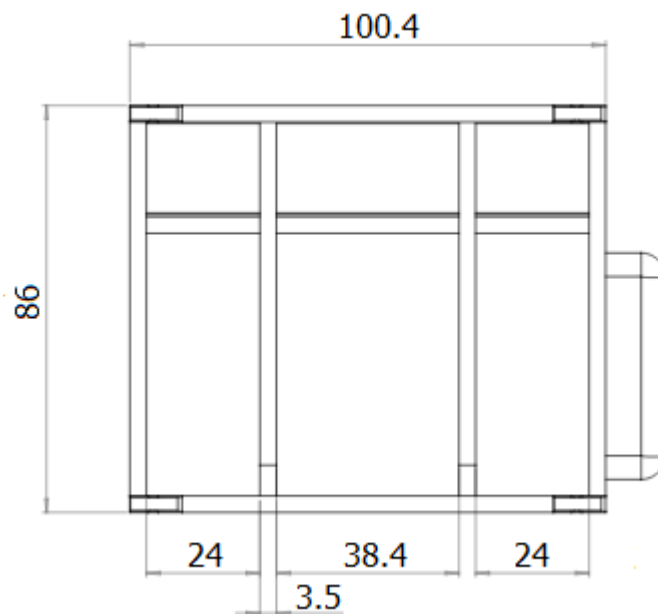


Gambar 5.9 Desain Troli Tampak Samping Kiri
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Gambar dari desain troli SPS dalam dua dimensi untuk tampak atas dapat dilihat pada Gambar 5.10, sedangkan gambar untuk tampak bawah dapat dilihat pada Gambar 5.11.



Gambar 5.10 Desain Troli Tampak Atas
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)



Gambar 5.11 Desain Troli Tampak Bawah
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

2. Desain troli tiga dimensi

Gambar dari desain troli dalam bentuk tiga dimensi dapat dilihat pada Gambar 5.12.



Gambar 5.12 Desain Troli 3 Dimensi
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

5.7.5 Perhitungan Teknik

Perhitungan teknik meliputi perhitungan gaya serta perhitungan sudut kemiringan dari bagian atas troli.

1. Perhitungan gaya dorong dan usaha dorong

- Data-data yang dibutuhkan yaitu:
- Berat troli SPS = 20 kg
- Berat *part* seluruhnya = 59,7 kg
- Berat total troli = 20 kg + 59,7 kg = 79,7 kg
- Jarak *warehouse* ke lini = 35 m
- Waktu tempuh = 58,99 detik

Perhitungan gaya dan usaha untuk mendorong troli adalah sebagai berikut:

a. Percepatan

Percepatan dari troli dapat dihitung menggunakan rumus:

$$A = \frac{(2 \times S)}{T^2}$$

Keterangan:

A = Percepatan kendaraan (m/s^2)

S = Jarak Tempuh Yang diukur (m)

T = Catatan waktu dalam jarak tertentu yang diukur (detik)

$$A = \frac{(2 \times S)}{T^2}$$

$$A = \frac{(2 \times 35)}{(58,99)^2}$$

$$A = \frac{70}{3.479,82}$$

$$A = 0,02 \text{ m/s}^2$$

Jadi, percepatan troli SPS yang didorong dari *warehouse* ke lini perakitan E adalah $0,02 \text{ m/s}^2$.

b. Gaya Dorong

Gaya dorong dapat dihitung menggunakan rumus:

$$F = M \times A$$

Keterangan:

F = Gaya dorong (kgm/s^2)

M = Bobot total kendaraan (Kg)

A = Percepatan kendaraan (m/s^2)

$$F = M \times A$$

$$F = 79,7 \text{ Kg} \times 0,02 \text{ m/s}^2$$

$$F = 1,59 \text{ kgm/s}^2$$

Jadi, gaya yang dibutuhkan untuk mendorong troli SPS dari *warehouse* ke lini perakitan E adalah $1,59 \text{ kgm/s}^2$.

c. Usaha

Rumus dari usaha adalah sebagai berikut:

$$W = F \times S$$

Keterangan:

W = usaha (Nm=joule)

F = gaya (N)

S = perpindahan (m)

$$W = F \times S$$

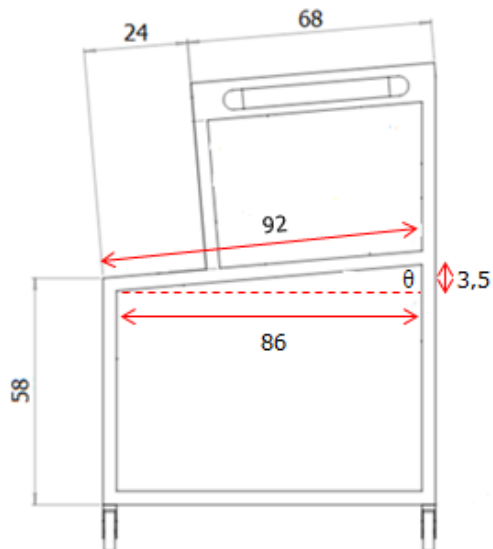
$$W = 1,59 \left(\frac{\text{kgm}}{\text{s}^2} \right) \times 35 \text{ m}$$

$$W = 55,79 \text{ Joule}$$

Jadi, usaha yang dibutuhkan untuk mendorong troli SPS dari *warehouse* ke lini perakitan E adalah 55,79 Joule.

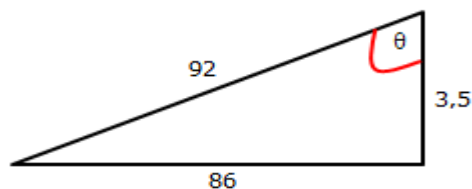
2. Perhitungan Sudut Kemiringan

Perhitungan sudut kemiringan dilakukan pada bagian atas troli yang dirancang menggunakan prinsip bidang miring. Perhitungan ini bertujuan untuk mengetahui berapa derajat kemiringan yang dibutuhkan. Ukuran troli yang digunakan untuk menghitung kemiringan dapat dilihat pada Gambar 5.13.



Gambar 5.13 Troli Tampak Samping
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Gambar 5.13, dapat diperoleh segitiga sebagai berikut:



Perhitungan sudut kemiringan adalah sebagai berikut:

$$\cos \theta = \frac{3,5}{92} = 0,038$$

$$\theta = 87,82^\circ$$

Jadi, sudut kemiringan pada troli bagian atas adalah 87,82°.

5.8 Uji Coba Rancangan *Set Parts Supply* (SPS)

Setelah melakukan perancangan SPS, tahap selanjutnya adalah melakukan uji coba terhadap hasil rancangan SPS pada lini perakitan E.

5.8.1 Menentukan Elemen Kerja dan Waktu Siklus Suplai *Part* Menggunakan SPS

Part yang dikirim ke lini perakitan E menggunakan sistem SPS akan dikirimkan dalam satu troli yang berisi kebutuhan *part* untuk 1 unit produk. Oleh karena itu, jumlah pengiriman *part* menggunakan SPS ke lini perakitan E, sesuai dengan jumlah produksi per harinya. Waktu siklus suplai *part* sebelum dan setelah menggunakan SPS akan berbeda. Setelah menggunakan SPS, waktu untuk menyiapkan *part* ke troli menjadi berkurang, karena jumlah *part* yang disiapkan ke troli hanya untuk kebutuhan satu unit. Sedangkan untuk sistem suplai sebelum menggunakan SPS, jumlah *part* yang disiapkan ke troli adalah untuk kebutuhan 12 unit atau 1 lot. Waktu siklus suplai *part* setelah menggunakan SPS dapat dilihat pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Waktu Siklus Suplai *Part* Setelah Menggunakan SPS

| No | Elemen Kerja | Waktu (Detik) |
|----|---|---------------|
| 1 | Mengambil troli kosong | 8,00 |
| 2 | Mengambil <i>bracket rear spring rear</i> dan letakkan di troli | 11,83 |
| 3 | Mengambil <i>bracket sub spring front</i> dan letakkan di troli dan letakkan di troli | 11,67 |
| 4 | Mengambil <i>bracket sub spring rear</i> dan letakkan di troli | 11,67 |
| 5 | Mengambil <i>bracket rear spring front</i> dan letakkan di troli | 12,08 |
| 6 | Mengambil <i>bracket absorber</i> dan letakkan di troli | 11,42 |
| 7 | Mengambil <i>bracket front spring rear</i> dan letakkan di troli | 12,33 |
| 8 | Mengambil <i>bracket front spring ASM</i> dan letakkan di troli | 12,33 |
| 9 | Mengambil <i>stiffener rear</i> dan letakkan di troli | 45,00 |
| 10 | Mengambil <i>Reinforcement bumper rubber</i> dan letakkan di troli | 27,50 |
| 11 | Mengambil <i>bracket engine support</i> dan letakkan di troli | 45,00 |
| 12 | Mengambil <i>crossmember end</i> dan letakkan di troli | 55,00 |

Lanjut...

Tabel 5.2 Waktu Siklus Suplai *Part* Setelah Menggunakan SPS (Lanjutan)

| No | Elemen Kerja | Waktu (Detik) |
|--------|--|---------------|
| 13 | Mengambil <i>crossmember</i> 4th dan letakkan di troli | 12,25 |
| 14 | Mengambil <i>crossmember</i> 5th dan letakkan di troli | 12,17 |
| 15 | Mengambil <i>crossmember</i> 6th dan letakkan di troli | 12,00 |
| 16 | Mengambil <i>bracket spire tire</i> dan letakkan di troli | 70,00 |
| 17 | Mengambil <i>crossmember</i> 1st dan letakkan di troli | 11,67 |
| 18 | Mengambil <i>crossmember</i> 3rd dan letakkan di troli | 11,92 |
| 19 | Mengambil <i>crossmember</i> 2 nd dan letakkan di troli | 12,08 |
| 20 | Mengambil <i>crossmember engine mounting</i> dan letakkan di troli | 12,00 |
| 21 | Mengambil <i>bracket radiator</i> dan letakkan di troli | 22,50 |
| 22 | Mengambil <i>bracket back bar</i> dan letakkan di troli | 22,50 |
| 23 | Mengambil <i>bracket flexible hose</i> dan letakkan di troli | 32,50 |
| 24 | Mendorong troli ke lini perakitan E | 58,99 |
| 25 | Meletakkan troli SPS pada SK <i>pre assy</i> RH dan LH | 15 |
| 26 | Mengambil troli SPS yang kosong | 15 |
| 27 | Mendorong troli kosong ke <i>warehouse</i> | 59,91 |
| Jumlah | | 644,32 |

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 5.2, didapatkan jumlah waktu siklus suplai part setelah menggunakan SPS adalah 644,32 detik.

5.8.2 Menentukan Waktu Elemen Kerja Mengambil *Part* Setelah Menggunakan SPS

Elemen kerja yang masih terdapat pemborosan gerakan (*motion*) yaitu ketika operator mengambil *part* pada rak-rak yang berada di samping kanan dan kiri lini perakitan E. Waktu dari elemen kerja mengambil *part* setelah menggunakan SPS yaitu:

Tabel 5.3 Elemen Kerja Mengambil *Part*

| No | Stasiun Kerja | Elemen Kerja | Waktu (Detik) |
|----|---------------|--|---------------|
| 1 | Pre Assy LH | Mengambil <i>bracket front spring</i> ASM | 3 |
| 2 | | Mengambil <i>bracket engine support</i> | 2 |
| 3 | | Mengambil <i>bracket front spring rear</i> | 2 |
| 4 | | Mengambil <i>Reinforcement bumper rubber</i> | 2 |
| 5 | | Mengambil <i>stiffener rear</i> | 3 |
| 6 | | Mengambil <i>bracket sub spring front</i> | 2 |

Lanjut...

Tabel 5.3 Elemen Kerja Mengambil *Part* (Lanjutan)

| No | Stasiun Kerja | Elemen Kerja | Waktu (Detik) |
|-------|----------------------|--|---------------|
| 7 | <i>Pre Assy LH</i> | Mengambil <i>bracket rear spring front</i> | 2 |
| 8 | | Mengambil <i>bracket rear spring rear</i> | 2 |
| 9 | | Mengambil <i>bracket sub spring rear</i> | 2 |
| 10 | | Mengambil <i>bracket absorber</i> | 2 |
| 11 | <i>Pre Assy RH</i> | Mengambil <i>bracket front spring ASM</i> | 3 |
| 12 | | Mengambil <i>bracket engine support</i> | 2 |
| 13 | | Mengambil <i>bracket front spring rear</i> | 2 |
| 14 | <i>Pre Assy RH</i> | Mengambil <i>Reinforcement bumper rubber</i> | 2 |
| 15 | | Mengambil <i>stiffener rear</i> | 3 |
| 16 | | Mengambil <i>sub spring front</i> | 2 |
| 17 | | Mengambil <i>bracket rear spring front</i> | 2 |
| 18 | | Mengambil <i>bracket rear spring rear</i> | 2 |
| 19 | | Mengambil <i>bracket sub spring rear</i> | 2 |
| 20 | | Mengambil <i>bracket absorber</i> | 2 |
| 21 | <i>Main Assy RH</i> | Mengambil <i>crossmember 4th</i> | 2 |
| 22 | | Mengambil <i>crossmember 5th</i> | 3 |
| 23 | | Mengambil <i>crossmember 6th</i> | 3 |
| 24 | | Mengambil <i>bracket spire tire</i> | 3 |
| 25 | | Mengambil <i>crossmember 1st</i> | 3 |
| 26 | | Mengambil <i>bracket radiator</i> | 3 |
| 27 | | Mengambil <i>bracket back bar RH dan LH</i> | 3 |
| 28 | <i>Main Assy LH</i> | Mengambil <i>crossmember 3rd</i> | 2 |
| 29 | | Mengambil <i>crossmember end</i> | 3 |
| 30 | | Mengambil <i>bracket radiator</i> | 3 |
| 31 | | Mengambil <i>bracket flexible hose</i> | 3 |
| 32 | | Mengambil <i>crossmember 2nd</i> | 2 |
| 33 | <i>Final Assy RH</i> | Mengambil <i>crossmember engine mounting</i> | 2 |
| Total | | | 79 |

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 5.3, total waktu elemen kerja mengambil *part* setelah menggunakan SPS adalah 79 detik.

5.8.3 Menentukan Elemen Kerja dan Waktu Lini Perakitan E Setelah Menggunakan SPS

Elemen kerja dan waktu siklus pada lini perakitan E setelah menggunakan SPS dapat dilihat pada Tabel 5.4.

Tabel 5.4 Waktu Siklus Elemen Kerja Setelah Menggunakan SPS

| Operator | Urutan Kerja | Waktu Siklus (detik) |
|---|--|----------------------|
| Suparjo | Menarik <i>side rail</i> RH ke <i>station pre assy</i> | 13,10 |
| | Posisikan <i>side rail</i> pada <i>main jig</i> | 9,64 |
| | Memasang <i>mal rivet inner rear</i> | 10,56 |
| | Memasang <i>mal rivet inner front</i> | 11,40 |
| | Memasukkan paku <i>rivet</i> pada <i>web inner rear</i> dan <i>web inner front</i> | 16,46 |
| | Melepas <i>mal rivet inner rear</i> dan <i>inner front</i> | 16,09 |
| | Memasang <i>bracket front spring ASM</i> | 27,49 |
| | Memasang <i>bracket engine support</i> | 16,33 |
| | Memasang <i>bracket front spring rear</i> | 12,50 |
| | Memasukkan paku <i>rivet</i> mulai dari <i>area front</i> | 31,10 |
| | Memasang <i>reinforcement bumper rubber</i> | 14,25 |
| | Memasang <i>stiffener rear</i> | 17,65 |
| | <i>Rivetting area front</i> ke <i>area rear</i> | 141,27 |
| | Memasang <i>sub spring front</i> | 30,46 |
| | Memasang <i>bracket rear spring front</i> | 47,24 |
| | Memasang <i>bracket rear spring rear</i> | 8,80 |
| | Memasang <i>bracket sub spring rear</i> | 48,39 |
| | <i>Tightening bolt</i> dan <i>nut</i> menggunakan <i>impact</i> | 97,45 |
| | Torsi <i>bolt</i> dan <i>nut</i> | 88,52 |
| | Memasang <i>bracket absorber</i> | 16,89 |
| Mengecek hasil <i>rivetting</i> | 19,40 | |
| Mendorong troli ke stasiun kerja <i>main assy</i> | 4,00 | |
| Riswanto | Menarik <i>side rail</i> LH ke <i>station pre assy</i> | 13,10 |
| | Posisikan <i>side rail</i> pada <i>main jig</i> | 9,68 |
| | Memasang <i>mal rivet inner rear</i> | 10,56 |
| | Memasang <i>mal rivet inner front</i> | 12,16 |
| | Memasukkan paku <i>rivet</i> pada <i>web inner rear</i> dan <i>web inner front</i> | 16,24 |
| | Melepas <i>mal rivet inner rear</i> dan <i>inner front</i> | 18,42 |
| | Memasang <i>bracket front spring ASM</i> | 27,63 |
| | Memasang <i>bracket engine support</i> | 20,81 |
| | Memasang <i>bracket front spring rear</i> | 12,26 |
| | Memasukkan paku <i>rivet</i> mulai dari <i>area front</i> | 31,74 |
| | Memasang <i>reinforcement bumper rubber</i> | 13,13 |
| | Memasang <i>stiffener rear</i> | 18,19 |
| | <i>Rivetting area rear</i> ke <i>front</i> | 138,78 |
| | Memasang <i>sub spring front</i> | 28,61 |
| | Memasang <i>bracket rear spring front</i> | 45,45 |
| Memasang <i>bracket rear spring rear</i> | 8,87 | |

Lanjut...

Tabel 5.4 Waktu Siklus Elemen Kerja Setelah Menggunakan SPS (Lanjutan)

| Operator | Urutan Kerja | Waktu Siklus (detik) |
|--|--|----------------------|
| Riswanto | Memasang <i>bracket sub spring rear</i> | 47,01 |
| | <i>Tightening bolt</i> dan <i>nut</i> menggunakan <i>impact</i> | 96,80 |
| | Torsi <i>bolt</i> dan <i>nut</i> | 88,36 |
| | Memasang <i>bracket absorber</i> | 16,22 |
| | Mengecek hasil <i>rivetting</i> | 18,81 |
| | Mendorong troli ke stasiun kerja <i>main assy</i> | 4,00 |
| Ariyanto | Menarik <i>side rail</i> RH dari <i>station Pre Assy</i> ke <i>Main Assy</i> RH | 12,59 |
| | Memposisikan <i>side rail</i> pada <i>main jig</i> | 4,94 |
| | Memasang <i>stopper pin</i> | 6,03 |
| | <i>Clamping side rail</i> | 2,46 |
| | Memasang <i>crossmember</i> 4th | 6,01 |
| | Memasang <i>crossmember</i> 5th | 4,19 |
| | Memasang <i>crossmember</i> 6th | 5,92 |
| | Memasukkan <i>bolt spire tire</i> | 3,15 |
| | Memasukkan paku <i>rivet</i> | 84,02 |
| | Memasang <i>bracket spare tire</i> | 27,15 |
| | <i>Tightening bolt</i> dan <i>nut bracket spare tire</i> | 21,08 |
| | Torsi <i>bolt</i> dan <i>nut bracket spare tire</i> | 11,96 |
| | Memasang <i>crossmember</i> 1st dan memasukkan paku <i>rivet</i> | 20,06 |
| | Memasang <i>bracket radiator</i> | 7,15 |
| | <i>Rivetting</i> menggunakan <i>yoke rivet</i> (dari area <i>front</i> ke area <i>rear</i>) | 200,94 |
| | Membuka <i>clamping</i> dan melepas <i>stopper pin</i> | 4,95 |
| | Memeriksa hasil <i>rivetting</i> | 32,99 |
| | Melakukan <i>welding</i> untuk memasang <i>bracket back bar</i> RH dan LH | 38,02 |
| Melepas <i>clamp welding</i> | 7,14 | |
| Mendorong troli ke stasiun kerja <i>final assy</i> | 4,00 | |
| Tarangga | Menarik <i>side rail</i> LH dari <i>station Pre Assy</i> ke <i>Main Assy</i> LH | 13,10 |
| | Memposisikan <i>side rail</i> pada <i>main jig</i> | 9,86 |
| | Putar <i>Pneumatic</i> ke arah ON untuk menurunkan <i>roller</i> | 4,97 |
| | Memasang <i>pilot pin</i> | 5,92 |
| | Memasang <i>crossmember</i> 3rd | 12,93 |
| | Memasukkan paku <i>rivet</i> | 13,98 |
| | Memasang <i>crossmember end</i> | 6,94 |

Lanjut...

Tabel 5.4 Waktu Siklus Elemen Kerja Setelah Menggunakan SPS (Lanjutan)

| Operator | Urutan Kerja | Waktu Siklus (detik) |
|--|--|--|
| Tarangga | <i>Clamping assy side rail</i> untuk merapatkan <i>side rail</i> | 7,08 |
| | Memasang <i>bracket radiator</i> dan memasukan <i>rivet</i> | 5,76 |
| | Memasang <i>bracket flexible hose</i> | 23,08 |
| | Memasukkan paku <i>rivet</i> | 67,96 |
| | <i>Tightening bolt</i> dan <i>nut C/M 4th RH LH</i> menggunakan <i>impact</i> | 21,02 |
| | Torsi <i>bolt C/M 4th RH LH</i> | 11,04 |
| | Memasang <i>crossmember 2nd</i> | 27,89 |
| | <i>Rivetting</i> menggunakan <i>yoke rivet</i> (mulai dari area <i>rear</i> ke area <i>front</i>) | 184,86 |
| | Memasang <i>clamp</i> untuk <i>welding bracket back bar</i> | 19,99 |
| | Mengambil <i>hoist</i> dari <i>final assy</i> ke <i>main assy</i> | 17,86 |
| | Memeriksa hasil <i>riveting</i> | 30,19 |
| | Memasang rantai <i>hoist</i> pada <i>frame chasis</i> | 11,99 |
| | Mendorong troli ke stasiun kerja <i>final assy</i> | 4,00 |
| | Ferry | Mengambil <i>crossmember engine mounting</i> |
| Memasukkan <i>bolt crossmember engine mounting</i> | | 11,98 |
| <i>Tightening bolt crossmember engine mounting</i> menggunakan <i>impact</i> | | 13,07 |
| Torsi <i>bolt crossmember engine mounting</i> | | 14,16 |
| Memasukkan paku <i>rivet</i> (mulai dari <i>front</i> ke <i>rear</i>) | | 112,98 |
| <i>Rivetting</i> | | 77,98 |
| Melepas rantai <i>hoist</i> | | 9,82 |
| Memasang dan <i>tightening bolt C/M 6th</i> | | 15,96 |
| Torsi <i>bolt C/M 6th</i> | | 6,88 |
| <i>Welding rotary Bracket absorber</i> | | 30,08 |
| Periksa hasil <i>rivetting</i> | | 33,93 |
| Mengambil <i>hanger frame</i> menggunakan <i>hoist</i> | | 22,04 |
| Memasang <i>hanger frame</i> | | 10,00 |
| Memindahkan <i>frame chasis</i> ke <i>quality gate</i> | | 46,06 |
| Mengembalikan <i>hoist</i> ke <i>final assy</i> | 30,02 | |
| Hardiyanto | Memindahkan <i>frame chasis</i> dari <i>main assy</i> ke <i>final assy</i> | 16,97 |
| | Meletakkan <i>frame chasis</i> pada <i>main jig</i> dengan posisi horizontal | 8,89 |
| | Memasukkan <i>bolt crossmember engine mounting</i> | 26,94 |
| | <i>Tightening bolt crossmember engine mounting</i> menggunakan <i>impact</i> | 21,98 |
| | Torsi <i>bolt crossmember engine mounting</i> | 13,98 |

Lanjut...

Tabel 5.4 Waktu Siklus Elemen Kerja Setelah Menggunakan SPS (Lanjutan)

| Operator | Urutan Kerja | Waktu Siklus (detik) |
|---|---|----------------------|
| Hardiyanto | Membalik posisi <i>frame chasis</i> menjadi <i>flange upper</i> menggunakan <i>hoist</i> | 30,90 |
| | Memasukkan paku <i>rivet</i> (mulai dari <i>front</i> ke <i>rear</i>) | 110,97 |
| | <i>Reamer</i> | 29,86 |
| | <i>Welding rotary bracket absorber</i> | 49,91 |
| | <i>Rivetting</i> dari <i>front</i> ke <i>rear</i> | 174,21 |
| | Memeriksa hasil <i>rivetting</i> | 44,16 |
| | Memasang <i>clamp</i> untuk <i>welding bracket bar</i> | 10,09 |
| | <i>Welding bracket bar upper lower</i> | 38,15 |
| Sarman | Melepas <i>clamp welding</i> | 7,77 |
| | <i>Marking</i> kode produksi | 75,59 |
| | Cek kode produksi, <i>crossmember end</i> , <i>spire tire</i> , <i>bracket rear spring rear</i> dan <i>crossmember 6th</i> | 24,64 |
| | Cek <i>bracket sub spring rear</i> , <i>Reinforcement Bumper rubber</i> , <i>bracket flexible hose rear LH</i> , <i>Bracket shock absorber</i> , dan <i>bracket rear spring front</i> | 16,06 |
| | Cek <i>crossmember 5th</i> , <i>Inner rear</i> , <i>crossmember 4th</i> dan <i>crossmember 3rd</i> | 38,95 |
| | Cek <i>Inner front</i> , <i>bracket front spring rear</i> , <i>Engine mounting</i> , dan <i>Bracket radiator</i> | 33,02 |
| | Cek <i>crossmember 2nd</i> , <i>crossmember 1st</i> dan <i>hole Cabin hinge</i> | 11,35 |
| | Cek <i>crossmember 2nd</i> , dimensi <i>bracket radiator</i> , <i>engine mounting</i> dan <i>bracket front spring rear</i> | 17,20 |
| | Cek <i>Inner front</i> , <i>crossmember 3rd</i> , <i>Inner rear</i> , <i>crossmember 4th</i> dan <i>crossmember 5th</i> | 29,80 |
| | Cek <i>bracket rear spring front</i> , <i>reinforcement bumper rubber</i> , <i>bracket shock absorber</i> , dan <i>bracket rear spring rear</i> | 7,26 |
| Cek <i>crossmember 6th</i> , <i>Spire tire</i> dan <i>crossmember end</i> | 11,67 | |
| Transfer <i>frame chasis</i> ke <i>Storage conveyor painting</i> | 80,47 | |
| Jumlah | | 3.770,79 |

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 5.4, didapatkan hasil bahwa waktu siklus setelah menggunakan SPS adalah 3.770,79 detik

5.8.4 Menentukan Kebutuhan Luas Area Penyimpanan *Part* Setelah Menggunakan SPS

Area produksi membutuhkan luas area yang memadai agar pergerakan operator menjadi lebih leluasa dalam melakukan kegiatan produksi. Luas area produksi dipengaruhi oleh luas area yang digunakan untuk menyimpan *part* pada lini produksi. Kebutuhan luas area produksi yang digunakan untuk menyimpan *part* pada sistem SPS yaitu sama dengan luas troli SPS. Terdapat 2 troli SPS pada lini perakitan E yaitu troli RH dan troli LH. Kedua troli memiliki ukuran yang sama, yaitu panjang 100,4 cm, lebar 68 cm, dan tinggi 110 cm. Berdasarkan ukuran tersebut maka dapat dihitung luas dari troli sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Luas troli} &= \text{panjang} \times \text{lebar} \\ &= 100,4 \text{ cm} \times 68 \text{ cm} \\ &= 6.827,2 \text{ cm}^2 \\ &= 0,68 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Perhitungan luas area penyimpanan *part* pada lini perakitan E yaitu:

$$\begin{aligned}\text{Luas area penyimpanan } \textit{part} &= \text{Luas troli} \times 2 \times \text{jumlah SK} \\ &= 0,68 \text{ m}^2 \times 2 \times 3 \\ &= 4,08 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Jadi, kebutuhan luas area untuk menyimpan *part* pada lini perakitan E menggunakan sistem SPS yaitu 4,08 m².

5.8.5 Menghitung Efisiensi Luas Area Penyimpanan *Part*

Berikut ini perhitungan perbandingan luas area penyimpanan *part* sebelum menggunakan SPS:

$$\begin{aligned}\% \text{ Luas area penyimpanan } \textit{part} &= \frac{\text{Luas area yang digunakan untuk penyimpanan } \textit{part}}{\text{Luas area produksi}} \\ &= \frac{10,04}{196} \text{ m}^2 \times 100 \% \\ &= 5,12 \%\end{aligned}$$

Jadi, persentase luas area penyimpanan *part* pada lini perakitan E sebelum menggunakan SPS yaitu 5,12 %.

Kebutuhan luas area penyimpanan *part* pada lini perakitan E setelah menggunakan sistem SPS yaitu 1,36 m².

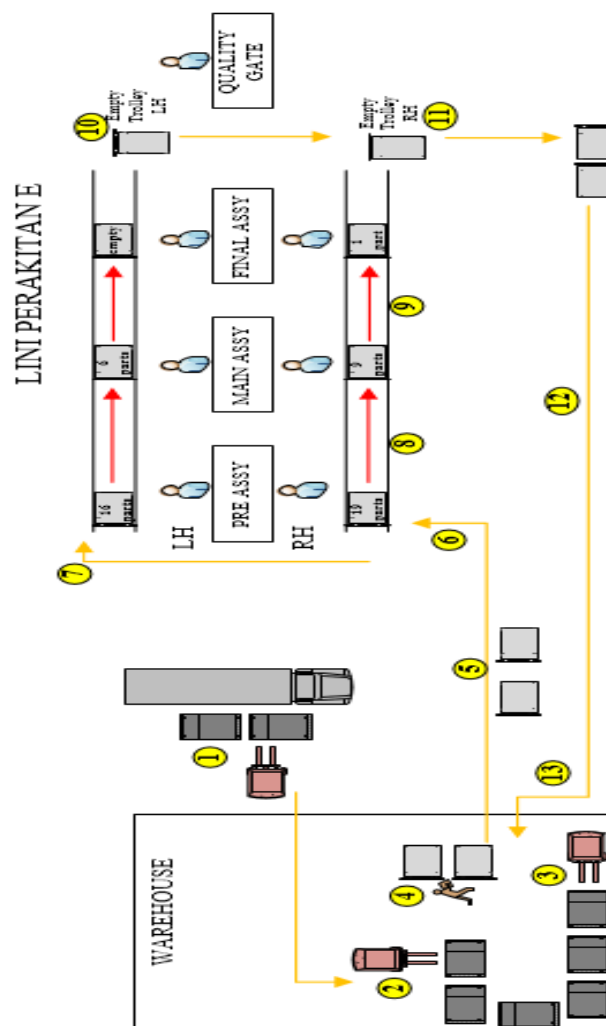
Perbandingan luas area penyimpanan *part* setelah menggunakan SPS yaitu:

$$\begin{aligned}
 \% \text{ Luas area penyimpanan } part &= \frac{\text{Luas area yang digunakan untuk penyimpanan } part}{\text{Luas area produksi}} \\
 &= \frac{4,08}{196} \text{ m}^2 \times 100 \% \\
 &= 0,0208 \times 100 \% \\
 &= 2,08 \%
 \end{aligned}$$

Jadi, persentase luas area penyimpanan *part* pada lini perakitan E setelah menggunakan SPS yaitu 2,08 %.

5.8.6 Menentukan Job Flow Suplai Part Setelah Menggunakan SPS

Job flow dari suplai *part* setelah menggunakan SPS dapat dilihat pada Gambar 5.14.



Gambar 5.14 *Job Flow* Setelah Menggunakan SPS
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Keterangan:

→ : *Man power supply*

→ : Operator lini perakitan E

Penjelasan dari Gambar 5.13 yaitu:

1. Palet yang berisi *part* yang dikirim oleh *customer* diturunkan dari truk menggunakan *forklift* oleh operator *forklift*.
2. Palet yang berisi *part* kemudian diletakkan di *warehouse*. Palet tersebut kemudian ditumpuk dalam 3 tumpukan.
3. Ketika ada permintaan untuk suplai *part*, operator *forklift* menurunkan tumpukan palet menggunakan *forklift*, supaya dapat memudahkan dalam mengambil *part* yang berada di dalam palet.
4. *Man power supply* menyiapkan *part* ke troli SPS RH dan LH untuk kebutuhan 1 unit.
5. *Man power supply* mendorong troli RH dan LH dari *warehouse* ke lini perakitan E.
6. *Man power supply* meletakkan troli SPS RH ke stasiun kerja *pre assy* RH
7. *Man power supply* meletakkan troli SPS LH ke stasiun kerja *pre assy* LH
8. Operator *pre assy* mendorong troli SPS ke stasiun kerja *main assy* setelah menyelesaikan perakitan *part* untuk satu unit.
9. Operator *main assy* mendorong troli SPS ke stasiun kerja *final assy* setelah menyelesaikan perakitan *part* untuk satu unit.
10. *Man power supply* mengambil troli SPS LH yang sudah kosong.
11. *Man power supply* mengambil troli SPS RH yang sudah kosong.
12. *Man power supply* mendorong troli kosong tersebut ke *warehouse*.
13. Setelah sampai di *warehouse*, *man power supply* meletakkan troli ke tempat troli kosong.

5.9 Analisis Hasil Perancangan

Hasil dari perancangan SPS kemudian dianalisis untuk mendapatkan perbandingan dari keadaan sebelum menggunakan SPS dan setelah menggunakan SPS.

5.9.1 Analisis Susunan *Part* pada Troli SPS

Troli yang dibutuhkan dalam sistem SPS terbagi menjadi dua yaitu troli RH dan troli LH. Troli RH digunakan untuk meletakkan *part* yang dibutuhkan dalam proses perakitan pada stasiun kerja bagian kanan, sedangkan troli LH digunakan untuk meletakkan *part* yang dibutuhkan dalam proses perakitan pada stasiun kerja bagian kiri. Jenis dan jumlah dari *part* yang digunakan pada stasiun RH dan LH berbeda, sehingga susunan *part* pada troli RH dan LH juga berbeda. Berdasarkan jumlah *part* yang digunakan, maka jumlah *part* yang terdapat pada troli RH adalah 19 *part*, sedangkan jumlah *part* pada troli LH adalah 16 *part*. Masing-masing troli SPS memiliki dua bagian, yaitu bagian atas dan bagian bawah.

Part yang digunakan pada lini perakitan E memiliki dimensi yang berbeda-beda. *Part* yang ukurannya lebih kecil diletakkan pada bagian atas troli, sedangkan *part* yang ukurannya lebih besar diletakkan pada bagian bawah troli. Susunan *part* pada troli SPS yang telah ditentukan yaitu dilakukan dengan membagi bagian atas troli menjadi enam sekat dengan ukuran yang berbeda-beda. Tujuan dari pembuatan sekat tersebut adalah untuk mempermudah dalam penyusunan *part* ke dalam troli karena *part* tersebut memiliki dimensi yang berbeda-beda. Selain itu, adanya sekat bertujuan untuk mengurangi terjadinya gesekan antar *part* karena *part* terbuat dari bahan logam.

Pembagian susunan *part* pada masing-masing sekat dilakukan berdasarkan dimensi dari masing-masing *part* yang disesuaikan dengan lebar dari sekat. Setiap sekat berisi *part* yang memiliki dimensi yang hampir sama. Penentuan susunan *part* juga dilakukan berdasarkan urutan penggunaan *part* yang sesuai dengan urutan proses perakitan. *Part* yang digunakan pada proses yang lebih awal diletakkan pada bagian depan. Hal tersebut bertujuan supaya setelah *part* pada bagian depan diambil, *part* yang berada di belakangnya akan turun dengan sendirinya ke bagian depan, karena sisi atas troli dibuat dengan memanfaatkan bidang miring supaya memudahkan dalam pengambilan *part* oleh operator lini perakitan E.

Bagian bawah dari troli digunakan untuk meletakkan *part* yang berukuran besar, seperti *crossmember 2nd*, *crossmember 3rd*, *crossmember 4th*, *crossmember 5th*, *crossmember 6th*, *crossmember engine mounting*, dan *crossmember end*. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa menyusun *part* pada troli SPS dilakukan berdasarkan dimensi dari masing-masing *part* dan berdasarkan urutan penggunaan *part* yang sesuai dengan urutan proses perakitan.

5.9.2 Analisis Dimensi Troli

Tahapan awal dalam merancang troli SPS adalah menentukan dimensi. Penentuan dimensi dilakukan menggunakan pendekatan ergonomi yaitu dengan menggunakan data-data antropometri. Selain itu, dimensi troli SPS juga ditentukan berdasarkan kebutuhan tempat untuk menyimpan *part*, sehingga berkaitan dengan dimensi dari *part* dan bagaimana penyusunan *part*.

Pemilihan data antropometri dan persentil yang digunakan sangat mempengaruhi hasil dari dimensi troli, apakah menghasilkan rancangan troli yang ergonomis atau tidak. Perancangan troli SPS menggunakan data antropometri yaitu tinggi siku berdiri (TSB), lebar bahu (LB), dan diameter lingkaran genggam (DLG). Pengukuran antropometri dilakukan pada semua operator yang nantinya akan memakai troli tersebut, yaitu semua operator pada lini perakitan E dan operator suplai. Total operator yang diukur data antropometrinya adalah 16 orang.

Hasil dari pengolahan data antropometri yang digunakan sebagai dimensi troli dapat dilihat pada Tabel 5.5 berikut ini.

Tabel 5.5 Hasil Pengolahan Data Antropometri

| No | Bagian | Data Antropometri yang Digunakan | Persentil yang Digunakan | Hasil Perhitungan Persentil | Dimensi Troli (cm) |
|----|-------------------------|----------------------------------|--------------------------|-----------------------------|--------------------|
| 1 | Tinggi troli | Tinggi siku berdiri | 95 | 110,11 | 110 |
| 2 | Tinggi pegangan troli | Tinggi siku berdiri | 5 | 105,64 | 106 |
| 3 | Panjang pegangan troli | Lebar Bahu | 95 | 46,69 | 47 |
| 4 | Diameter pegangan troli | Diameter lingkaran genggam | 50 | 5,75 | 6 |

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dimensi troli yang ditentukan dalam perancangan troli SPS adalah sebagai berikut:

1. Tinggi troli

Data antropometri yang digunakan untuk menentukan tinggi troli adalah tinggi siku berdiri dengan persentil yang digunakan yaitu persentil ke-95. Alasan penggunaan tinggi siku berdiri adalah karena bagian atas dari troli merupakan tempat meletakkan *part*, sehingga tinggi dari troli tersebut harus sesuai dengan tinggi siku berdiri dari operator, agar operator dapat mengambil *part* dengan mudah. Persentil ke-95 digunakan agar batas tertinggi dari ukuran tinggi troli sesuai dengan tinggi siku berdiri yang paling besar dari operator. Berdasarkan perhitungan persentil didapatkan ukuran tinggi troli yaitu sebesar 110 cm.

2. Panjang troli

Ukuran panjang troli ditentukan berdasarkan dimensi dari *part* dan cara penyusunan *part*. Setelah menentukan susunan *part* pada troli, kemudian menjumlahkan panjang dari kebutuhan tempat meletakkan *part* tersebut secara horizontal. Selain itu, perlu ditambahkan dengan *allowance* agar memudahkan operator ketika mengambil *part* dan menghindari terjadinya gesekan antara *part* dengan sekat pembatas pada troli. Setelah dilakukan perhitungan, didapatkan ukuran untuk panjang troli sebesar 100,4 cm.

3. Lebar bagian atas troli

Cara penentuan lebar troli hampir sama dengan penentuan panjang troli, perbedaannya yaitu untuk menentukan lebar troli dengan cara menjumlahkan panjang dari kebutuhan tempat untuk meletakkan *part* pada sisi lebar troli. Setelah dilakukan perhitungan, didapatkan ukuran untuk lebar troli sebesar 68 cm.

4. Tinggi pegangan troli

Data antropometri yang digunakan untuk menentukan tinggi pegangan troli adalah tinggi siku berdiri (TSB). Persentil ke-5 digunakan dalam penentuan dimensi ini karena agar dapat mengakomodasi operator yang memiliki tinggi siku berdiri yang lebih pendek dapat menggunakan troli dengan nyaman.

Berdasarkan hasil perhitungan, didapatkan dimensi tinggi pegangan troli sebesar 106 cm.

5. Panjang pegangan troli

Data antropometri yang dibutuhkan untuk menentukan ukuran panjang dari pegangan troli adalah lebar bahu. Lebar bahu merupakan jarak horizontal antara kedua lengan atas. Panjang pegangan troli harus dapat mengakomodasi kenyamanan operator ketika mengoperasikan troli. Panjang pegangan troli yang terlalu besar dapat menyebabkan otot bahu tertarik ke atas sehingga tekanan otot bahu tinggi dan bahu cepat lelah. Hal tersebut merupakan hal yang harus dihindari dalam perancangan troli karena dapat menimbulkan ketidaknyamanan bagi operator.

Penentuan panjang pegangan troli didapatkan dari hasil perhitungan persentil ke 95 dari lebar bahu. Alasan penggunaan persentil 95 adalah agar operator yang memiliki lebar bahu yang lebih besar dapat memegang pegangan troli dengan nyaman. Berdasarkan hasil perhitungan persentil, didapatkan panjang pegangan troli sebesar 47 cm. hasil dimensi tersebut diharapkan memberikan rasa nyaman pada operator ketika memegang dan mendorong troli.

6. Diameter pegangan troli

Diameter pegangan troli berfungsi untuk menentukan diameter besi pipa yang digunakan sebagai pegangan troli. Data antropometri yang digunakan yaitu diameter lingkaran genggam tangan. Persentil yang digunakan yaitu persentil ke-50, alasannya adalah agar operator yang memiliki diameter lingkaran genggam yang besar tidak merasa pegangan troli terlalu kecil atau operator yang memiliki diameter lingkaran genggam yang kecil tidak merasa pegangan troli terlalu besar. Berdasarkan hasil perhitungan persentil, didapatkan ukuran diameter pegangan troli sebesar 6 cm.

7. Diameter roda dan pengunci roda

Diameter roda yang dipilih pada perancangan troli SPS yaitu sebesar 10 cm. Alasannya adalah roda dengan diameter 10 cm dapat menahan beban yang cukup besar. *Part* yang diletakkan pada troli SPS jumlahnya cukup banyak, mempunyai dimensi yang besar, dan *part* tersebut terbuat dari logam,

sehingga menimbulkan beban yang berat. Selain itu, roda berdiameter 10 cm dapat mempercepat pergerakan troli.

5.9.3 Analisis Waktu pada Lini Perakitan E Setelah Menggunakan SPS

Perbandingan waktu siklus lini perakitan E menggunakan sistem lot dengan hasil *trial* menggunakan SPS dapat dilihat pada Tabel 5.6.

Tabel 5.6 Perbandingan Waktu Siklus

| Operator | Urutan Kerja | Waktu Siklus (detik) | |
|---|--|----------------------|-------------|
| | | Sebelum SPS | Sesudah SPS |
| Suparjo | Menarik <i>side rail</i> RH ke <i>station pre assy</i> | 13,10 | 13,10 |
| | Posisikan <i>side rail</i> pada <i>main jig</i> | 9,64 | 9,64 |
| | Memasang mal <i>rivet inner rear</i> | 10,56 | 10,56 |
| | Memasang mal <i>rivet inner front</i> | 11,40 | 11,40 |
| | Memasukkan paku <i>rivet</i> pada <i>web inner rear</i> dan <i>web inner front</i> | 16,46 | 16,46 |
| | Melepas mal <i>rivet inner rear</i> dan <i>inner front</i> | 16,09 | 16,09 |
| | Memasang <i>bracket front spring ASM</i> | 30,49 | 27,49 |
| | Memasang <i>bracket engine support</i> | 18,33 | 16,33 |
| | Memasang <i>bracket front spring rear</i> | 14,50 | 12,50 |
| | Memasukkan paku <i>rivet</i> mulai dari <i>area front</i> | 31,10 | 31,10 |
| | Memasang <i>reinforcement bumper rubber</i> | 16,25 | 14,25 |
| | Memasang <i>stiffener rear</i> | 20,65 | 17,65 |
| | <i>Rivetting area front</i> ke <i>area rear</i> | 141,27 | 141,27 |
| | Memasang <i>sub spring front</i> | 32,46 | 30,46 |
| | Memasang <i>bracket rear spring front</i> | 49,24 | 47,24 |
| | Memasang <i>bracket rear spring rear</i> | 10,80 | 8,80 |
| | Memasang <i>bracket sub spring rear</i> | 50,39 | 48,39 |
| | <i>Tightening bolt</i> dan <i>nut</i> menggunakan <i>impact</i> | 97,45 | 97,45 |
| | Torsi <i>bolt</i> dan <i>nut</i> | 88,52 | 88,52 |
| | Memasang <i>bracket absorber</i> | 18,89 | 16,89 |
| Mengecek hasil <i>rivetting</i> | 19,40 | 19,40 | |
| Mendorong troli ke stasiun kerja <i>main assy</i> | - | 4,00 | |
| Riswanto | Menarik <i>side rail</i> LH ke <i>station pre assy</i> | 13,10 | 13,10 |
| | Posisikan <i>side rail</i> pada <i>main jig</i> | 9,68 | 9,68 |
| | Memasang mal <i>rivet inner rear</i> | 10,56 | 10,56 |
| | Memasang mal <i>rivet inner front</i> | 12,16 | 12,16 |
| | Memasukkan paku <i>rivet</i> pada <i>web inner rear</i> dan <i>web inner front</i> | 16,24 | 16,24 |
| | Melepas mal <i>rivet inner rear</i> dan <i>inner front</i> | 18,42 | 18,42 |
| | Memasang <i>bracket front spring ASM</i> | 30,63 | 27,63 |

Lanjut...

Tabel 5.6 Perbandingan Waktu Siklus (Lanjutan)

| Operator | Urutan Kerja | Waktu Siklus (detik) | |
|------------------------------|--|----------------------|-------------|
| | | Sebelum SPS | Sesudah SPS |
| Riswanto | Memasang <i>bracket engine support</i> | 22,81 | 20,81 |
| | Memasang <i>bracket front spring rear</i> | 14,26 | 12,26 |
| | Memasukkan paku <i>rivet</i> mulai dari area <i>front</i> | 31,74 | 31,74 |
| | Memasang <i>reinforcement bumper rubber</i> | 15,13 | 13,13 |
| | Memasang <i>stiffener rear</i> | 21,19 | 18,19 |
| | <i>Rivetting</i> area <i>rear</i> ke <i>front</i> | 138,78 | 138,78 |
| | Memasang <i>sub spring front</i> | 30,61 | 28,61 |
| | Memasang <i>bracket rear spring front</i> | 47,45 | 45,45 |
| | Memasang <i>bracket rear spring rear</i> | 10,87 | 8,87 |
| | Memasang <i>bracket sub spring rear</i> | 49,01 | 47,01 |
| | <i>Tightening bolt</i> dan <i>nut</i> menggunakan <i>impact</i> | 96,80 | 96,80 |
| | Torsi <i>bolt</i> dan <i>nut</i> | 88,36 | 88,36 |
| | Memasang <i>bracket absorber</i> | 18,22 | 16,22 |
| | Mengecek hasil <i>rivetting</i> | 18,81 | 18,81 |
| | Mendorong troli ke stasiun kerja <i>main assy</i> | - | 4,00 |
| Ariyanto | Menarik <i>side rail</i> RH dari <i>station Pre Assy</i> ke <i>Main Assy</i> RH | 12,59 | 12,59 |
| | Memposisikan <i>side rail</i> pada <i>main jig</i> | 4,94 | 4,94 |
| | Memasang <i>stopper pin</i> | 6,03 | 6,03 |
| | <i>Clamping side rail</i> | 2,46 | 2,46 |
| | Memasang <i>crossmember</i> 4th | 8,01 | 6,01 |
| | Memasang <i>crossmember</i> 5th | 7,19 | 4,19 |
| | Memasang <i>crossmember</i> 6th | 8,92 | 5,92 |
| | Memasukkan <i>bolt spire tire</i> | 6,15 | 3,15 |
| | Memasukkan paku <i>rivet</i> | 84,02 | 84,02 |
| | Memasang <i>bracket spare tire</i> | 27,15 | 27,15 |
| | <i>Tightening bolt</i> dan <i>nut bracket spare tire</i> | 21,08 | 21,08 |
| | Torsi <i>bolt</i> dan <i>nut bracket spare tire</i> | 11,96 | 11,96 |
| | Memasang <i>crossmember</i> 1st dan memasukkan paku <i>rivet</i> | 23,06 | 20,06 |
| | Memasang <i>bracket radiator</i> | 10,15 | 7,15 |
| | <i>Rivetting</i> menggunakan <i>yoke rivet</i> (dari area <i>front</i> ke area <i>rear</i>) | 200,94 | 200,94 |
| | Membuka <i>clamping</i> dan melepas <i>stopper pin</i> | 4,95 | 4,95 |
| | Memeriksa hasil <i>rivetting</i> | 32,99 | 32,99 |
| | Melakukan <i>welding</i> untuk memasang <i>bracket back bar</i> RH dan LH | 41,02 | 38,02 |
| Melepas <i>clamp welding</i> | 7,14 | 7,14 | |

Lanjut...

Tabel 5.6 Perbandingan Waktu Siklus (Lanjutan)

| Operator | Urutan Kerja | Waktu Siklus (detik) | |
|---|--|----------------------|-------------|
| | | Sebelum SPS | Sesudah SPS |
| Ariyanto | Mendorong troli ke stasiun kerja <i>final assy</i> | - | 4,00 |
| Tarangga | Menarik <i>side rail</i> LH dari <i>station Pre Assy</i> ke <i>Main Assy</i> LH | 13,10 | 13,10 |
| | Memposisikan <i>side rail</i> pada <i>main jig</i> | 9,86 | 9,86 |
| | Putar <i>Pneumatic</i> ke arah ON untuk menurunkan <i>roller</i> | 4,97 | 4,97 |
| | Memasang <i>stopper pin</i> | 5,92 | 5,92 |
| | Memasang <i>crossmember</i> 3rd | 14,93 | 12,93 |
| | Memasukkan paku <i>rivet</i> | 13,98 | 13,98 |
| | Memasang <i>crossmember end</i> | 9,94 | 6,94 |
| | <i>Clamping assy side rail</i> untuk merapatkan <i>side rail</i> | 7,08 | 7,08 |
| | Memasang <i>bracket radiator</i> dan memasukan <i>rivet</i> | 8,76 | 5,76 |
| | Memasang <i>bracket flexible hose</i> | 26,08 | 23,08 |
| | Memasukkan paku <i>rivet</i> | 67,96 | 67,96 |
| | <i>Tightening bolt</i> dan <i>nut</i> C/M 4th RH LH menggunakan <i>impact</i> | 21,02 | 21,02 |
| | <i>Torsi bolt</i> C/M 4th RH LH | 11,04 | 11,04 |
| | Memasang <i>crossmember</i> 2nd | 29,89 | 27,89 |
| | <i>Rivetting</i> menggunakan <i>yoke rivet</i> (mulai dari area <i>rear</i> ke area <i>front</i>) | 184,86 | 184,86 |
| | Memasang <i>clamp</i> untuk <i>welding bracket back bar</i> | 19,99 | 19,99 |
| | Mengambil <i>hoist</i> dari <i>final assy</i> ke <i>main assy</i> | 17,86 | 17,86 |
| | Memeriksa hasil <i>rivetting</i> | 30,19 | 30,19 |
| Memasang rantai <i>hoist</i> pada <i>frame chasis</i> | 11,99 | 11,99 | |
| Mendorong troli ke stasiun kerja <i>final assy</i> | - | 4,00 | |
| Ferry | Mengambil <i>crossmember engine mounting</i> | 6,07 | 4,07 |
| | Memasukkan <i>bolt crossmember engine mounting</i> | 11,98 | 11,98 |
| | <i>Tightening bolt crossmember engine mounting</i> menggunakan <i>impact</i> | 13,07 | 13,07 |
| | <i>Torsi bolt crossmember engine mounting</i> | 14,16 | 14,16 |
| | Memasukkan paku <i>rivet</i> (mulai dari <i>front</i> ke <i>rear</i>) | 112,98 | 112,98 |
| | <i>Rivetting</i> | 77,98 | 77,98 |
| | Melepas rantai <i>hoist</i> | 9,82 | 9,82 |
| | Memasang dan <i>tightening bolt</i> C/M 6th | 15,96 | 15,96 |

Lanjut...

Tabel 5.6 Perbandingan Waktu Siklus (Lanjutan)

| Operator | Urutan Kerja | Waktu Siklus (detik) | |
|------------|---|----------------------|-------------|
| | | Sebelum SPS | Sesudah SPS |
| Ferry | Torsi <i>bolt C/M 6th</i> | 6,88 | 6,88 |
| | <i>Welding rotary Bracket absorber</i> | 30,08 | 30,08 |
| | Periksa hasil <i>rivetting</i> | 33,93 | 33,93 |
| | Mengambil <i>hanger frame</i> menggunakan <i>hoist</i> | 22,04 | 22,04 |
| | Memasang <i>hanger frame</i> | 10,00 | 10,00 |
| | Memindahkan <i>frame chasis</i> ke <i>quality gate</i> | 46,06 | 46,06 |
| | Mengembalikan <i>hoist</i> ke <i>final assy</i> | 30,02 | 30,02 |
| Hardiyanto | Memindahkan <i>frame chasis</i> dari <i>main assy</i> ke <i>final assy</i> | 16,97 | 16,97 |
| | Meletakkan <i>frame chasis</i> pada <i>main jig</i> dengan posisi horizontal | 8,89 | 8,89 |
| | Memasukkan <i>bolt crossmember engine mounting</i> | 26,94 | 26,94 |
| | <i>Tightening bolt crossmember engine mounting</i> menggunakan <i>impact</i> | 21,98 | 21,98 |
| | Torsi <i>bolt crossmember engine mounting</i> | 13,98 | 13,98 |
| | Membalik posisi <i>frame chasis</i> menjadi <i>flange upper</i> menggunakan <i>hoist</i> | 30,90 | 30,90 |
| | Memasukkan paku <i>rivet</i> (mulai dari <i>front</i> ke <i>rear</i>) | 110,97 | 110,97 |
| | <i>Reamer</i> | 29,86 | 29,86 |
| | <i>Welding rotary bracket absorber</i> | 49,91 | 49,91 |
| | <i>Rivetting</i> dari <i>front</i> ke <i>rear</i> | 174,21 | 174,21 |
| | Memeriksa hasil <i>rivetting</i> | 44,16 | 44,16 |
| | Memasang <i>clamp</i> untuk <i>welding bracket bar</i> | 10,09 | 10,09 |
| | <i>Welding bracket bar upper lower</i> | 38,15 | 38,15 |
| | Melepas <i>clamp welding</i> | 7,77 | 7,77 |
| Sarman | <i>Marking</i> kode produksi | 75,59 | 75,59 |
| | Cek kode produksi, <i>crossmember end</i> , <i>spire tire</i> , <i>bracket rear spring rear</i> dan <i>crossmember 6th</i> | 24,64 | 24,64 |
| | Cek <i>bracket sub spring rear</i> , <i>Reinforcement Bumper rubber</i> , <i>bracket flexible hose rear LH</i> , <i>Bracket shock absorber</i> , dan <i>bracket rear spring front</i> | 16,06 | 16,06 |
| | Cek <i>crossmember 5th</i> , <i>Inner rear</i> , <i>crossmember 4th</i> dan <i>crossmember 3rd</i> | 38,95 | 38,95 |
| | Cek <i>Inner front</i> , <i>bracket front spring rear</i> , <i>Engine mounting</i> , dan <i>Bracket radiator</i> | 33,02 | 33,02 |

Lanjut...

Tabel 5.6 Perbandingan Waktu Siklus (Lanjutan)

| Operator | Urutan Kerja | Waktu Siklus (detik) | |
|----------|---|----------------------|-------------|
| | | Sebelum SPS | Sesudah SPS |
| Sarman | Cek <i>crossmember</i> 2nd, <i>crossmember</i> 1st dan <i>hole Cabin hinge</i> | 11,35 | 11,35 |
| | Cek <i>crossmember</i> 2nd, dimensi <i>bracket radiator</i> , <i>engine mounting</i> dan <i>bracket front spring rear</i> | 17,20 | 17,20 |
| | Cek <i>Inner front</i> , <i>crossmember</i> 3rd, <i>Inner rear</i> , <i>crossmember</i> 4th dan <i>crossmember</i> 5th | 29,80 | 29,80 |
| | Cek <i>bracket rear spring front</i> , <i>reinforcement bumper rubber</i> , <i>bracket shock absorber</i> , dan <i>bracket rear spring rear</i> | 7,26 | 7,26 |
| | Cek <i>crossmember</i> 6th, <i>Spire tire</i> dan <i>crossmember end</i> | 11,67 | 11,67 |
| | Transfer <i>frame chasis</i> ke <i>Storage conveyor painting</i> | 80,47 | 80,47 |
| Jumlah | | 3.833,79 | 3.770,79 |

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel di atas, didapatkan hasil bahwa waktu siklus sebelum menggunakan SPS adalah 3.833,79 detik, sedangkan waktu siklus setelah menggunakan SPS adalah 3.770,79 detik. Selisih dari hasil tersebut adalah 63 detik. Hasil tersebut menunjukkan bahwa dengan menerapkan SPS, waktu siklus pada lini perakitan E diharapkan dapat berkurang sebesar 63 detik.

Waktu siklus setelah menggunakan SPS dapat berkurang karena SPS dapat mengurangi waktu pada saat mengambil *part* ketika operator akan memasang *part*. Operator dapat mengurangi waktu dalam mencari *part* yang akan dipasang, sehingga operator hanya berkonsentrasi dengan kegiatan merakit *part*. Selain itu, terdapat tambahan elemen kerja pada operator *pre assy* dan *main assy* untuk mendorong troli SPS ke stasiun kerja selanjutnya, sehingga waktu siklus sedikit bertambah.

5.9.4 Jumlah Produksi Setelah Menggunakan SPS

Selisih waktu pada lini perakitan E sebelum dan setelah menggunakan SPS adalah 63 detik. Berdasarkan hasil tersebut, dapat dihitung jumlah produk yang dihasilkan setelah menggunakan SPS. Jumlah produk yang dapat dihasilkan pada lini perakitan E setelah menggunakan SPS yaitu:

1. Jumlah produksi sebelum menggunakan SPS

Perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$\text{Waktu efektif} = 440 + 395 = 835 \text{ menit} = 50.100 \text{ detik}$$

$$\text{Waktu standar} = 820,57 \text{ detik}$$

$$\text{Jumlah produksi} = \frac{50.100 \text{ detik}}{820,57 \text{ detik/unit}} = 61,05 \approx 61 \text{ unit}$$

2. Jumlah produksi setelah menggunakan SPS

$$\text{Waktu efektif} = 440 + 395 = 835 \text{ menit} = 50.100 \text{ detik}$$

$$\text{Waktu standar} = 820,57 \text{ detik}$$

$$\text{Selisih waktu} = 820,57 \text{ detik} - 63 \text{ detik} = 757,57 \text{ detik}$$

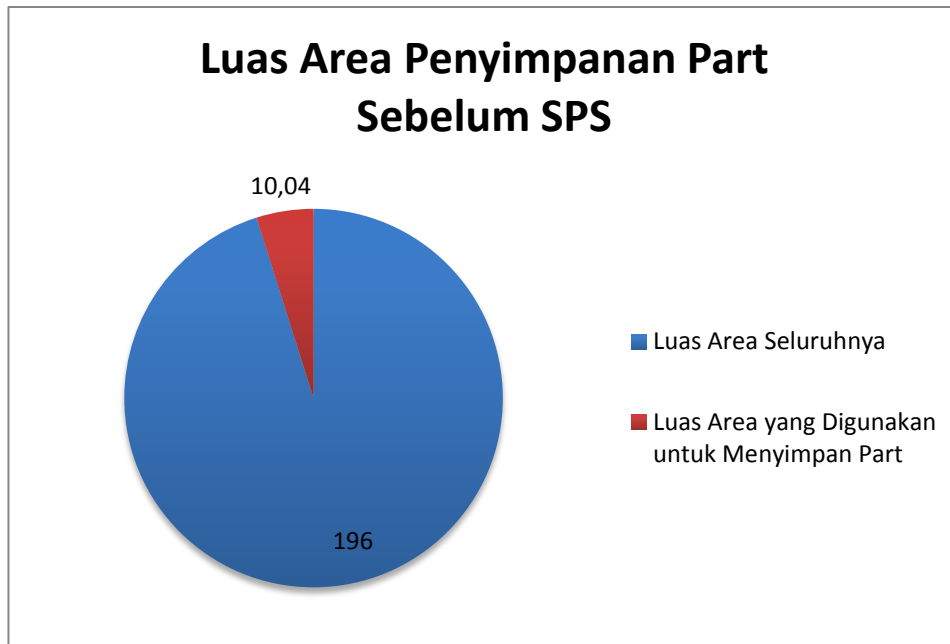
$$\text{Jumlah produksi} = \frac{50.100 \text{ detik}}{757,57 \text{ detik/unit}} = 66,13 \approx 66 \text{ unit}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, diperoleh hasil bahwa sebelum menggunakan SPS, jumlah produksi pada lini perakitan E adalah 61 unit per hari. Setelah menggunakan SPS, jumlah produksi pada lini perakitan E meningkat menjadi 66 unit per hari.

5.9.5 Analisis Kebutuhan Luas Area Setelah Menggunakan SPS

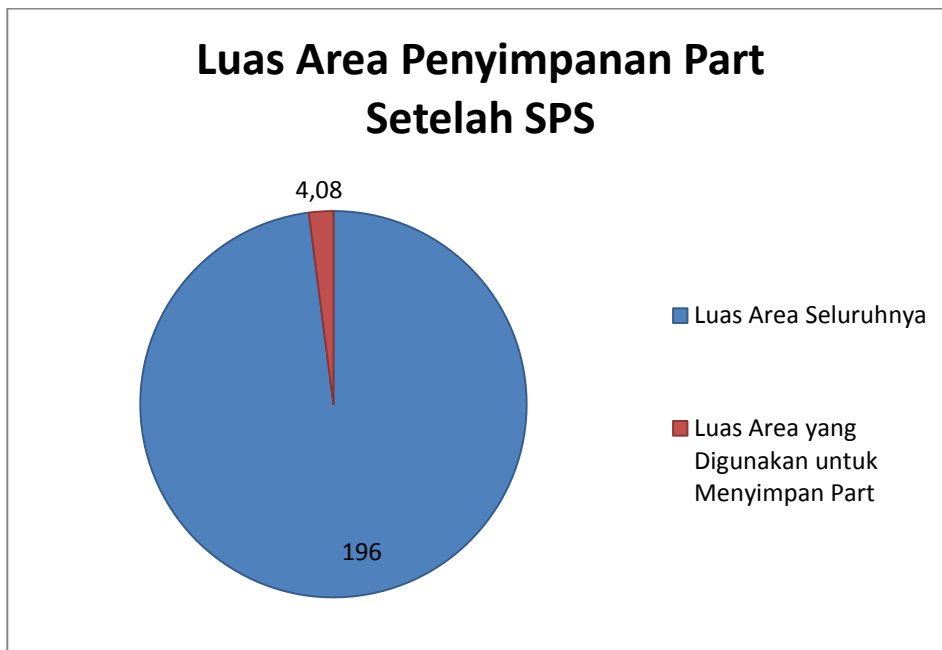
Penerapan SPS diharapkan dapat mengurangi pemborosan *inventory* pada lini perakitan E. Pengaruh SPS dalam mengurangi pemborosan *inventory* dapat dilihat dari perbandingan tempat penyimpanan *part* pada lini perakitan E sebelum dan setelah menggunakan SPS.

Sebelum menggunakan SPS, luas area produksi yang digunakan untuk menyimpan *part* adalah sebesar 10,04 m², sedangkan area produksi yang digunakan untuk menyimpan *part* setelah menggunakan SPS adalah sebesar 4,08 m². Selisih dari hasil tersebut adalah 5,96 m². Apabila disajikan dalam bentuk persentase, maka luas area yang digunakan untuk menyimpan *part* sebelum menggunakan SPS adalah 5,12%, sedangkan untuk setelah menggunakan SPS adalah sebesar 2,08%. Luas area penyimpanan *part* sebelum menggunakan SPS dapat dilihat pada Gambar 5.15.



Gambar 5.15 Luas Area Penyimpanan *Part* Sebelum SPS
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Luas area penyimpanan *part* setelah menggunakan SPS dapat dilihat pada Gambar 5.16.



Gambar 5.16 Luas Area Penyimpanan *Part* Setelah SPS
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

5.9.6 Analisis Job Flow Setelah Menggunakan SPS

Setelah menggunakan SPS, *job flow* pada lini perakitan E menjadi berbeda apabila dibandingkan dengan sistem suplai lot. *Job flow* pada sistem lot terdapat 10 kegiatan, sedangkan pada sistem SPS terdapat 13 kegiatan. Perbedaan kegiatan tersebut yaitu pada kegiatan menyiapkan *part* ke troli yang dilakukan di *warehouse* oleh *man power supply*, yang sebelumnya menyiapkan *part* untuk kebutuhan 12 unit atau 1 lot berubah menjadi menyiapkan *part* untuk kebutuhan 1 unit. Hal tersebut menyebabkan waktu dalam menyiapkan *part* ke troli menjadi berkurang. Setelah semua *part* diletakkan pada troli SPS, selanjutnya troli SPS didorong ke lini perakitan E oleh *man power supply*. Sebelum menggunakan SPS, troli dikirim ke lini perakitan E menggunakan *towing*, karena jumlah *part* dan troli yang digunakan lebih banyak sehingga membutuhkan alat bantu untuk membawanya ke lini perakitan E.

Setelah sampai di lini perakitan E, *man power supply* kemudian meletakkan troli SPS RH dan LH pada stasiun kerja *pre assy*. Sebelum menggunakan SPS, *man power supply* akan meletakkan semua *part* pada rak-rak yang berada pada sisi RH dan LH lini perakitan E. Hal tersebut membutuhkan waktu yang lebih lama.

Perbedaan selanjutnya adalah pada sistem SPS, operator lini perakitan E bertugas untuk mendorong troli SPS ke stasiun kerja berikutnya ketika proses perakitan pada stasiun kerjanya telah selesai. Hal tersebut menyebabkan penambahan elemen kerja dan waktu pada elemen kerja pada lini perakitan E.

Setelah troli SPS telah kosong, kemudian *man power supply* mengambil troli tersebut untuk kemudian membawanya ke *warehouse* untuk dilakukan siklus suplai *part* selanjutnya.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. *Job flow* untuk sistem suplai *part* setelah menggunakan SPS terdapat perbedaan dengan sebelum SPS, yaitu pada jumlah *part* yang disiapkan ke troli, jumlah troli yang dibutuhkan, *man power supply* meletakkan troli SPS RH dan LH pada stasiun kerja *pre assy*, terdapat elemen kerja tambahan bagi operator lini perakitan untuk mendorong troli SPS ke stasiun kerja selanjutnya, dan *man power supply* tidak membutuhkan *towing* untuk mengirim *part* ke lini perakitan E melainkan hanya didorong manual.
2. Dimensi troli yang dirancang pada sistem SPS didapatkan melalui pendekatan ergonomi, dengan ukuran tinggi troli 110 cm, lebar bagian atas troli 68 cm, panjang troli 100,4 cm, tinggi pegangan troli 106 cm, panjang pegangan troli 47 cm, diameter pegangan troli 6 cm, dan diameter roda 10 cm.
3. Penyusunan *part* pada troli SPS dilakukan berdasarkan dimensi dari *part* dan urutan penggunaan *part* tersebut. Terdapat 2 troli yang digunakan untuk sistem SPS pada lini perakitan E yaitu troli RH dan LH. *Part* yang berukuran lebih kecil diletakkan di troli bagian atas, sedangkan *part* yang berukuran besar diletakkan di bagian bawah. Bagian atas troli dibuat sekat yang berjumlah 6 sekat untuk memudahkan dalam penyusunan *part*. Jumlah *part* yang disusun pada troli RH adalah 19 *part*, sedangkan untuk troli LH sebanyak 16 *part*.
4. Setelah menggunakan SPS, waktu siklus lini perakitan E PT GKD dapat berkurang sebesar 63 detik.
5. Kebutuhan luas area penyimpanan *part* pada lini perakitan E sebelum menggunakan SPS yaitu sebesar 10,04 m², sedangkan kebutuhan luas area

penyimpanan *part* setelah menggunakan SPS sebesar 4,08 m². Terdapat selisih dari hasil tersebut yaitu sebesar 5,96 m².

6.2 Saran

Beberapa saran yang dapat disampaikan kepada perusahaan adalah sebagai berikut:

1. Untuk mendapatkan suatu kegiatan proses produksi yang dapat terkendali dengan efektif dan efisien menjadi suatu sistem produksi tepat waktu (*Just In Time*), maka perusahaan sebaiknya menerapkan sistem suplai *part* menggunakan *Set Parts Supply* (SPS). Selain itu, dengan menerapkan SPS, perusahaan dapat mengurangi waktu siklus serta luas area penyimpanan *part* pada lini perakitan.
2. Perusahaan sebaiknya membuat label yang berisi nama-nama *part* yang ditempelkan pada setiap sekat troli SPS, agar mempermudah operator untuk mengambil *part*, terutama untuk operator baru.
3. Setelah menerapkan SPS, sebaiknya perusahaan memperbarui standarisasi kerja untuk operator lini perakitan E dan *man power supply*. Hal tersebut dikarenakan terdapat perbedaan elemen kerja dan waktu proses antara sebelum dan sesudah menggunakan SPS. Pembuatan standarisasi kerja yang baru bertujuan agar terdapat standar yang jelas mengenai urutan kerja yang harus dilakukan oleh operator dengan diterapkannya sistem suplai *part* yang baru.

DAFTAR PUSTAKA

- Agung, Hendrastuti. H., dan Imdam, Irma Agustiniingsih. 2014. *Kamus Istilah Produksi Ramping*. Yogyakarta, Graha Ilmu.
- Gaspersz, Vincent. 2004. *Production planning & Inventory Control Berdasarkan Pendekatan Sistem Terintegrasi MRP II dan JIT Menuju Manufacturing 21*. Jakarta, Penerbit Vincent Foundation dan PT Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, Vincent. 2007. *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*. Jakarta, PT Gramedia Pustaka Utama.
- Ginting, Rosnani. 2007. *Sistem Produksi*. Yogyakarta, Graha Ilmu.
- Hines, P dan Taylor, D. 2000. *Going Lean*. UK, Lean Enterprise Research Centre.
- Imdam, I.A. *Sistem Jundate di Toyota*. 15 Juli 2018. <http://irma-agustinimdam.blogspot.com>.
- Liker, Jeffery., K. 2006. *The Toyota Way 14 Prinsip Manajemen dari Perusahaan Manufaktur di Dunia*. Jakarta, Penerbit Erlangga.
- Jainury, Ramli, Rahman. 2012. *Applying Lean Principles, Tools, and Techniques in Set Parts Supply Implementation*. International Journal of Industrial and Manufacturing Engineering Vol:6, No:12, 2701-2705.
- Jainury, Ramli, Rahman, Omar. 2013. *Design Concepts in Set Parts Supply Implementation*. Research Journal of Applied Science, Engineering and Technology, 6(19), 3682-3685.
- Jainury, Ramli, Rahman, Omar. 2014. *Integrated Set Parts Supply System in A Mixed-Model Assembly Line*. Computers and Industrial Engineering 75, 266-733.
- Purnomo, H. 2003. *Pengantar Teknik Industri*. Yogyakarta, Graha Ilmu.
- Sutalaksana, I.Z. 2006. *Teknik Perancangan Sistem Kerja*. Bandung, Institut Teknologi Bandung.
- Tarwaka, Solichul HA Bakri, Lilik Sudiajeng. 2004. *Ergonomi untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas*. Surakarta: Uniba Press.

- Wignjosoebroto, Sritomo. 1995. *Ergonomi: Studi Gerak Dan Waktu*, Edisi Pertama. Surabaya, Guna Widya.
- Wignjosoebroto, Sritomo. 2008. *Ergonomi: Studi Gerak dan Waktu*. Surabaya, Guna Widya.
- Wilson, Lonnie. (2010). *How to Implement Lean Manufacturing*. USA, McGrawHill Company.

LAMPIRAN A

Tabel Perhitungan Waktu Siklus Lini Perakitan E

| Waktu Pengukuran Operator 1, SK Pre Assy Kanan (detik) | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|-------|-------|-------|-------|--------|------------------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|
| Sub grup | Menarik <i>side rail</i> kiri dan kanan dari <i>storage</i> ke <i>pre assy</i> 1 | | | | | | Sub grup | Mengunci <i>side rail</i> kiri | | | | | |
| | 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> | | | | | | Sub grup | Memasang mal <i>rivet inner front</i> | | | | | |
| | 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 <i>web inner rear</i> dan <i>web inner front</i> | | | | | | Sub grup | Melepas mal <i>rivet inner rear</i> dan <i>inner front</i> | | | | | |
| | 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> | | | | | | Sub grup | Memasang <i>bracket front spring rear</i> | | | | | |
| | 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 |

Tabel Perhitungan Waktu Siklus Lini Perakitan E (Lanjutan)

| Sub grup | Memasukkan paku <i>rivet</i> mulai dari area <i>front</i> | | | | | | Sub grup | Memasang <i>reinforcement bumper rubber</i> | | | | | |
|------------------------|---|-------|-------|-------|-------|--------|------------------------|---|-------|-------|-------|-------|--------|
| | 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 <i>stiffener rear</i> | | | | | | Sub grup | Rivetting area front ke area <i>rear</i> | | | | | |
| | 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 <i>sub spring front</i> | | | | | | Sub grup | Memasang <i>bracket rear spring front</i> | | | | | |
| | 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> | | | | | | Sub grup | Memasang <i>bracket sub spring rear</i> | | | | | |
| | 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 |

Tabel Perhitungan Waktu Siklus Lini Perakitan E (Lanjutan)

| Sub grup | Tightening bolt dan nut menggunakan impact | | | | | | Sub grup | Torsi bolt dan nut | | | | | |
|--|---|-------|-------|-------|-------|--------|------------------------|-----------------------------------|-------|-------|-------|-------|--------|
| | 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 bracket absorber | | | | | | Sub grup | Mengecek hasil rivetting | | | | | |
| | 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 |
| Waktu Pengukuran Operator 2 SK 1, Proses Pre Assy Kanan-Kiri (detik) | | | | | | | | | | | | | |
| Sub grup | Menarik side rail kiri dan kanan dari storage ke pre assy 1 | | | | | | Sub grup | Posisikan side rail pada main jig | | | | | |
| | 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 rivet inner rear | | | | | | Sub grup | Memasang mal rivet inner front | | | | | |
| | 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 |

Tabel Perhitungan Waktu Siklus Lini Perakitan E (Lanjutan)

| 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 | 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 bracket front spring ASM | | | | | | Sub grup | Memasang bracket front spring ASM | | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | | | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | |
| 1 | 30.01 | 30.92 | 30.49 | 30.56 | 30.25 | 30.45 | 1 | 30.29 | 30.81 | 30.27 | 30.54 | 30.55 | 30.49 |
| 2 | 30.13 | 30.72 | 30.35 | 30.84 | 30.11 | 30.43 | 2 | 30.96 | 30.75 | 30.53 | 30.24 | 30.21 | 30.54 |
| 3 | 30.72 | 30.23 | 30.31 | 30.42 | 30.95 | 30.53 | 3 | 30.74 | 30.45 | 30.45 | 30.69 | 30.68 | 30.60 |
| 4 | 30.62 | 30.37 | 30.83 | 30.26 | 30.40 | 30.50 | 4 | 30.56 | 30.72 | 30.22 | 30.30 | 31.04 | 30.57 |
| 5 | 30.88 | 30.25 | 30.30 | 31.00 | 30.26 | 30.54 | 5 | 30.56 | 30.77 | 30.94 | 31.00 | 30.31 | 30.72 |
| 6 | 30.87 | 30.09 | 30.68 | 30.54 | 30.43 | 30.52 | 6 | 31.16 | 30.40 | 30.96 | 31.09 | 30.61 | 30.85 |
| total waktu siklus | | | | | | 182.96 | total waktu siklus | | | | | | 183.76 |
| rata-rata waktu siklus | | | | | | 30.49 | rata-rata waktu siklus | | | | | | 30.63 |
| Sub grup | Memasang bracket engine support | | | | | | Sub grup | Posisikan side rail pada main jig | | | | | |
| | 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 rivet mulai dari area rear | | | | | | Sub grup | Memasang reinforcement bumper rubber | | | | | |
| | 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 |

Tabel Perhitungan Waktu Siklus Lini Perakitan E (Lanjutan)

| Sub grup | Memasang <i>stiffener rear</i> | | | | | | Sub grup | <i>Rivetting area rear ke area front</i> | | | | | |
|------------------------|---|-------|-------|-------|-------|--------|------------------------|---|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 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 <i>sub spring front</i> | | | | | | Sub grup | Memasang <i>bracket rear spring front</i> | | | | | |
| | 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> | | | | | | Sub grup | Memasang <i>bracket sub spring rear</i> | | | | | |
| | 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 | <i>Tightening bolt dan nut menggunakan impact</i> | | | | | | Sub grup | <i>Torsi bolt dan nut</i> | | | | | |
| | 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 |

Tabel Perhitungan Waktu Siklus Lini Perakitan E (Lanjutan)

| Sub grup | Memasang <i>bracket absorber</i> | | | | | | Sub grup | Mengecek hasil <i>rivetting</i> | | | | | |
|------------------------|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|--------|------------------------|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|--------|
| | 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 3, SK <i>Main Assy</i> Kanan (detik) | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|-------|-------|-------|-------|-------|------------------------|--|------|------|------|------|-------|
| Sub grup | Menarik <i>side rail</i> RH dari <i>station Pre Assy</i> ke <i>Main Assy</i> RH | | | | | | Sub grup | Memposisikan <i>side rail</i> pada <i>main jig</i> | | | | | |
| | 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 <i>Stopper Pin</i> | | | | | | Sub grup | <i>Clamping side rail</i> | | | | | |
|------------------------|-----------------------------|------|------|------|------|-------|------------------------|---------------------------|------|------|------|------|-------|
| | 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 | | | | | | Sub grup | Memasang <i>crossmember</i> 5th | | | | | |
|------------------------|---------------------------------|------|------|------|------|-------|------------------------|---------------------------------|------|------|------|------|-------|
| | 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 |

Tabel Perhitungan Waktu Siklus Lini Perakitan E (Lanjutan)

| Sub grup | Memasang <i>crossmember</i> 6th | | | | | | Sub grup | memasukkan <i>bolt spire tire</i> | | | | | |
|------------------------|--|--------|--------|--------|--------|---------|------------------------|--|-------|-------|-------|-------|--------|
| | 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> | | | | | | Sub grup | memasang <i>bracket spire tire</i> | | | | | |
| | 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 | <i>tightening bolt</i> dan <i>nut bracket spire tire</i> | | | | | | Sub grup | torsi <i>bolt</i> dan <i>nut bracket spire tire</i> | | | | | |
| | 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> | | | | | | Sub grup | memasang <i>bracket radiator</i> | | | | | |
| | 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 <i>yoke rivet</i> (dari area <i>front</i> ke area <i>rear</i>) | | | | | | Sub grup | membuka <i>clamping</i> dan melepas <i>stopper pin</i> | | | | | |
| | 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 |

Tabel Perhitungan Waktu Siklus Lini Perakitan E (Lanjutan)

| Sub grup | memeriksa hasil rivetting | | | | | | Sub grup | melakukan welding untuk memasang bracket back bar RH dan LH | | | | | |
|--|--|-------|-------|-------|-------|--------|------------------------|---|-------|-------|-------|-------|--------|
| | 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 clamp welding | | | | | | Sub grup | Memposisikan side rail pada main jig | | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | | | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | |
| 1 | 6.91 | 6.32 | 7.14 | 7.81 | 6.42 | 6.92 | 1 | 9.9 | 9.7 | 9.9 | 9.3 | 9.7 | 9.71 |
| 2 | 7.79 | 7.23 | 7.80 | 7.27 | 7.89 | 7.60 | 2 | 10.4 | 9.8 | 9.1 | 9.5 | 9.3 | 9.63 |
| 3 | 7.05 | 7.81 | 7.00 | 7.31 | 7.60 | 7.35 | 3 | 10.3 | 10.8 | 10.9 | 9.1 | 9.2 | 10.05 |
| 4 | 6.36 | 7.27 | 7.19 | 6.38 | 7.77 | 6.99 | 4 | 10.3 | 10.2 | 9.7 | 9.0 | 10.9 | 10.03 |
| 5 | 7.82 | 6.24 | 7.95 | 6.32 | 6.81 | 7.03 | 5 | 10.4 | 9.6 | 10.3 | 9.6 | 10.3 | 10.02 |
| 6 | 6.40 | 6.97 | 6.39 | 7.70 | 7.34 | 6.96 | 6 | 10.5 | 9.8 | 9.0 | 9.6 | 9.8 | 9.75 |
| total waktu siklus | | | | | | 42.85 | total waktu siklus | | | | | | 59.18 |
| rata-rata waktu siklus | | | | | | 7.14 | rata-rata waktu siklus | | | | | | 9.86 |
| Waktu Pengukuran Operator 3, SK Main Assy kiri (detik) | | | | | | | | | | | | | |
| Sub grup | Menarik side rail kiri dan kanan dari storage ke main assy | | | | | | Sub grup | Memposisikan side rail pada main jig | | | | | |
| | 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 roller | | | | | | Sub grup | Memasang Stopper Pin | | | | | |
| | 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 crossmember 3rd | | | | | | Sub grup | Memasukkan paku rivet | | | | | |
| | 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 |

Tabel Perhitungan Waktu Siklus Lini Perakitan E (Lanjutan)

| Sub grup | memasang <i>crossmember end</i> | | | | | | Sub grup | <i>clamping assy side rail</i> untuk merapatkan <i>side rail</i> | | | | | |
|------------------------|--|-------|-------|-------|-------|---------|------------------------|--|-------|-------|-------|-------|--------|
| | 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 radiator</i> dan memasukan <i>rivet</i> | | | | | | Sub grup | memasang <i>bracket flexible hose</i> | | | | | |
| | 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> | | | | | | Sub grup | <i>tightening bolt</i> dan <i>nut C/M 4th RHLH</i> menggunakan <i>impact</i> | | | | | |
| | 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 <i>bolt C/M 4th RHLH</i> | | | | | | Sub grup | memasang <i>crossmember 2nd</i> | | | | | |
| | 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 <i>yoke rivet</i> (mulai dari area <i>rear</i> ke area <i>front</i>) | | | | | | Sub grup | memasang <i>clamp</i> untuk <i>welding bracket back car</i> | | | | | |
| | 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 |

Tabel Perhitungan Waktu Siklus Lini Perakitan E (Lanjutan)

| Sub grup | mengambil <i>hoist</i> dari <i>final assy</i> ke <i>main assy</i> | | | | | | Sub grup | memeriksa hasil <i>rivetting</i> | | | | | |
|------------------------|---|-------|-------|-------|-------|--------|------------------------|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|--------|
| | 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 <i>hoist</i> pada <i>frame chasis</i> | | | | | | Sub grup | | | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | | | 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 5, SK <i>Final Assy</i> Kanan (detik) | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|-------|-------|-------|-------|-------|------------------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|
| Sub grup | Mengambil <i>crossmember engine mounting</i> | | | | | | Sub grup | memasukkan <i>bolt crossmember engine mounting</i> | | | | | |
| | 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 | <i>tightening bolt crossmember engine mounting</i> menggunakan <i>impact</i> | | | | | | Sub grup | Torsi <i>bolt crossmember engine mounting</i> | | | | | |
| | 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 |

Tabel Perhitungan Waktu Siklus Lini Perakitan E (Lanjutan)

| Sub grup | memasukkan paku rivet (mulai dari front ke rear) | | | | | | Sub grup | rivetting | | | | | |
|------------------------|--|--------|--------|--------|--------|--------|------------------------|--|-------|-------|-------|-------|--------|
| | 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 | | | | | | Sub grup | memasang dan tightening bolt C/M 6th | | | | | |
| | 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 bolt C/M 6th | | | | | | Sub grup | Welding rotary Bracket absorber | | | | | |
| | 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 rivetting | | | | | | Sub grup | mengambil hanger frame menggunakan hoist | | | | | |
| | 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 |

Tabel Perhitungan Waktu Siklus Lini Perakitan E (Lanjutan)

| Sub grup | memasang <i>hanger frame</i> | | | | | | Sub grup | memindahkan <i>frame chasis</i> ke <i>quality gate</i> | | | | | |
|--|--|-------|-------|-------|-------|--------|------------------------|--|-------|-------|-------|-------|--------|
| | 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 <i>hoist</i> ke <i>final assy</i> | | | | | | Sub grup | | | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | | | 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 6, SK <i>Final Assy</i> Kiri (detik) | | | | | | | | | | | | | |
| Sub grup | memindahkan <i>frame chasis</i> dari <i>main assy</i> ke <i>final assy</i> | | | | | | Sub grup | meletakkan <i>frame chasis</i> pada <i>main jig</i> dengan posisi horizontal | | | | | |
| | 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> | | | | | | Sub grup | <i>tightening bolt crossmember engine mounting</i> menggunakan <i>impact</i> | | | | | |
| | 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 |

Tabel Perhitungan Waktu Siklus Lini Perakitan E (Lanjutan)

| Sub grup | Torsi bolt crossmember engine mounting | | | | | | Sub grup | membalik posisi frame chasis menjadi flange upper menggunakan hoist | | | | | |
|------------------------|--|--------|--------|--------|--------|--------|------------------------|---|--------|--------|--------|--------|---------|
| | 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 rivet (mulai dari front ke rear) | | | | | | Sub grup | reamer | | | | | |
| | 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 | welding rotary bracket absorber | | | | | | Sub grup | rivetting dari front ke rear | | | | | |
| | 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 rivetting | | | | | | Sub grup | memasang clamp untuk welding bracket bar | | | | | |
| | 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 | | | | | | Sub grup | melepas clamp welding | | | | | |
| | 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 |

Tabel Perhitungan Waktu Siklus Lini Perakitan E (Lanjutan)

| Waktu Pengukuran Mengecek Frame LH (detik) | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|-------|-------|-------|-------|--------|------------------------|--|-------|-------|-------|-------|--------|
| Sub grup | Marking kode produksi | | | | | | Sub grup | Cek kode produksi, <i>crossmember end</i> , <i>spire tire</i> , <i>bracket rear spring rear</i> dan <i>crossmember 6th</i> | | | | | |
| | 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 | Cek <i>bracket sub spring rear</i> , <i>Reinforcement Bumper rubber</i> , <i>bracket flexible hose rear LH</i> , <i>Bracket shock absorber</i> , dan <i>bracket rear spring front</i> | | | | | | Sub grup | Cek <i>crossmember 5th</i> , <i>Inner rear</i> , <i>crossmember 4th</i> dan <i>crossmember 3rd</i> | | | | | |
| | 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 | Cek <i>Inner front</i> , <i>bracket front spring rear</i> , <i>Engine mounting</i> , dan <i>Bracket radiator</i> | | | | | | Sub grup | Cek <i>crossmember 2nd</i> , <i>crossmember 1st</i> dan <i>hole Cabin hinge</i> | | | | | |
| | 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 |

Tabel Perhitungan Waktu Siklus Lini Perakitan E (Lanjutan)

| Waktu Pengukuran Mengecek Frame RH (detik) | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|-------|-------|-------|-------|--------|------------------------|--|-------|-------|-------|-------|--------|
| Sub grup | Cek <i>crossmember</i> 2nd, dimensi <i>bracket radiator</i> , <i>engine mounting</i> dan <i>bracket front spring rear</i> | | | | | | Sub grup | Cek <i>Inner front</i> , <i>crossmember</i> 3rd, <i>Inner rear</i> , <i>crossmember</i> 4th dan <i>crossmember</i> 5th | | | | | |
| | 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 | Cek <i>bracket rear spring front</i> , <i>reinforcement bumper rubber</i> , <i>bracket shock absorber</i> , dan <i>bracket rear spring rear</i> | | | | | | Sub grup | Cek <i>crossmember</i> 6th, <i>Spire tire</i> dan <i>crossmember end</i> | | | | | |
| | 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 <i>Storage conveyor painting</i> | | | | | | Sub grup | | | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | | | 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 | | | | | | | |

LAMPIRAN B

Tabel Data Waktu Siklus Suplai *Part* ke Lini Perakitan E

| Sub grup | Mengambil Troli Kosong | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | X11 | X12 | X13 | X14 | X15 |
| 1 | 8.03 | 8.13 | 8.06 | 8.38 | 8.31 | 8.04 | 8.31 | 8.16 | 8.48 | 8.27 | 8.44 | 8.07 | 8.30 | 8.40 | 8.03 |
| 2 | 8.79 | 8.29 | 8.09 | 8.96 | 8.97 | 8.39 | 8.73 | 8.63 | 8.95 | 8.13 | 8.85 | 8.45 | 8.08 | 8.15 | 8.86 |
| Sub grup | Mengambil bracket rear spring rear dan letakkan di troli | | | | | | | | | | | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | X11 | X12 | X13 | X14 | X15 |
| 1 | 142.13 | 142.20 | 142.00 | 142.43 | 142.32 | 142.32 | 142.38 | 142.47 | 142.07 | 142.17 | 142.33 | 142.05 | 142.35 | 142.11 | 142.45 |
| 2 | 142.52 | 142.11 | 142.99 | 142.33 | 143.00 | 142.96 | 142.03 | 142.07 | 142.02 | 142.28 | 142.91 | 142.95 | 142.31 | 142.71 | 142.05 |
| Sub grup | Mengambil bracket sub spring rear dan letakkan di troli | | | | | | | | | | | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | X11 | X12 | X13 | X14 | X15 |
| 1 | 140.05 | 140.19 | 140.07 | 140.26 | 140.01 | 140.14 | 140.07 | 140.25 | 140.14 | 140.33 | 140.49 | 140.11 | 140.49 | 140.33 | 140.32 |
| 2 | 140.55 | 140.01 | 140.74 | 140.76 | 140.85 | 140.26 | 140.92 | 140.32 | 140.98 | 140.81 | 140.23 | 140.34 | 140.75 | 140.55 | 140.78 |
| Sub grup | Mengambil bracket sub spring front dan letakkan di troli dan letakkan di troli | | | | | | | | | | | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | X11 | X12 | X13 | X14 | X15 |
| 1 | 140.44 | 140.39 | 140.15 | 140.15 | 140.38 | 140.26 | 140.43 | 140.37 | 140.10 | 140.19 | 140.37 | 140.06 | 140.44 | 140.30 | 140.40 |
| 2 | 140.82 | 140.66 | 140.85 | 140.54 | 140.01 | 140.27 | 140.24 | 140.77 | 140.57 | 140.66 | 140.74 | 140.07 | 140.49 | 140.75 | 140.62 |
| Sub grup | Mengambil bracket absorber dan letakkan di troli | | | | | | | | | | | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | X11 | X12 | X13 | X14 | X15 |
| 1 | 137.09 | 137.10 | 137.21 | 137.50 | 137.16 | 137.42 | 137.07 | 137.27 | 137.28 | 137.36 | 137.44 | 137.24 | 137.31 | 137.47 | 137.49 |
| 2 | 137.91 | 137.34 | 137.85 | 137.65 | 137.91 | 137.08 | 137.09 | 137.94 | 137.55 | 137.98 | 137.01 | 137.08 | 137.90 | 137.84 | 137.79 |
| Sub grup | Mengambil bracket rear spring front dan letakkan di troli | | | | | | | | | | | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | X11 | X12 | X13 | X14 | X15 |
| 1 | 145.03 | 145.17 | 145.17 | 145.04 | 145.36 | 145.33 | 145.22 | 145.50 | 145.13 | 145.49 | 145.21 | 145.31 | 145.42 | 145.40 | 145.45 |
| 2 | 145.95 | 145.82 | 145.64 | 145.55 | 145.11 | 145.49 | 145.55 | 145.42 | 145.53 | 145.51 | 145.75 | 145.23 | 145.49 | 145.31 | 145.45 |
| Sub grup | Mengambil bracket front spring ASM dan letakkan di troli | | | | | | | | | | | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | X11 | X12 | X13 | X14 | X15 |
| 1 | 148.19 | 148.11 | 148.09 | 148.15 | 148.30 | 148.01 | 148.16 | 148.03 | 148.04 | 148.50 | 148.28 | 148.00 | 148.21 | 148.05 | 148.30 |
| 2 | 148.63 | 148.52 | 148.87 | 148.35 | 148.64 | 148.44 | 148.89 | 148.34 | 148.36 | 148.24 | 148.19 | 148.64 | 148.79 | 148.93 | 148.76 |
| Sub grup | Mengambil bracket front spring rear dan letakkan di troli | | | | | | | | | | | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | X11 | X12 | X13 | X14 | X15 |
| 1 | 148.36 | 148.20 | 148.32 | 148.06 | 148.02 | 148.03 | 148.03 | 148.16 | 148.44 | 148.34 | 148.49 | 148.32 | 148.15 | 148.10 | 148.18 |
| 2 | 148.27 | 148.61 | 148.86 | 148.37 | 148.07 | 148.52 | 148.96 | 148.88 | 148.09 | 148.53 | 148.51 | 148.03 | 148.66 | 148.32 | 148.36 |
| Sub grup | Mengambil Reinforcement bumper rubber dan letakkan di troli | | | | | | | | | | | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | X11 | X12 | X13 | X14 | X15 |
| 1 | 110.18 | 110.13 | 110.14 | 110.12 | 110.45 | 110.46 | 110.42 | 110.42 | 110.10 | 110.35 | 110.14 | 110.13 | 110.20 | 110.22 | 110.09 |
| 2 | 110.88 | 110.15 | 110.04 | 110.44 | 110.05 | 110.35 | 110.83 | 110.87 | 110.57 | 110.47 | 110.62 | 110.13 | 110.17 | 110.57 | 110.90 |
| Sub grup | Mengambil stiffener rear dan letakkan di troli | | | | | | | | | | | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | X11 | X12 | X13 | X14 | X15 |
| 1 | 90.31 | 90.09 | 90.23 | 90.33 | 90.04 | 90.16 | 90.29 | 90.43 | 90.00 | 90.03 | 90.49 | 90.38 | 90.19 | 90.17 | 90.23 |
| 2 | 90.09 | 90.55 | 90.22 | 90.19 | 90.90 | 90.97 | 90.07 | 90.42 | 90.95 | 90.08 | 90.04 | 90.53 | 90.39 | 90.20 | 90.31 |
| Sub grup | Mengambil crossmember enddan letakkan di troli | | | | | | | | | | | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | X11 | X12 | X13 | X14 | X15 |
| 1 | 110.10 | 110.12 | 110.24 | 110.28 | 110.19 | 110.37 | 110.16 | 110.45 | 110.09 | 110.19 | 110.37 | 110.24 | 110.18 | 110.42 | 110.20 |
| 2 | 110.36 | 110.39 | 110.50 | 110.56 | 110.93 | 110.42 | 110.49 | 110.92 | 110.06 | 110.64 | 110.77 | 110.25 | 110.63 | 110.40 | 110.84 |

Tabel Data Waktu Siklus Suplai *Part* ke Lini Perakitan E (Lanjutan)

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Sub grup | Mengambil bracket engine support dan letakkan di troli | | | | | | | | | | | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | X11 | X12 | X13 | X14 | X15 |
| 1 | 90.27 | 90.06 | 90.13 | 90.42 | 90.20 | 90.02 | 90.17 | 90.17 | 90.04 | 90.24 | 90.16 | 90.36 | 90.40 | 90.30 | 90.45 |
| 2 | 90.56 | 90.66 | 90.21 | 90.25 | 90.43 | 90.58 | 90.36 | 90.75 | 90.12 | 90.67 | 90.17 | 90.44 | 90.57 | 90.21 | 90.47 |
| Sub grup | Mengambil crossmember 5th dan letakkan di troli | | | | | | | | | | | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | X11 | X12 | X13 | X14 | X15 |
| 1 | 146.09 | 146.29 | 146.24 | 146.04 | 146.40 | 146.45 | 146.04 | 146.25 | 146.46 | 146.32 | 146.35 | 146.12 | 146.48 | 146.39 | 146.17 |
| 2 | 146.95 | 146.32 | 146.91 | 146.02 | 146.10 | 146.11 | 146.64 | 146.64 | 146.31 | 146.66 | 146.86 | 146.62 | 146.62 | 146.75 | 146.89 |
| Sub grup | Mengambil crossmember 4th dan letakkan di troli | | | | | | | | | | | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | X11 | X12 | X13 | X14 | X15 |
| 1 | 147.03 | 147.36 | 147.25 | 147.45 | 147.45 | 147.19 | 147.19 | 147.16 | 147.40 | 147.29 | 147.25 | 147.35 | 147.16 | 147.24 | 147.26 |
| 2 | 147.57 | 147.91 | 147.75 | 147.23 | 147.46 | 147.65 | 147.41 | 147.13 | 147.88 | 147.37 | 147.88 | 147.11 | 147.68 | 147.69 | 147.06 |
| Sub grup | Mengambil bracket spire tiredan letakkan di troli | | | | | | | | | | | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | X11 | X12 | X13 | X14 | X15 |
| 1 | 70.15 | 70.09 | 70.35 | 70.46 | 70.19 | 70.06 | 70.18 | 70.38 | 70.41 | 70.10 | 70.04 | 70.01 | 70.03 | 70.33 | 70.31 |
| 2 | 70.65 | 70.37 | 70.07 | 70.03 | 70.40 | 70.71 | 70.43 | 70.64 | 70.82 | 70.42 | 70.05 | 70.74 | 70.23 | 70.02 | 70.07 |
| Sub grup | Mengambil crossmember 6th dan letakkan di troli | | | | | | | | | | | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | X11 | X12 | X13 | X14 | X15 |
| 1 | 144.36 | 144.31 | 144.41 | 144.13 | 144.44 | 144.10 | 144.32 | 144.26 | 144.45 | 144.12 | 144.35 | 144.17 | 144.27 | 144.50 | 144.48 |
| 2 | 144.69 | 144.92 | 144.11 | 144.93 | 144.76 | 144.49 | 144.42 | 144.99 | 144.03 | 144.46 | 144.13 | 144.45 | 144.67 | 144.52 | 144.24 |
| Sub grup | Mengambil crossmember 3rd dan letakkan di troli | | | | | | | | | | | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | X11 | X12 | X13 | X14 | X15 |
| 1 | 143.36 | 143.15 | 143.05 | 143.00 | 143.18 | 143.42 | 143.04 | 143.34 | 143.43 | 143.19 | 143.39 | 143.33 | 143.09 | 143.39 | 143.26 |
| 2 | 143.90 | 143.84 | 143.70 | 143.70 | 143.73 | 143.05 | 143.48 | 143.74 | 143.64 | 143.34 | 143.51 | 143.44 | 143.70 | 143.59 | 143.70 |
| Sub grup | Mengambil crossmember 1st dan letakkan di troli | | | | | | | | | | | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | X11 | X12 | X13 | X14 | X15 |
| 1 | 140.10 | 140.38 | 140.17 | 140.08 | 140.16 | 140.31 | 140.29 | 140.37 | 140.01 | 140.23 | 140.28 | 140.19 | 140.03 | 140.32 | 140.11 |
| 2 | 140.94 | 140.33 | 140.72 | 140.26 | 140.39 | 140.80 | 140.84 | 140.51 | 140.54 | 140.73 | 140.47 | 140.02 | 140.62 | 140.08 | 140.60 |
| Sub grup | Mengambil crossmember engine mounting dan letakkan di troli | | | | | | | | | | | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | X11 | X12 | X13 | X14 | X15 |
| 1 | 144.08 | 144.16 | 144.46 | 144.10 | 144.11 | 144.31 | 144.18 | 144.23 | 144.44 | 144.14 | 144.02 | 144.35 | 144.08 | 144.23 | 144.03 |
| 2 | 144.30 | 144.02 | 144.61 | 144.15 | 144.62 | 144.09 | 144.71 | 144.30 | 144.66 | 144.97 | 144.08 | 144.82 | 144.44 | 144.15 | 144.75 |
| Sub grup | Mengambil crossmember 2 nd dan letakkan di troli | | | | | | | | | | | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | X11 | X12 | X13 | X14 | X15 |
| 1 | 145.46 | 145.30 | 145.05 | 145.03 | 145.23 | 145.09 | 145.23 | 145.24 | 145.15 | 145.19 | 145.06 | 145.18 | 145.19 | 145.16 | 145.48 |
| 2 | 145.41 | 145.77 | 145.19 | 145.67 | 145.18 | 145.39 | 145.62 | 145.93 | 145.16 | 145.49 | 145.11 | 145.05 | 145.51 | 145.06 | 145.19 |
| Sub grup | Mengambil bracket back bar dan letakkan di troli | | | | | | | | | | | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | X11 | X12 | X13 | X14 | X15 |
| 1 | 45.14 | 45.49 | 45.32 | 45.08 | 45.19 | 45.36 | 45.23 | 45.28 | 45.14 | 45.11 | 45.26 | 45.30 | 45.34 | 45.45 | 45.14 |
| 2 | 45.21 | 45.80 | 45.25 | 45.86 | 45.03 | 45.19 | 45.16 | 45.28 | 45.53 | 45.61 | 45.21 | 45.27 | 45.20 | 45.32 | 45.30 |
| Sub grup | Mengambil bracket radiator dan letakkan di troli | | | | | | | | | | | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | X11 | X12 | X13 | X14 | X15 |
| 1 | 45.49 | 45.30 | 45.48 | 45.13 | 45.06 | 45.29 | 45.44 | 45.03 | 45.13 | 45.18 | 45.43 | 45.02 | 45.15 | 45.37 | 45.33 |
| 2 | 45.85 | 45.15 | 45.22 | 45.34 | 45.41 | 45.96 | 45.20 | 45.21 | 45.60 | 45.36 | 45.66 | 45.13 | 45.80 | 45.96 | 45.46 |

Tabel Data Waktu Siklus Suplai *Part* ke Lini Perakitan E (Lanjutan)

| Sub grup | Mengambil bracket flexible hose dan letakkan di troli | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | X11 | X12 | X13 | X14 | X15 |
| 1 | 65.12 | 65.39 | 65.30 | 65.07 | 65.11 | 65.32 | 65.25 | 65.10 | 65.14 | 65.28 | 65.03 | 65.13 | 65.43 | 65.29 | 65.14 |
| 2 | 66.57 | 65.61 | 65.52 | 65.38 | 65.68 | 66.82 | 66.99 | 65.49 | 66.60 | 66.22 | 65.04 | 66.04 | 65.10 | 66.06 | 66.33 |
| Sub grup | Memasang troli pada towing | | | | | | | | | | | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | X11 | X12 | X13 | X14 | X15 |
| 1 | 9.14 | 9.31 | 9.07 | 9.08 | 9.39 | 9.10 | 9.36 | 9.21 | 9.40 | 9.10 | 9.08 | 9.20 | 9.01 | 9.48 | 9.14 |
| 2 | 9.14 | 9.85 | 9.22 | 9.98 | 9.96 | 9.22 | 9.25 | 9.79 | 9.62 | 9.62 | 9.01 | 9.37 | 9.87 | 9.61 | 9.76 |
| Sub grup | Mengirim part ke lini menggunakan towing | | | | | | | | | | | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | X11 | X12 | X13 | X14 | X15 |
| 1 | 58.39 | 58.07 | 58.48 | 58.26 | 58.11 | 58.18 | 58.15 | 58.35 | 58.24 | 58.33 | 58.28 | 58.15 | 58.30 | 58.49 | 58.35 |
| 2 | 58.51 | 58.41 | 58.79 | 58.27 | 58.35 | 58.23 | 58.89 | 58.98 | 58.43 | 58.77 | 58.77 | 58.03 | 58.33 | 58.39 | 58.20 |
| Sub grup | Meletakkan part pada rak LH | | | | | | | | | | | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | X11 | X12 | X13 | X14 | X15 |
| 1 | 369.04 | 369.12 | 369.18 | 369.05 | 369.30 | 369.23 | 369.14 | 369.43 | 369.43 | 369.43 | 369.27 | 369.39 | 369.37 | 369.33 | 369.19 |
| 2 | 369.60 | 369.06 | 369.06 | 369.16 | 369.80 | 369.03 | 369.87 | 369.60 | 369.99 | 369.50 | 369.58 | 369.78 | 369.15 | 369.36 | 369.51 |
| Sub grup | Meletakkan part pada rak RH | | | | | | | | | | | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | X11 | X12 | X13 | X14 | X15 |
| 1 | 376.07 | 376.23 | 376.31 | 376.24 | 376.30 | 376.31 | 376.21 | 376.19 | 376.41 | 376.20 | 376.20 | 376.09 | 376.37 | 376.37 | 376.28 |
| 2 | 376.32 | 376.63 | 376.52 | 376.49 | 376.21 | 376.93 | 376.04 | 376.49 | 376.71 | 376.05 | 376.46 | 376.76 | 376.83 | 376.26 | 376.50 |
| Sub grup | Memasang troli yang kosong pada towing | | | | | | | | | | | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | X11 | X12 | X13 | X14 | X15 |
| 1 | 15.13 | 15.33 | 15.44 | 15.26 | 15.25 | 15.35 | 15.17 | 15.22 | 15.33 | 15.30 | 15.36 | 15.08 | 15.49 | 15.26 | 15.07 |
| 2 | 15.04 | 15.85 | 15.55 | 15.14 | 15.32 | 15.59 | 15.12 | 15.66 | 15.94 | 15.48 | 15.18 | 15.93 | 15.97 | 15.95 | 15.88 |
| Sub grup | Kembali ke warehouse | | | | | | | | | | | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | X11 | X12 | X13 | X14 | X15 |
| 1 | 60.22 | 60.26 | 60.03 | 60.19 | 60.04 | 60.25 | 60.33 | 60.17 | 60.45 | 60.48 | 60.49 | 60.09 | 60.36 | 60.32 | 60.14 |
| 2 | 60.63 | 60.95 | 60.46 | 60.44 | 60.94 | 60.28 | 60.94 | 60.85 | 60.19 | 60.11 | 60.73 | 60.14 | 60.83 | 60.07 | 60.46 |

LAMPIRAN C

Tabel Perhitungan Rata-Rata Waktu Siklus Suplai *Part* ke Lini Perakitan E

| Sub grup | Mengambil Troli Kosong | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | X11 | X12 | X13 | X14 | X15 | |
| 1 | 8.03 | 8.13 | 8.06 | 8.38 | 8.31 | 8.04 | 8.31 | 8.16 | 8.48 | 8.27 | 8.44 | 8.07 | 8.30 | 8.40 | 8.03 | 8.23 |
| 2 | 8.79 | 8.29 | 8.09 | 8.96 | 8.97 | 8.39 | 8.73 | 8.63 | 8.95 | 8.13 | 8.85 | 8.45 | 8.08 | 8.15 | 8.86 | 8.55 |
| Total Waktu Siklus | | | | | | | | | | | | | | | | 16.78 |
| Rata-rata Waktu Siklus | | | | | | | | | | | | | | | | 8.39 |
| Sub grup | Mengambil bracket rear spring rear dan letakkan di troli | | | | | | | | | | | | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | X11 | X12 | X13 | X14 | X15 | |
| 1 | 142.13 | 142.20 | 142.00 | 142.43 | 142.32 | 142.32 | 142.38 | 142.47 | 142.07 | 142.17 | 142.33 | 142.05 | 142.35 | 142.11 | 142.45 | 142.25 |
| 2 | 142.52 | 142.11 | 142.99 | 142.33 | 143.00 | 142.96 | 142.03 | 142.07 | 142.02 | 142.28 | 142.91 | 142.95 | 142.31 | 142.71 | 142.05 | 142.48 |
| Total Waktu Siklus | | | | | | | | | | | | | | | | 284.74 |
| Rata-rata Waktu Siklus | | | | | | | | | | | | | | | | 142.37 |
| Sub grup | Mengambil bracket sub spring rear dan letakkan di troli | | | | | | | | | | | | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | X11 | X12 | X13 | X14 | X15 | |
| 1 | 140.05 | 140.19 | 140.07 | 140.26 | 140.01 | 140.14 | 140.07 | 140.25 | 140.14 | 140.33 | 140.49 | 140.11 | 140.49 | 140.33 | 140.32 | 140.22 |
| 2 | 140.55 | 140.01 | 140.74 | 140.76 | 140.85 | 140.26 | 140.92 | 140.32 | 140.98 | 140.81 | 140.23 | 140.34 | 140.75 | 140.55 | 140.78 | 140.59 |
| Total Waktu Siklus | | | | | | | | | | | | | | | | 280.81 |
| Rata-rata Waktu Siklus | | | | | | | | | | | | | | | | 140.40 |
| Sub grup | Mengambil bracket sub spring front dan letakkan di troli dan letakkan di troli | | | | | | | | | | | | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | X11 | X12 | X13 | X14 | X15 | |
| 1 | 140.44 | 140.39 | 140.15 | 140.15 | 140.38 | 140.26 | 140.43 | 140.37 | 140.10 | 140.19 | 140.37 | 140.06 | 140.44 | 140.30 | 140.40 | 140.30 |
| 2 | 140.82 | 140.66 | 140.85 | 140.54 | 140.01 | 140.27 | 140.24 | 140.77 | 140.57 | 140.66 | 140.74 | 140.07 | 140.49 | 140.75 | 140.62 | 140.54 |
| Total Waktu Siklus | | | | | | | | | | | | | | | | 280.83 |
| Rata-rata Waktu Siklus | | | | | | | | | | | | | | | | 140.42 |
| Sub grup | Mengambil bracket absorber dan letakkan di troli | | | | | | | | | | | | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | X11 | X12 | X13 | X14 | X15 | |
| 1 | 137.09 | 137.10 | 137.21 | 137.50 | 137.16 | 137.42 | 137.07 | 137.27 | 137.28 | 137.36 | 137.44 | 137.24 | 137.31 | 137.47 | 137.49 | 137.29 |
| 2 | 137.91 | 137.34 | 137.85 | 137.65 | 137.91 | 137.08 | 137.09 | 137.94 | 137.55 | 137.98 | 137.01 | 137.08 | 137.90 | 137.84 | 137.79 | 137.60 |
| Total Waktu Siklus | | | | | | | | | | | | | | | | 274.89 |
| Rata-rata Waktu Siklus | | | | | | | | | | | | | | | | 137.44 |
| Sub grup | Mengambil bracket rear spring front dan letakkan di troli | | | | | | | | | | | | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | X11 | X12 | X13 | X14 | X15 | |
| 1 | 145.03 | 145.17 | 145.17 | 145.04 | 145.36 | 145.33 | 145.22 | 145.50 | 145.13 | 145.49 | 145.21 | 145.31 | 145.42 | 145.40 | 145.45 | 145.28 |
| 2 | 145.95 | 145.82 | 145.64 | 145.55 | 145.11 | 145.49 | 145.55 | 145.42 | 145.53 | 145.51 | 145.75 | 145.23 | 145.49 | 145.31 | 145.45 | 145.52 |
| Total Waktu Siklus | | | | | | | | | | | | | | | | 290.80 |
| Rata-rata Waktu Siklus | | | | | | | | | | | | | | | | 145.40 |
| Sub grup | Mengambil bracket front spring ASM dan letakkan di troli | | | | | | | | | | | | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | X11 | X12 | X13 | X14 | X15 | |
| 1 | 148.19 | 148.11 | 148.09 | 148.15 | 148.30 | 148.01 | 148.16 | 148.03 | 148.04 | 148.50 | 148.28 | 148.00 | 148.21 | 148.05 | 148.30 | 148.16 |
| 2 | 148.92 | 148.41 | 148.74 | 148.97 | 148.06 | 148.14 | 148.46 | 148.23 | 148.89 | 148.55 | 148.15 | 148.22 | 148.75 | 148.75 | 148.24 | 148.50 |
| Total Waktu Siklus | | | | | | | | | | | | | | | | 296.66 |
| Rata-rata Waktu Siklus | | | | | | | | | | | | | | | | 148.33 |
| Sub grup | Mengambil bracket front spring rear dan letakkan di troli | | | | | | | | | | | | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | X11 | X12 | X13 | X14 | X15 | |
| 1 | 148.36 | 148.20 | 148.32 | 148.06 | 148.02 | 148.03 | 148.03 | 148.16 | 148.44 | 148.34 | 148.49 | 148.32 | 148.15 | 148.10 | 148.18 | 148.21 |
| 2 | 148.27 | 148.61 | 148.86 | 148.37 | 148.07 | 148.52 | 148.96 | 148.88 | 148.09 | 148.53 | 148.51 | 148.03 | 148.66 | 148.32 | 148.36 | 148.47 |
| Total Waktu Siklus | | | | | | | | | | | | | | | | 296.68 |
| Rata-rata Waktu Siklus | | | | | | | | | | | | | | | | 148.34 |

Tabel Perhitungan Rata-Rata Waktu Siklus Suplai *Part* ke Lini Perakitan E

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Sub grup | Mengambil Reinforcement bumper rubber dan letakkan di troli | | | | | | | | | | | | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | X11 | X12 | X13 | X14 | X15 | |
| 1 | 110.18 | 110.13 | 110.14 | 110.12 | 110.45 | 110.46 | 110.42 | 110.42 | 110.10 | 110.35 | 110.14 | 110.13 | 110.20 | 110.22 | 110.09 | 110.24 |
| 2 | 110.88 | 110.15 | 110.04 | 110.44 | 110.05 | 110.35 | 110.83 | 110.87 | 110.57 | 110.47 | 110.62 | 110.13 | 110.17 | 110.57 | 110.90 | 110.47 |
| Total Waktu Siklus | | | | | | | | | | | | | | | | 220.71 |
| Rata-rata Waktu Siklus | | | | | | | | | | | | | | | | 110.35 |
| Sub grup | Mengambil stiffener rear dan letakkan di troli | | | | | | | | | | | | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | X11 | X12 | X13 | X14 | X15 | |
| 1 | 90.31 | 90.09 | 90.23 | 90.33 | 90.04 | 90.16 | 90.29 | 90.43 | 90.00 | 90.03 | 90.49 | 90.38 | 90.19 | 90.17 | 90.23 | 90.22 |
| 2 | 90.09 | 90.55 | 90.22 | 90.19 | 90.90 | 90.97 | 90.07 | 90.42 | 90.95 | 90.08 | 90.04 | 90.53 | 90.39 | 90.20 | 90.31 | 90.39 |
| Total Waktu Siklus | | | | | | | | | | | | | | | | 180.62 |
| Rata-rata Waktu Siklus | | | | | | | | | | | | | | | | 90.31 |
| Sub grup | Mengambil crossmember enddan letakkan di troli | | | | | | | | | | | | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | X11 | X12 | X13 | X14 | X15 | |
| 1 | 110.10 | 110.12 | 110.24 | 110.28 | 110.19 | 110.37 | 110.16 | 110.45 | 110.09 | 110.19 | 110.37 | 110.24 | 110.18 | 110.42 | 110.20 | 110.24 |
| 2 | 110.36 | 110.39 | 110.50 | 110.56 | 110.93 | 110.42 | 110.49 | 110.92 | 110.06 | 110.64 | 110.77 | 110.25 | 110.63 | 110.40 | 110.84 | 110.54 |
| Total Waktu Siklus | | | | | | | | | | | | | | | | 220.78 |
| Rata-rata Waktu Siklus | | | | | | | | | | | | | | | | 110.39 |
| Sub grup | Mengambil bracket engine supportdan letakkan di troli | | | | | | | | | | | | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | X11 | X12 | X13 | X14 | X15 | |
| 1 | 90.27 | 90.06 | 90.13 | 90.42 | 90.20 | 90.02 | 90.17 | 90.17 | 90.04 | 90.24 | 90.16 | 90.36 | 90.40 | 90.30 | 90.45 | 90.23 |
| 2 | 90.56 | 90.66 | 90.21 | 90.25 | 90.43 | 90.58 | 90.36 | 90.75 | 90.12 | 90.67 | 90.17 | 90.44 | 90.57 | 90.21 | 90.47 | 90.43 |
| Total Waktu Siklus | | | | | | | | | | | | | | | | 180.66 |
| Rata-rata Waktu Siklus | | | | | | | | | | | | | | | | 90.33 |
| Sub grup | Mengambil crossmember 5th dan letakkan di troli | | | | | | | | | | | | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | X11 | X12 | X13 | X14 | X15 | |
| 1 | 146.09 | 146.29 | 146.24 | 146.04 | 146.40 | 146.45 | 146.04 | 146.25 | 146.46 | 146.32 | 146.35 | 146.12 | 146.48 | 146.39 | 146.17 | 146.27 |
| 2 | 146.95 | 146.32 | 146.91 | 146.02 | 146.10 | 146.11 | 146.64 | 146.64 | 146.31 | 146.66 | 146.86 | 146.62 | 146.62 | 146.75 | 146.89 | 146.56 |
| Total Waktu Siklus | | | | | | | | | | | | | | | | 292.83 |
| Rata-rata Waktu Siklus | | | | | | | | | | | | | | | | 146.42 |
| Sub grup | Mengambil crossmember 4th dan letakkan di troli | | | | | | | | | | | | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | X11 | X12 | X13 | X14 | X15 | |
| 1 | 147.03 | 147.36 | 147.25 | 147.45 | 147.45 | 147.19 | 147.19 | 147.16 | 147.40 | 147.29 | 147.25 | 147.35 | 147.16 | 147.24 | 147.26 | 147.27 |
| 2 | 147.57 | 147.91 | 147.75 | 147.23 | 147.46 | 147.65 | 147.41 | 147.13 | 147.88 | 147.37 | 147.88 | 147.11 | 147.68 | 147.69 | 147.06 | 147.52 |
| Total Waktu Siklus | | | | | | | | | | | | | | | | 294.79 |
| Rata-rata Waktu Siklus | | | | | | | | | | | | | | | | 147.39 |
| Sub grup | Mengambil bracket spire tiredan letakkan di troli | | | | | | | | | | | | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | X11 | X12 | X13 | X14 | X15 | |
| 1 | 70.15 | 70.09 | 70.35 | 70.46 | 70.19 | 70.06 | 70.18 | 70.38 | 70.41 | 70.10 | 70.04 | 70.01 | 70.03 | 70.33 | 70.31 | 70.21 |
| 2 | 70.65 | 70.37 | 70.07 | 70.03 | 70.40 | 70.71 | 70.43 | 70.64 | 70.82 | 70.42 | 70.05 | 70.74 | 70.23 | 70.02 | 70.07 | 70.38 |
| Total Waktu Siklus | | | | | | | | | | | | | | | | 140.58 |
| Rata-rata Waktu Siklus | | | | | | | | | | | | | | | | 70.29 |
| Sub grup | Mengambil crossmember 6th dan letakkan di troli | | | | | | | | | | | | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | X11 | X12 | X13 | X14 | X15 | |
| 1 | 144.36 | 144.31 | 144.41 | 144.13 | 144.44 | 144.10 | 144.32 | 144.26 | 144.45 | 144.12 | 144.35 | 144.17 | 144.27 | 144.50 | 144.48 | 144.31 |
| 2 | 144.69 | 144.92 | 144.11 | 144.93 | 144.76 | 144.49 | 144.42 | 144.99 | 144.03 | 144.46 | 144.13 | 144.45 | 144.67 | 144.52 | 144.24 | 144.52 |
| Total Waktu Siklus | | | | | | | | | | | | | | | | 288.83 |
| Rata-rata Waktu Siklus | | | | | | | | | | | | | | | | 144.41 |

Tabel Perhitungan Rata-Rata Waktu Siklus Suplai *Part* ke Lini Perakitan E

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Sub grup | Mengambil crossmember 3rd dan letakkan di troli | | | | | | | | | | | | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | X11 | X12 | X13 | X14 | X15 | |
| 1 | 143.36 | 143.15 | 143.05 | 143.00 | 143.18 | 143.42 | 143.04 | 143.34 | 143.43 | 143.19 | 143.39 | 143.33 | 143.09 | 143.39 | 143.26 | 143.24 |
| 2 | 143.90 | 143.84 | 143.70 | 143.70 | 143.73 | 143.05 | 143.48 | 143.74 | 143.64 | 143.34 | 143.51 | 143.44 | 143.70 | 143.59 | 143.70 | 143.60 |
| Total Waktu Siklus | | | | | | | | | | | | | | | | 286.85 |
| Rata-rata Waktu Siklus | | | | | | | | | | | | | | | | 143.42 |
| Sub grup | Mengambil crossmember 1st dan letakkan di troli | | | | | | | | | | | | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | X11 | X12 | X13 | X14 | X15 | |
| 1 | 140.10 | 140.38 | 140.17 | 140.08 | 140.16 | 140.31 | 140.29 | 140.37 | 140.01 | 140.23 | 140.28 | 140.19 | 140.03 | 140.32 | 140.11 | 140.20 |
| 2 | 140.94 | 140.33 | 140.72 | 140.26 | 140.39 | 140.80 | 140.84 | 140.51 | 140.54 | 140.73 | 140.47 | 140.02 | 140.62 | 140.08 | 140.60 | 140.52 |
| Total Waktu Siklus | | | | | | | | | | | | | | | | 280.73 |
| Rata-rata Waktu Siklus | | | | | | | | | | | | | | | | 140.36 |
| Sub grup | Mengambil crossmember engine mounting dan letakkan di troli | | | | | | | | | | | | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | X11 | X12 | X13 | X14 | X15 | |
| 1 | 144.08 | 144.16 | 144.46 | 144.10 | 144.11 | 144.31 | 144.18 | 144.23 | 144.44 | 144.14 | 144.02 | 144.35 | 144.08 | 144.23 | 144.03 | 144.19 |
| 2 | 144.30 | 144.02 | 144.61 | 144.15 | 144.62 | 144.09 | 144.71 | 144.30 | 144.66 | 144.97 | 144.08 | 144.82 | 144.44 | 144.15 | 144.75 | 144.44 |
| Total Waktu Siklus | | | | | | | | | | | | | | | | 288.64 |
| Rata-rata Waktu Siklus | | | | | | | | | | | | | | | | 144.32 |
| Sub grup | Mengambil crossmember 2 nd dan letakkan di troli | | | | | | | | | | | | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | X11 | X12 | X13 | X14 | X15 | |
| 1 | 145.46 | 145.30 | 145.05 | 145.03 | 145.23 | 145.09 | 145.23 | 145.24 | 145.15 | 145.19 | 145.06 | 145.18 | 145.19 | 145.16 | 145.48 | 145.20 |
| 2 | 145.41 | 145.77 | 145.19 | 145.67 | 145.18 | 145.39 | 145.62 | 145.93 | 145.16 | 145.49 | 145.11 | 145.05 | 145.51 | 145.06 | 145.19 | 145.38 |
| Total Waktu Siklus | | | | | | | | | | | | | | | | 290.59 |
| Rata-rata Waktu Siklus | | | | | | | | | | | | | | | | 145.29 |
| Sub grup | Mengambil bracket back bar dan letakkan di troli | | | | | | | | | | | | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | X11 | X12 | X13 | X14 | X15 | |
| 1 | 45.14 | 45.49 | 45.32 | 45.08 | 45.19 | 45.36 | 45.23 | 45.28 | 45.14 | 45.11 | 45.26 | 45.30 | 45.34 | 45.45 | 45.14 | 45.26 |
| 2 | 45.21 | 45.80 | 45.25 | 45.86 | 45.03 | 45.19 | 45.16 | 45.28 | 45.53 | 45.61 | 45.21 | 45.27 | 45.20 | 45.32 | 45.30 | 45.35 |
| Total Waktu Siklus | | | | | | | | | | | | | | | | 90.60 |
| Rata-rata Waktu Siklus | | | | | | | | | | | | | | | | 45.30 |
| Sub grup | Mengambil bracket radiator dan letakkan di troli | | | | | | | | | | | | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | X11 | X12 | X13 | X14 | X15 | |
| 1 | 45.49 | 45.30 | 45.48 | 45.13 | 45.06 | 45.29 | 45.44 | 45.03 | 45.13 | 45.18 | 45.43 | 45.02 | 45.15 | 45.37 | 45.33 | 45.26 |
| 2 | 45.85 | 45.15 | 45.22 | 45.34 | 45.41 | 45.96 | 45.20 | 45.21 | 45.60 | 45.36 | 45.66 | 45.13 | 45.80 | 45.96 | 45.46 | 45.49 |
| Total Waktu Siklus | | | | | | | | | | | | | | | | 90.74 |
| Rata-rata Waktu Siklus | | | | | | | | | | | | | | | | 45.37 |
| Sub grup | Mengambil bracket flexible hose dan letakkan di troli | | | | | | | | | | | | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | X11 | X12 | X13 | X14 | X15 | |
| 1 | 65.12 | 65.39 | 65.30 | 65.07 | 65.11 | 65.32 | 65.25 | 65.10 | 65.14 | 65.28 | 65.03 | 65.13 | 65.43 | 65.29 | 65.14 | 65.21 |
| 2 | 66.57 | 65.61 | 65.52 | 65.38 | 65.68 | 66.82 | 66.99 | 65.49 | 66.60 | 66.22 | 65.04 | 66.04 | 65.10 | 66.06 | 66.33 | 65.96 |
| Total Waktu Siklus | | | | | | | | | | | | | | | | 131.17 |
| Rata-rata Waktu Siklus | | | | | | | | | | | | | | | | 65.58 |
| Sub grup | Memasang troli pada towing | | | | | | | | | | | | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | X11 | X12 | X13 | X14 | X15 | |
| 1 | 9.14 | 9.31 | 9.07 | 9.08 | 9.39 | 9.10 | 9.36 | 9.21 | 9.40 | 9.10 | 9.08 | 9.20 | 9.01 | 9.48 | 9.14 | 9.20 |
| 2 | 9.14 | 9.85 | 9.22 | 9.98 | 9.96 | 9.22 | 9.25 | 9.79 | 9.62 | 9.62 | 9.01 | 9.37 | 9.87 | 9.61 | 9.76 | 9.55 |
| Total Waktu Siklus | | | | | | | | | | | | | | | | 18.75 |
| Rata-rata Waktu Siklus | | | | | | | | | | | | | | | | 9.38 |

Tabel Perhitungan Rata-Rata Waktu Siklus Suplai *Part* ke Lini Perakitan E

| Sub grup | Mengirim part ke lini menggunakan towing | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | X11 | X12 | X13 | X14 | X15 | |
| 1 | 58.39 | 58.07 | 58.48 | 58.26 | 58.11 | 58.18 | 58.15 | 58.35 | 58.24 | 58.33 | 58.28 | 58.15 | 58.30 | 58.49 | 58.35 | 58.28 |
| 2 | 58.51 | 58.41 | 58.79 | 58.27 | 58.35 | 58.23 | 58.89 | 58.98 | 58.43 | 58.77 | 58.77 | 58.03 | 58.33 | 58.39 | 58.20 | 58.49 |
| Total Waktu Siklus | | | | | | | | | | | | | | | | 116.77 |
| Rata-rata Waktu Siklus | | | | | | | | | | | | | | | | 58.38 |
| Sub grup | Meletakkan part pada rak LH | | | | | | | | | | | | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | X11 | X12 | X13 | X14 | X15 | |
| 1 | 369.04 | 369.12 | 369.18 | 369.05 | 369.30 | 369.23 | 369.14 | 369.43 | 369.43 | 369.43 | 369.27 | 369.39 | 369.37 | 369.33 | 369.19 | 369.26 |
| 2 | 369.60 | 369.06 | 369.06 | 369.16 | 369.80 | 369.03 | 369.87 | 369.60 | 369.99 | 369.50 | 369.58 | 369.78 | 369.15 | 369.36 | 369.51 | 369.47 |
| Total Waktu Siklus | | | | | | | | | | | | | | | | 738.73 |
| Rata-rata Waktu Siklus | | | | | | | | | | | | | | | | 369.36 |
| Sub grup | Meletakkan part pada rak RH | | | | | | | | | | | | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | X11 | X12 | X13 | X14 | X15 | |
| 1 | 376.07 | 376.23 | 376.31 | 376.24 | 376.30 | 376.31 | 376.21 | 376.19 | 376.41 | 376.20 | 376.20 | 376.09 | 376.37 | 376.37 | 376.28 | 376.25 |
| 2 | 376.32 | 376.63 | 376.52 | 376.49 | 376.21 | 376.93 | 376.04 | 376.49 | 376.71 | 376.05 | 376.46 | 376.76 | 376.83 | 376.26 | 376.50 | 376.48 |
| Total Waktu Siklus | | | | | | | | | | | | | | | | 752.73 |
| Rata-rata Waktu Siklus | | | | | | | | | | | | | | | | 376.36 |
| Sub grup | Memasang troli yang kosong pada towing | | | | | | | | | | | | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | X11 | X12 | X13 | X14 | X15 | |
| 1 | 15.13 | 15.33 | 15.44 | 15.26 | 15.25 | 15.35 | 15.17 | 15.22 | 15.33 | 15.30 | 15.36 | 15.08 | 15.49 | 15.26 | 15.07 | 15.27 |
| 2 | 15.04 | 15.85 | 15.55 | 15.14 | 15.32 | 15.59 | 15.12 | 15.66 | 15.94 | 15.48 | 15.18 | 15.93 | 15.97 | 15.95 | 15.88 | 15.57 |
| Total Waktu Siklus | | | | | | | | | | | | | | | | 30.84 |
| Rata-rata Waktu Siklus | | | | | | | | | | | | | | | | 15.42 |
| Sub grup | Kembali ke warehouse | | | | | | | | | | | | | | | |
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | X11 | X12 | X13 | X14 | X15 | |
| 1 | 60.22 | 60.26 | 60.03 | 60.19 | 60.04 | 60.25 | 60.33 | 60.17 | 60.45 | 60.48 | 60.49 | 60.09 | 60.36 | 60.32 | 60.14 | 60.26 |
| 2 | 60.63 | 60.95 | 60.46 | 60.44 | 60.94 | 60.28 | 60.94 | 60.85 | 60.19 | 60.11 | 60.73 | 60.14 | 60.83 | 60.07 | 60.46 | 60.53 |
| Total Waktu Siklus | | | | | | | | | | | | | | | | 120.79 |
| Rata-rata Waktu Siklus | | | | | | | | | | | | | | | | 60.39 |