

PERBAIKAN SISTEM KERJA MEKANIK PADA KEGIATAN *REPAIR ASSEMBLING ENGINE* KOMATSU HD465-7 MENGGUNAKAN METODE MAXIMOST DI PT UNIVERSAL TEKNO REKSAJAYA

TUGAS AKHIR

Untuk Memenuhi Sebagian Syarat-Syarat Penyelesaian
Program Studi D-IV Teknik Industri Otomotif
pada Politeknik STMI Jakarta

Oleh:

Nama : Aditya Budiyantoro Putra
NIM : 1115083



**POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI
JAKARTA
2019**

POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI

TANDA PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

JUDUL LAPORAN TUGAS AKHIR:

“PERBAIKAN SISTEM KERJA MEKANIK PADA KEGIATAN REPAIR
ASSEMBLING ENGINE KOMATSU HD465-7 MENGGUNAKAN METODE
MAXIMOST DI PT UNIVERSAL TEKNO REKSAJAYA”

DISUSUN OLEH:

NAMA : ADITYA BUDIYANTORO PUTRA
NIM : 1115083
PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

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

Jakarta, 25 Juli 2019
Dosen Pembimbing



Dianasanti Salati S.T., M.T.
NIP : 198109112009012007

**POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI**

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL TUGAS AKHIR:

"PERBAIKAN SISTEM KERJA MEKANIK PADA KEGIATAN REPAIR ASSEMBLING ENGINE KOMATSU HD465-7 MENGGUNAKAN METODE MAXIMOST DI PT UNIVERSAL TEKNO REKSAJAYA"

DISUSUN OLEH :

NAMA : ADITYA BUDIYANTORO PUTRA
NIM : 1115083
PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Telah diuji oleh Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta pada hari Kamis tanggal 5 September 2019.

Jakarta, 12 September 2019

Dosen Penguji 1,

Dosen Penguji 2,


Dr. Huwae Elias Paulus, M.Sc., M.M.
NIP: 195510091982031002


Ir. Suriadi AS, M.Com.
NIP: 195810251985031006

Dosen Penguji 3,

Dosen Penguji 4,


Muhamad Agus, S.T., M.T.
NIP: 19700829200212001


Dianasanti Salati S.T., M.T.
NIP: 198109112009012007



LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN TUGAS AKHIR

Nama : ADITYA BUDIYANTORO PUTRA
 NIM : 1115083
 Judul TA : PERBAIKAN SISTEM KERJA MEKANIK PADA REMANUFACTURING ASSEMBLING ENGINE KOMATSU HD465-7 MENGGUNAKAN METODE MAXINOST DI PT UNIVERSAL TEKNO REESAJAYA.
 Pembimbing : Dianasanti Salati S.T., M.T.,
 Asisten Pembimbing : _____

Tanggal	BAB	Keterangan	Paraf
15/6/2019	I, II	Bimbingan tujuan penelitian & landasan teori	\$.
25/6/2019	II, III	Penambahan landasan teori & flowchart penelitian	\$.
8/7/2019	II, III	revisi flowchart Penelitian	\$.
10/7/2019	I, II, III	revisi Bab I Sampai dengan Bab III	\$.
12/7/2019	IV	Bimbingan Pengumpulan data dan data	\$.
17/7/2019	IV	Revisi Bab IV	\$.
19/7/2019	IV	Bimbingan pengolahan data	\$.
22/7/2019	V	Bimbingan Bab V	\$.
24/7/2019	V	Bimbingan Penambahan analisis	\$.
25/7/2019	V, VI	Bimbingan Penambahan ARC & Bab VI	\$.

Mengetahui,
KA Prodi

Muhammad Agus S.T., M.T.
NIP : 19700829200212001

Pembimbing

Dianasanti

NIP : 19810911 200901 2 007

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Aditya Budiyantoro Putra

NIM : 1115083

Berstatus sebagai mahasiswa Program Studi Teknik Industri Otomotif Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian RI, dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir yang telah saya buat dengan judul “**PERBAIKAN SISTEM KERJA MEKANIK PADA KEGIATAN REPAIR ASSEMBLING ENGINE KOMATSU HD465-7 MENGGUNAKAN METODE MAXIMOST DI PT UNIVERSAL TEKNO REKSAJAYA**”:

- Dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan literatur hasil kuliah, survei lapangan, asistensi dengan dosen pembimbing maupun asisten dosen pembimbing, serta 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 yang tertera dalam referensi karya Tugas Akhir ini.

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

Jakarta, 25 Juli 2019

Yang Membuat Pernyataan



ABSTRAK

PT Universal Tekno Reksajaya (PT UTR) merupakan perusahaan remanufaktur komponen alat berat seperti *engine*, *power train*, *final drive*, *pump*, *cylinder*, dan komponen elektrik. Di PT Universal Tekno Reksajaya terjadi kendala pada saat proses produksi, yaitu keterlambatan penyelesaian produksi komponen *engine* Komatsu HD465-7, tepatnya pada bagian *assembling*. Beberapa hal yang menyebabkan timbulnya kendala tersebut adalah banyaknya kegiatan kerja mekanik yang tidak bernilai tambah, tidak adanya standar waktu penyelesaian kerja tertulis, dan kurang efektifnya tata letak stasiun kerja. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan waktu standar penyelesaian kerja berdasarkan gerakan mekanik (*predetermined motion time system*) dan menghasilkan standar urutan pengerjaan beserta tata letak stasiun kerja, sehingga dapat mempercepat kerja mekanik dengan menghilangkan kegiatan yang tidak bernilai tambah. Jumlah mekanik yang disediakan oleh perusahaan sebagai pelaksana kerja adalah sebanyak satu orang per pekerjaan *assembling engine* Komatsu HD465-7. Sebelum dilakukan perbaikan, waktu penyelesaian kerja yang dilaksanakan oleh mekanik adalah sebesar 3.145 menit atau 8 hari kerja, sedangkan waktu penyelesaian kerja yang diestimasikan oleh perusahaan adalah sebesar 2.340 menit atau 6 hari kerja. Metode yang dilakukan untuk menentukan penyebab masalah pada penelitian ini adalah dengan menganalisis keterlambatan produksi *engine* Komatsu HD465-7 menggunakan diagram sebab akibat dan 5 *Whys*. Setelah itu, dilakukan analisis perbaikan waktu kerja standar berdasarkan gerakan kerja efektif yang dilaksanakan oleh mekanik menggunakan metode MaxiMOST (*Maynard Operation Sequence Technique*), perancangan fasilitas dan tata letak stasiun kerja, dan standardisasi urutan kerja *assembling engine* Komatsu HD465-7 menggunakan *checksheet* yang harus diisi oleh *Person in Charge* (PIC) saat melaksanakan kegiatan *assembling engine* Komatsu HD465-7. Perancangan fasilitas yang dilakukan menghasilkan usulan fasilitas kerja berupa meja kerja atau *workbench* agar pekerjaan menjadi lebih ergonomis dan menghemat waktu. Hasil implementasi perbaikan dan pembahasan diperoleh peningkatan efisiensi waktu penyelesaian kerja mekanik *assembling engine* Komatsu HD465-7 pada bulan Juli 2019, yaitu menjadi sebesar 1.960,2 menit atau 5 hari kerja.

Kata kunci: Remanufaktur, *assembling engine*, *predetermined motion time system*, MaxiMOST

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT. yang telah memberikan berkah, rahmat, dan karunia-Nya, sehingga pada akhirnya penyusun dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini dengan judul "**PERBAIKAN SISTEM KERJA MEKANIK PADA KEGIATAN REPAIR ASSEMBLING ENGINE KOMATSU HD465-7 MENGGUNAKAN METODE MAXIMOST DI PT UNIVERSAL TEKNO REKSAJAYA**". Peyusunan laporan ini merupakan salah satu persyaratan akademis untuk menyelesaikan Program Studi D-IV di Politeknik STMI Jakarta. Laporan Tugas Akhir ini dibuat berdasarkan pada penelitian yang dilakukan di PT Universal Tekno Reksajaya Jakarta. Penyusun mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua, keluarga, dan teman-teman yang selalu memberikan doa dan dukungan dalam proses penyusunan laporan ini.

Penyusun menyadari bahwa laporan ini tidak akan selesai tanpa adanya bantuan dari berbagai pihak. Maka dari itu, penyusun mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah memberikan dukungan baik moral maupun materiil dalam proses penyusunan laporan ini, di antaranya:

- Kedua orang tua tercinta yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan selama penyusunan laporan ini.
- Bapak Dr. Mustofa, S.T, M.T. selaku Direktur Politeknik STMI Jakarta.
- Bapak Dr. Ridzky Kramanandita, S.Kom, M.T. selaku Pembantu Direktur I Politeknik STMI Jakarta.
- Bapak Muhamad Agus, S.T, M.T. selaku Ketua Prodi Teknik Industri Otomotif.
- Ibu Dianasanti Salati, S.T, M.T. selaku dosen pembimbing penyusunan Laporan Tugas Akhir yang telah bersedia membantu memberikan bimbingan serta pengarahan selama penyusunan Laporan Tugas Akhir ini, sekaligus dosen pembimbing akademik yang telah memberikan masukan serta saran-saran selama kuliah di Politeknik STMI Jakarta.

- Bapak Surachman selaku *Production Departement Head* di *Head Office* PT Universal teknno Reksajaya yang telah memberikan masukan dan amanat selama pelaksanaan penelitian pada saat praktik kerja lapangan dilakukan.
- Bapak YB Bigar Puguh Sanjaya selaku mentor dan pembimbing lapangan yang telah mengarahkan, membimbing, membantu, serta memberikan ilmu dan saran-saran dalam penyusunan laporan ini.
- Seluruh karyawan *Head Office* dan *Plant* di PT Universal Tekno Reksajaya Jakarta yang telah banyak membantu dalam pelaksanaan praktik kerja lapangan dan penelitian.
- Teman-teman magang di PT Universal Tekno Reksajaya yang berasal dari Institut Teknologi Bandung dan Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta.
- Fadhilah Iliyin, yang telah membuka kesempatan kepada penyusun untuk dapat melaksanakan praktik kerja lapangan dan penelitian di PT Universal Tekno Reksajaya, serta terus memberikan saran maupun motivasi dalam penyusunan laporan ini.
- Teman-teman Himpunan Mahasiswa Teknik Industri Politeknik STMI Jakarta.
- Dan seluruh teman-teman di Politeknik STMI Jakarta, terutama jurusan Teknik Industri Otomotif angkatan 2015.

Penyusunan Laporan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan, untuk itu diharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak. Semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat khususnya bagi penyusun dan pembaca, sehingga dapat menjadi sebuah pembelajaran bagi pelaksanaan penelitian berikutnya.

Jakarta, Juli 2019

Penyusun

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN.....	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Pembatasan Masalah	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1. Perancangan Sistem Kerja.....	6
2.2. Pengukuran Waktu Kerja	7
2.3. <i>Maynard Operation Sequence Technique (MOST)</i>	9
2.4. Waktu Longgar (<i>Allowance Time</i>)	14
2.5. Waktu Standar (<i>Standard Time</i>).....	18
2.6. <i>Assembly Chart</i> (Peta Perakitan)	19
2.7. Prinsip Ekonomi Gerakan (<i>Motion Economy</i>)	21
2.8. Diagram Sebab Akibat	22
2.9. Analisis <i>Five Whys</i>	23
2.10. <i>Anthropometri</i> dan Perancangan Fasilitas Kerja	24

2.11.	Uji Statistika	28
2.12.	<i>Activity Relationship Chart</i> (ARC).....	31
2.13.	<i>Activity Relationship Diagram</i> (ARD)	32
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		33
3.1.	Jenis dan Sumber Data	33
3.2.	Metode Pengumpulan Data	34
3.3.	Teknik Analisis.....	34
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA		40
4.1.	Pengumpulan Data	40
4.2.	Pengolahan Data.....	50
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN		72
5.1.	Analisis Penyebab Masalah Keterlambatan Produksi	72
5.2.	Analisis MaxiMOST <i>Assembling Engine HD465-7</i>	75
5.3.	Standardisasi Waktu Kerja Menggunakan <i>Check Sheet</i>	81
5.4.	Evaluasi Kondisi Sebelum dan Sesudah Perbaikan.....	84
BAB VI PENUTUP		86
6.1.	Kesimpulan.....	86
6.2.	Saran	86
DAFTAR PUSTAKA		87

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Model Urutan MaxiMOST	13
Tabel 2.2. Faktor Kelonggaran Kerja.....	16
Tabel 2.3. Simbol <i>Assembly Chart</i>	20
Tabel 2.4. Jenis Persentil dan Perhitungan	25
Tabel 2.5. Keterangan Dimensi <i>Anthropometri</i>	26
Tabel 2.6. Nilai Kritis Uji Kolmogorov-Smirnov	28
Tabel 4.1. Waktu Kerja <i>Head Office</i> PT Universal Tekno Reksajaya Jakarta	44
Tabel 4.2. Waktu Kerja <i>Plant</i> PT Universal Tekno Reksajaya Jakarta	44
Tabel 4.3. Data Produksi Engine PT Universal Tekno Reksajaya Jakarta	46
Tabel 4.4. Waktu Siklus dan Urutan Kerja <i>Assembling Engine HD465-7</i>	46
Tabel 4.5. Data Kerusakan Komponen <i>Engine Komatsu HD465-7</i>	47
Tabel 4.6. Data <i>Anthropometri</i> Mekanik	48
Tabel 4.7. Kelonggaran Kerja <i>Assembling Engine HD465-7</i>	49
Tabel 4.8. Dimensi Rancangan <i>Workbench</i>	65
Tabel 4.9. Alasan Jarak Penempatan <i>Activity Relationship Chart</i> (ARC).....	68
Tabel 4.10. Derajat Kedekatan <i>Activity Relationship Chart</i> (ARC)	68
Tabel 4.11. Ringkasan <i>Activity Relationship Chart</i> (ARC)	68
Tabel 5.1. Solusi Perbaikan Masalah Keterlambatan Waktu Produksi.....	74
Tabel 5.2. Analisis MaxiMOST Urutan Kerja Ke-1	75
Tabel 5.3. Rekapitulasi Analisis MaxiMOST <i>Assembling Engine HD465-7</i>	80
Tabel 5.4. <i>Checksheet</i> Standardisasi Perbaikan	82
Tabel 5.5. Perbandingan Kondisi Sebelum dan Sesudah Perbaikan	84

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Metode Pengukuran Waktu Kerja	7
Gambar 2.2. Tabel Analisis MaxiMOST	14
Gambar 2.3. <i>Assembly Chart</i>	20
Gambar 2.4. Contoh Diagram Sebab Akibat	23
Gambar 2.5. Analisis <i>Five Whys</i>	24
Gambar 2.6. Pengukuran <i>Anthropometri</i>	26
Gambar 3.1. Diagram Alir Metodologi Penelitian.....	38
Gambar 4.1. <i>Plant</i> PT Universal Tekno Reksajaya Jakarta	42
Gambar 4.2. Tata Letak <i>Plant</i> PT Universal Tekno Reksajaya Jakarta.....	42
Gambar 4.3. Struktur Organisasi <i>Plant</i> PT Universal Tekno Reksajaya Jakarta..	44
Gambar 4.4. <i>Engine</i> Unit Alat Berat Komatsu HD465-7	45
Gambar 4.5. Tata Letak Stasiun Kerja <i>Assembling Engine</i> Sebelum Perbaikan ..	49
Gambar 4.6. Diagram Pareto Komponen Rusak.....	51
Gambar 4.7. <i>Assembly Chart Engine</i> Komatsu HD465-7	52
Gambar 4.8. Grafik Uji Kenormalan Data T_{SB}	59
Gambar 4.9. Grafik Uji Kenormalan Data P_{TD}	60
Gambar 4.10. Grafik Uji Kenormalan Data L_{TS}	60
Gambar 4.11. Grafik Uji Keseragaman T_{SB}	62
Gambar 4.12. Grafik Uji Keseragaman P_{TD}	63
Gambar 4.13. Grafik Uji Keseragaman L_{TS}	64
Gambar 4.14. Rancangan Fasilitas Meja Kerja (<i>Workbench</i>).....	66
Gambar 4.15. Fasilitas Meja Kerja (<i>Workbench</i>).....	66
Gambar 4.16. <i>Activity Relationship Chart</i> Stasiun Kerja <i>Assembling Engine</i>	67
Gambar 4.17. <i>Activity Relationship Diagram</i> Stasiun Kerja <i>Assembling Engine</i>	70
Gambar 4.18. Rancangan Perbaikan Tata Letak Stasiun Kerja	71
Gambar 5.1. Diagram Sebab Akibat Keterlambatan Waktu Penyelesaian Kerja .	73
Gambar 5.2. Analisis 5 <i>Whys</i> Masalah Keterlambatan Waktu Produksi	74

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Tabel Indeks Parameter MaxiMOST

Lampiran B. Dimensi Rancangan *Workbench*

Lampiran C. Analisis MaxiMOST Urutan Kerja Ke-2 Hingga Ke-21

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Kondisi Harga Batubara Acuan (HBA) di Republik Indonesia yang kian melemah mengakibatkan terjadinya penurunan permintaan alat berat nasional. Keadaan ini membuat tiap-tiap perusahaan penyedia alat berat untuk menerapkan strategi terbaik yang bertujuan untuk meningkatkan profit masing-masing, salah satunya adalah dengan meningkatkan efisiensi biaya pada kegiatan operasi perusahaan. Karena itu, setiap alat berat yang rusak atau mengalami penurunan kinerja akan dilakukan proses *remanufacturing* untuk menghemat biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan.

Kegiatan *remanufacturing* dilakukan untuk memperbaiki kerusakan atau penurunan kinerja dari komponen-komponen alat berat karena kondisi unit yang sudah memasuki *end of life* atau masa akhir penggunaannya, sehingga komponen-komponen alat berat yang rusak tersebut dapat berfungsi kembali dengan mengeluarkan biaya yang lebih murah daripada membeli unit baru. Dalam menjalankan operasinya, kegiatan *remanufacturing* memerlukan fasilitas dan keahlian khusus. Oleh sebab itu, kehadiran perusahaan *remanufacturing* komponen alat berat sangat dibutuhkan bagi perusahaan penyedia alat berat di Republik Indonesia.

PT Universal Tekno Reksajaya (UTR) Jakarta merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang *remanufacturing* komponen alat berat seperti *engine*, *power train*, *final drive*, *pump*, *cylinder*, dan komponen elektrik. Jenis-jenis komponen alat berat yang variatif mengharuskan PT Universal Tekno Reksajaya untuk dapat bekerja secara efektif dan efisien, sehingga dapat menekan biaya produksi demi meningkatkan profit perusahaan. Dalam menjalankan kegiatan produksinya, PT Universal Tekno Reksajaya memiliki fasilitas produksi berupa *plant* yang operasinya masih dikerjakan secara manual oleh tenaga kerja mekanik.

Salah satu jenis komponen yang dapat dilakukan proses *remanufacturing* di PT Universal Tekno Reksajaya Jakarta adalah *engine* unit alat berat Komatsu *Dump*

Truck HD465-7. Keahlian tenaga kerja mekanik yang kompeten membuat kegiatan produksi perusahaan dapat berjalan. Namun, belum terdapat standardisasi metode kerja terdokumentasi pada proses perakitan (*assembling*), sehingga menyebabkan waktu penggerjaan produk menjadi tidak efisien. Untuk mengendalikan proses produksi yang dilakukan, perusahaan menetapkan estimasi waktu penggerjaan *assembling* selama 6 hari kerja. Akan tetapi, pada praktiknya penyelesaian penggerjaan *assembling* membutuhkan waktu 8 hari kerja karena banyaknya aktivitas kerja mekanik yang tidak bernilai tambah.

Berdasarkan kendala yang ada, perlu dilakukan perbaikan atas metode kerja mekanik pada proses produksi, khususnya kegiatan *assembling engine* Komatsu *Dump Truck HD465-7*, sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan efektifitas kerja yang akan berdampak pada penghematan biaya operasional perusahaan. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan menganalisis setiap gerakan kerja mekanik dalam satu siklus penggerjaan *assembling engine* menggunakan metode *Maynard Operation Sequence Technique* (MOST). Dalam analisis tersebut akan dilakukan eliminasi atas gerakan dasar mekanik yang tidak bernilai tambah dan perancangan tata letak stasiun kerja yang efektif serta fasilitas kerja usulan, sehingga dapat mengoptimalkan kinerja mekanik dan menghemat waktu penyelesaian pekerjaan yang dilakukan.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka perumusan masalah dalam melaksanakan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penyelesaian kegiatan *assembling engine* HD465-7 yang dilakukan oleh mekanik belum sesuai dengan target waktu perusahaan.
2. Belum terdapat metode kerja terstandardisasi pada proses *assembling engine* Komatsu HD465-7 di PT Universal Tekno Reksajaya Jakarta.

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah yang ada, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan waktu standar berdasarkan gerakan kerja (*predetermined motion time system*) mekanik *assembling engine* Komatsu HD465-7 menggunakan metode MaxiMOST (*Maynard Operation Sequence Technique*).
2. Menghasilkan standar urutan penggeraan dan tata letak stasiun kerja untuk mempercepat kerja mekanik *assembling engine* Komatsu HD465-7.

1.4. Pembatasan Masalah

Terdapat beberapa hal yang menjadi bahan pertimbangan dalam penyusunan Laporan Penelitian Tugas Akhir pada PT Universal Tekno Reksajaya agar tidak menyimpang dari permasalahan yang ada, di antaranya adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan di PT Universal Tekno Reksajaya Jakarta.
2. Penelitian dilakukan pada tanggal 18 April 2019 sampai dengan tanggal 24 Juli 2019.
3. Kegiatan yang menjadi objek penelitian adalah gerakan kerja mekanik yang berkompotensi pada proses *assembling engine* Komatsu HD465-7.
4. Pengambilan data primer dilakukan dengan pengamatan secara langsung di lini *assembling engine* Komatsu HD465-7.
5. Pengambilan data sekunder menggunakan data dari *Head Office* PT Universal Tekno Reksajaya.
6. Pengambilan data yang dilakukan merupakan aktivitas *assembling* atas dua unit komponen *engine* Komatsu HD465-7 pada bulan juni 2019 dan bulan juli 2019, dikarenakan sistem produksi yang diterapkan oleh perusahaan adalah *make to order*.
7. Penetapan nilai waktu longgar (*allowance*) dan sejenisnya didasarkan pada pengamatan langsung di lapangan serta hasil diskusi dengan pihak perusahaan.
8. Penelitian tidak memperhitungkan pengeluaran biaya untuk pengadaan fasilitas kerja usulan.

9. Penelitian tidak memperhitungkan sistem pengupahan untuk tenaga kerja.
10. Penelitian tidak memperhitungkan penghematan atas biaya operasi yang dikeluarkan oleh perusahaan.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun beberapa manfaat yang dapat diambil dalam pelaksanaan penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Bagi perusahaan adalah membantu meningkatkan produktivitas kerja mekanik *assembling engine* Komatsu HD465-7 dengan merancang dan mengimplementasikan perbaikan sistem kerja, dengan tujuan untuk meminimalkan aktivitas kerja mekanik yang tidak bernilai tambah.
2. Bagi perguruan tinggi adalah menambah referensi karya tulis mahasiswa tentang pengukuran waktu kerja berdasarkan gerakan pekerja dengan karakteristik waktu siklus aktivitas kerja yang panjang, baik bagi mahasiswa lainnya maupun praktisi di dunia industri.
3. Bagi penulis adalah menambah pengalaman dalam melakukan penelitian sehingga dapat mengaplikasikan ilmu yang diperoleh selama kuliah ke dunia industri secara aktual.
4. Bagi pembaca adalah sebagai referensi dalam implementasi pengukuran waktu kerja berdasarkan gerakan pekerja dengan karakteristik waktu siklus aktivitas kerja yang panjang.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan Tugas Akhir ini terdiri dari 6 (enam) bab dengan perincian sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, pembatasan masalah, serta sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Bab ini berisi tentang teori-teori yang berhubungan dengan pokok permasalahan dan tujuan penelitian seperti perancangan sistem kerja, pengukuran waktu kerja, *Maynard Operation Sequence*

Technique (MOST), prinsip ekonomi gerakan, dan penetapan waktu longgar serta waktu standar.

BAB III

: METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi langkah-langkah sistematis yang ditempuh untuk memecahkan masalah agar penelitian yang dilakukan lebih terarah. Langkah-langkah tersebut terdiri dari studi lapangan, studi pustaka, identifikasi masalah, tujuan penelitian, pengumpulan data, pengolahan data, analisis hasil evaluasi, dan kesimpulan beserta saran.

BAB IV

: PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini berisi pengumpulan data-data yang diperoleh dari pengamatan terhadap permasalahan yang harus diselesaikan di lapangan seperti data umum perusahaan, urutan pekerjaan (*routing*), waktu siklus pekerjaan, dan data lain yang berkaitan. Selain itu, pada bab ini juga dilakukan pengolahan data berupa penghitungan keterlambatan waktu kerja sebelum implementasi perbaikan, penghitungan waktu longgar, dan perancangan *assembly chart* produk.

BAB V

: ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi pembahasan dan analisis hasil pengumpulan dan pengolahan data untuk dilakukan perbaikan, di antaranya adalah analisis prioritas perbaikan sistem kerja, analisis MaxiMOST, dan standardisasi urutan kerja.

BAB VI

: PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian berdasarkan pengolahan dan analisis masalah, serta saran-saran yang mungkin bermanfaat bagi perusahaan.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Perancangan Sistem Kerja

Perancangan Sistem Kerja adalah suatu ilmu yang terdiri dari teknik-teknik dan prinsip-prinsip untuk mendapatkan rancangan terbaik dari sistem kerja yang bersangkutan. Teknik-teknik dan prinsip-prinsip ini digunakan untuk mengatur komponen-komponen sistem kerja yang terdiri dari manusia dengan sifat dan kemampuannya, peralatan kerja, bahan kerja, serta lingkungan kerja yang sedemikian rupa sehingga dicapai tingkat efektivitas dan efisiensi tinggi bagi perusahaan serta aman, sehat, dan nyaman bagi pekerja. Tujuan Perancangan Sistem Kerja yang demikian disebut dengan EASNE (Sutalaksana dkk, 2006).

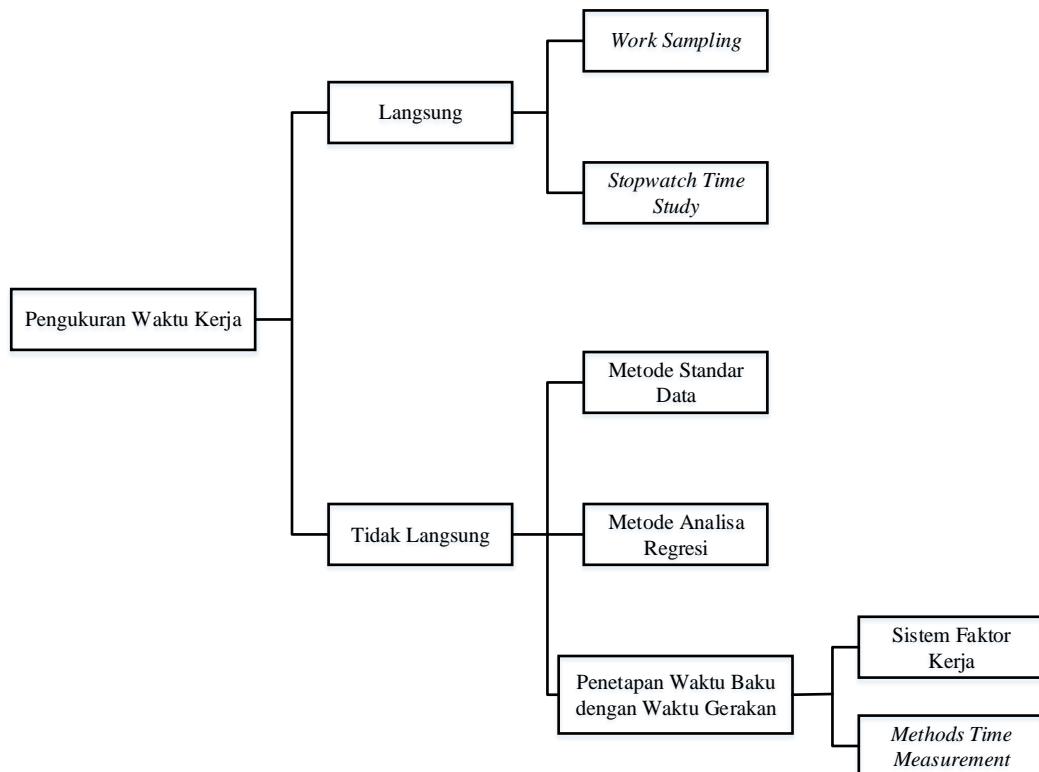
Sistem kerja yang ditata dengan baik sangatlah diperlukan dalam berbagai aktivitas seperti perancangan tata letak fasilitas, penjadwalan produksi, pengukuran kinerja pekerja untuk penetapan timbal jasa, dan tata hitung upah pekerja. Untuk dapat mencapai suatu tatanan yang baik dari sistem kerja, diperlukan adanya penataan sistem kerja yang terintegrasi dari unsur-unsur yang membentuk sistem kerja tersebut, sehingga dapat mencapai sasarannya dengan cara yang sebaik-baiknya (Sutalaksana dkk, 2006).

Penataan suatu sistem kerja biasanya berdasarkan beberapa alternatif yang ada, sehingga diperlukan suatu pemilihan untuk dapat menentukan sistem kerja terbaik. Pemilihan ini ditentukan berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan terhadap alternatif-alternatif tersebut. Penataan dan pengukuran sistem kerja akan dapat menghasilkan suatu rancangan dan hasil yang baik, dimana selanjutnya penataan dan pengukuran sistem kerja ini biasa disebut dengan perancangan sistem kerja (Sutalaksana dkk, 2006).

Sutalaksana dkk (2006) menuliskan bahwa ada beberapa kriteria yang dipandang sebagai pengukur yang baik tentang keberhasilan suatu sistem kerja, yaitu waktu penyelesaian yang sangat singkat, tenaga yang diperlukan tidak melampaui batas, dan akibat-akibat yang ditimbulkan dari faktor psikologis maupun sosiologis sangat minim.

2.2. Pengukuran Waktu Kerja

Menurut Wignjosoebroto (2000), pengukuran waktu kerja dapat diklasifikasikan sesuai dengan bagan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Metode Pengukuran Waktu Kerja
(Sumber: Wignjosoebroto, 2000)

Wignjosoebroto (2000) menuliskan bahwa dalam menetapkan waktu standar untuk suatu proses kerja dapat menggunakan berbagai macam metode yaitu dengan *Work Sampling*, *Stopwatch Time Study*, Standar Data, atau Analisa Regresi. Namun, pengukuran waktu kerja dengan *Stopwatch Time Study* atau *Work Sampling* harus dilaksanakan secara langsung, menyeluruh, dan terus menerus. Begitu pula dengan *Work Sampling*, pengamatan acak harus dilakukan beratus sampai beribu kali untuk memperoleh hasil yang akurat, sehingga untuk menentukan waktu standar memerlukan aktivitas yang lama. Selain itu, pengamatan/pengukuran kerja yang dilakukan hanya dapat dilaksanakan setelah kegiatan tersebut telah berlangsung beberapa lama. Ketidakberuntungan ini dapat

dieliminasi melalui implementasi metode pengukuran waktu kerja secara tidak langsung. Pada metode pengukuran waktu kerja secara tidak langsung telah dikembangkan data waktu standar untuk elemen-elemen kegiatan dari suatu pekerjaan yang kiranya akan terdapat pula pada pekerjaan-pekerjaan lain, sehingga untuk suatu pekerjaan bila bagian-bagian pekerjaan yang harus dilakukan sudah diketahui, maka waktu standar secara keseluruhan dapat ditentukan dengan menjumlahkan waktu-waktu dari bagian yang tersedia pada tabel-tabel data waktu standar. Dengan menggunakan metode pengukuran waktu kerja secara tidak langsung, penetapan waktu standar suatu pekerjaan akan dapat dilakukan meskipun pekerjaan tersebut tidak atau belum dilaksanakan.

Adapun metode Penetapan Waktu Standar Dengan Data Waktu Gerakan (*Predetermined Motion Time System*) merupakan pengukuran waktu kerja yang dilakukan dengan memperhatikan elemen-elemen gerakan kerja dasar sebagai perincian dari suatu pekerjaan. Untuk itu, diciptakanlah data waktu standar yang bukan lagi berdasarkan elemen-elemen pekerjaannya, akan tetapi berdasarkan elemen-elemen gerakan kerja operator yang dilakukan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut. Data standar pada metode ini terdiri dari suatu kumpulan data waktu dan prosedur sistematik dengan menganalisis dan membagi-bagi setiap operasi kerja manual yang dilaksanakan oleh operator ke dalam gerakan-gerakan kerja, gerakan-gerakan anggota tubuh, ataupun elemen-elemen gerakan manual lainnya dan kemudian menetapkan nilai waktu masing-masing berdasarkan waktu yang ada. Masing-masing sistem dengan menggunakan data waktu ini ditetapkan berdasarkan studi yang ekstensif dengan memperhatikan semua aspek yang berkaitan dengan kinerja operator melalui prosedur pengukuran kerja, evaluasi, dan pembakuan data waktu yang diperoleh (Wignjosoebroto, 2000).

Menurut Wignjosoebroto (2000), terdapat dua metode yang termasuk ke dalam penetapan waktu standar dengan data waktu gerakan, yaitu sistem faktor kerja (*Work-Factor System*) dan metode pengukuran waktu (*Methods Time Measurement*). Namun, selain itu terdapat metode lain bernama *Maynard Operation Sequence Technique* (MOST) yang diciptakan oleh insinyur teknik

industri Eropa bernama Harold B. Maynard pada tahun 1972 dan dikembangkan oleh Kjell B. Zandin pada tahun 1980 (Zandin, 2003).

2.3. *Maynard Operation Sequence Technique* (MOST)

Pengukuran waktu kerja merupakan sebuah studi dengan metode yang selalu dapat ditingkatkan. Karena itu, banyak upaya yang telah dilakukan untuk menyederhanakan tugas analisis pengukuran waktu kerja, salah satunya adalah munculnya konsep yang dikenal sebagai *Maynard Operation Sequence Technique* (MOST). Bagi kebanyakan orang, aktivitas kerja berarti menggerahkan energi untuk menyelesaikan tugas atau melakukan kegiatan yang bermanfaat. Dalam studi fisika, diketahui bahwa kerja atau usaha didefinisikan sebagai hasil dari gaya dikalikan dengan jarak ($W = F \times d$), atau dengan kata lain, kerja adalah perpindahan dari suatu entitas yang memiliki massa atau disini dapat dikatakan sebagai sebuah benda. Definisi ini berlaku cukup baik untuk bagian terbesar dari pekerjaan yang diselesaikan setiap hari seperti mendorong troli, mengangkat kotak berat, atau mengoperasikan mesin. Kegiatan berpikir adalah pengecualian untuk konsep ini karena tidak ada objek yang dipindahkan. Namun, untuk sebagian besar pekerjaan ada persamaan umum dari mana pekerjaan dapat dipelajari, yaitu perpindahan benda. Karena itulah, MOST diciptakan untuk menganalisis waktu yang berkonsentrasi pada pergerakan objek dalam suatu aktivitas kerja (Zandin, 2003).

MOST digunakan untuk mengukur pekerjaan dengan biaya yang efisien pada kegiatan yang bervariasi, mulai dari pembuatan kapal laut, pembuatan rel kereta api, perakitan unit elektronik berukuran kecil, operasi pemintalan benang yang cepat, hingga operasi ritel dan pergudangan. Konsep MOST dibagi menjadi beberapa bagian sesuai karakteristik pekerjaan yang dilakukan, di antaranya adalah BasicMOST, MiniMOST, MaxiMOST, dan AdminMOST. Beberapa keuntungan dalam penggunaan metode MOST untuk pengukuran waktu kerja dibandingkan dengan metode yang lain menurut Zandin (2003) adalah:

- Mudah dipelajari dan dipahami.
- Dapat diaplikasikan secara langsung berdasarkan ingatan.

- Hanya terdiri dari 3 model urutan kerja dasar (*General Move*, *Controlled Move*, dan *Tool Use*).
- Mengidentifikasi aktivitas kerja yang tidak bernilai tambah.
- Waktu normal dapat dihitung secara langsung dan tidak memerlukan faktor penyesuaian (*rating factor*) operator.
- Mengurangi pengerajan dokumen.
- Penetapan waktu standar dapat dilakukan sebelum operasi kerja dilaksanakan.
- Biaya untuk menetapkan waktu standar yang rendah.

Berikut ini akan dijelaskan mengenai empat jenis pendekatan MOST yang dapat digunakan untuk mengukur waktu kerja (Zandin, 2003):

1. BasicMOST

BasicMOST sejauh ini merupakan versi MOST yang paling umum digunakan. Kegiatan yang dapat diukur waktunya dengan versi ini cenderung dilakukan lebih dari 150 tetapi kurang dari 1.500 kali per minggu. Operasi dalam kategori ini dapat berkisar dari beberapa detik hingga 10 menit berdasarkan aktivitas dalam kisaran 200-2.000 TMU (*Time Measurement Unit*). Jarak pada versi BasicMOST biasanya dianalisis dalam jangkauan hingga 10 langkah. Mayoritas operasi di sebagian besar industri termasuk dalam kategori ini. Deskripsi metode yang dihasilkan dari analisis BasicMOST cukup rinci untuk digunakan sebagai instruksi operator (Zandin, 2003).

2. MiniMOST

Secara umum, tingkat kerincian dan ketelitian pada analisis MiniMOST digunakan untuk menganalisis kegiatan yang cenderung diulang secara identik lebih dari 1.500 kali per minggu. Operasi yang terjadi ini biasanya memiliki waktu siklus dari beberapa detik hingga 1,6 menit berdasarkan aktivitas dalam kisaran 50-500 TMU. Kegiatan semacam itu biasanya memiliki sedikit variasi dari siklus ke siklus karena tingkat pekerjaan repetitif operator yang tinggi dan upaya manajemen untuk meningkatkan desain, tata letak, dan metode (Zandin, 2003).

Terlepas dari waktu siklus pekerjaannya, MiniMOST hanya dapat digunakan untuk menganalisis operasi di mana jarak untuk menjangkau dan berpindah adalah kurang dari 25 cm. Jarak dalam MiniMOST biasanya diukur dalam inci atau sentimeter. Karena level metode yang tinggi adalah dominan dalam analisis MiniMOST, tangan kanan dan kiri dianalisis secara terpisah. Karena fokusnya adalah pada pekerjaan yang sangat berulang dalam jangkauan operator, MiniMOST tidak dirancang untuk menganalisis kegiatan di mana jarak aksi operator melebihi dua langkah, terjadi banyak gerakan tubuh, atau bobot benda kerja per tangan yang melebihi 10 pon atau 5 kg (Zandin, 2003).

3. AdminMOST

AdminMOST merupakan variasi dari BasicMOST. Meskipun diterapkan menggunakan model urutan yang sama dan format analisis seperti BasicMOST, terdapat perbedaan utama yang dapat dilihat pada versi ini, yaitu digunakan untuk mengukur waktu kerja kegiatan perkantoran atau administrasi. AdminMOST memberikan keuntungan yang sama untuk pengukuran pekerjaan administratif sebagaimana BasicMOST menyediakan aplikasi yang lebih umum sambil menghasilkan hasil yang setara. AdminMOST dapat membantu banyak perusahaan dalam menentukan tingkat produktivitas mereka dalam bidang administrasi dan perkantoran. Dengan menggunakan AdminMOST untuk mengukur pekerjaan, hasilnya juga dapat memberi tahu apa yang dapat dicapai daripada apa yang telah dilakukan di masa lalu. Model urutan AdminMOST mewakili dua kegiatan dasar yang diperlukan untuk mengukur pekerjaan manual, yaitu *General Move* dan *Controlled Move*. Model urutan lainnya yang terdapat di dalam AdminMOST ditambahkan untuk menyederhanakan pengukuran waktu kerja ketika menggunakan peralatan, menggunakan *tools*, dan kegiatan dengan proses yang berhubungan dengan mental pekerja (Zandin, 2003).

4. MaxiMOST

MaxiMOST digunakan untuk menganalisis aktivitas dengan siklus kerja yang cenderung dilakukan kurang dari 150 kali per minggu. Operasi dalam kategori ini dapat berdurasi dua menit hingga beberapa jam berdasarkan aktivitasnya. Perhitungan jarak dalam konsep MaxiMOST biasanya dianalisis sebagai berjalan

sejauh dua langkah atau lebih di antara tempat kerja. Rentang indeks MaxiMOST mengakomodasi variasi siklus ke siklus luas yang biasa terjadi dalam aktivitas pengaturan mesin, perakitan berat, pemeliharaan, atau kegiatan utilisasi. Bahkan pada level ini, deskripsi metode yang dihasilkan dari analisis MaxiMOST sangat praktis untuk tujuan akademis (Zandin, 2003).

Menurut Zandin (2003), MaxiMOST dapat digunakan di area mana pun pekerjaan dilakukan, sehingga variasi metode yang signifikan sering terjadi dari siklus ke siklus. Variasi ini merupakan hasil dari panjang dan rendahnya pengulangan siklus, bukan dari rekayasa metode yang kurang tepat. Konsep MaxiMOST dapat diaplikasikan pada pekerjaan dengan waktu siklus panjang seperti perakitan berat (*heavy assembly*), pengelasan (*welding*), pemesinan berat dan fabrikasi (*heavy machining and fabrication*), pelapisan (*coating*), pemeliharaan (*maintenance*), pengaturan peralatan atau mesin (*setups*), dan operasi utilitas (*utility operation*)

Seperti semua model urutan kerja yang digunakan dalam konsep MOST, model urutan kerja pada MaxiMOST menganalisis waktu kerja operator berdasarkan pergerakan objek. Karena itulah, tiga model urutan diperlukan untuk analisis aktivitas manual dengan siklus panjang (Zandin, 2003), yaitu:

- Analisis pergerakan/pemindahan *part* atau objek (*Part Handling Sequence Model*).
- Analisis penggunaan tangan atau peralatan umum (*Tool Use Sequence Model*).
- Analisis pengoperasian mesin (*Machine Handling Sequence Model*).

Selain itu, terdapat analisis *Powered Crane Sequence Model* yang memungkinkan untuk melakukan analisis atas pergerakan satu atau lebih objek dengan bantuan *overhead bridge crane*, dan *Powered Truck Sequence Model* yang memungkinkan untuk menganalisis pergerakan satu atau lebih objek dengan bantuan dari truk (Zandin, 2003).

Tabel 2.1. Model Urutan MaxiMOST

Aktivitas	Model Urutan (Sequence Model)	Parameter
<i>Part Handling</i>	A B P	A - Action Distance B - Body Motion P - Get and Place Parts
<i>Tool Use</i>	A B T	T - Get, Use and Aside Tool
<i>Machine Handling</i>	A B M	M - Operate Machine or Equipment
<i>Powered Crane</i>	A T K T P T A	T - Transport K - Hook-up and Unhook P - Place Object
<i>Powered Truck</i>	A S T L T L T A	S - Start and Stop T - Transport L - Load or Unload

(Sumber: Zandin, 2003)

Zandin (2003) dalam bukunya menuliskan bahwa definisi dan ruang lingkup sub aktivitas telah diberi nilai indeks pada parameter yang telah disesuaikan, sehingga tinggal memilih berdasarkan aktivitas aktual yang dilakukan. Setelah dipilih, nilai indeks yang tepat (0, 1, 3, 6, 10, 16) ditetapkan sebagai subskripsi ke parameter yang sesuai, misalnya A₆. Ketika seluruh model urutan telah diberikan nilai indeks, waktu dalam satuan TMU (*Time Measurement Unit*) dihitung dengan menambahkan nilai indeks untuk setiap model urutan, menerapkan frekuensi (FR) atau *partial frequencies* (PF) jika diperlukan, dan mengalikan total nilai tersebut dengan 100. Unit waktu ini dapat dengan mudah dikonversi menjadi detik, menit, atau jam menggunakan konversi yang di antaranya ialah 1 TMU = 0,036 detik = 0,0006 menit = 0,00001 jam. Adapun tabel indeks parameter standar MaxiMOST dapat dilihat pada Lampiran A.

 MAYNARD		MaxiMOST® Analysis				DATE 5/6/02		
DESCRIPTION				ANALYST T. Short	PAGE	1 OF 1		
LOAD AND UNLOAD 1100 LB. PLATE WITH CRANE								
ACTIVITY • OBJECT • IN/ON/FOR • PRODUCT/EQUIPMENT • USING/WITH • TOOL • TO/AT • WORK AREA								
INSTRUCTIONS <input checked="" type="checkbox"/> APPLICATOR (A) <input type="checkbox"/> OPERATOR (O) <input type="checkbox"/> SAFETY (S)				UNIT OF MEASURE PER PLATE				
TRANSPORT TIMES BASED ON OBSERVED SPEEDS								
STEP NO.	METHOD STEP DESCRIPTION	SEQUENCE MODELS			PF	FR	SI MO TO	TMU
1	OP-1 LIFT UP PLATE EDGES AT IN-PILE	A	B	P A ₁ B ₀ T ₁ A	B	M ()	4	
	USING PRYBAR - 4 STEPS	A	T	K T P T A ()				
		A	S	T L T L T A ()				
2	OP-2 PLACE 4 PLATE HOOKS TO PLATE - SI MO	A ₀	B ₀	P ₃ A B T A B M ()			1	300
		A	T	K T P T A ()				
		A	S	T L T L T A ()				
3	OP-2 TRANSPORT PLATE USING CRANE TO PRESS, LOWER AND PLACE 5 INCHES (12.5 CM) AND ADJUST CRANE	A	B	P A B T A B M ()				
		A ₁	T ₁	K ₀ T ₃ P ₃ T ₁ A ₀ ()				900
		A	S	T L T L T A ()				
4	OP-1 REMOVE 2 PLATE-HOOKS FROM PLATE	A ₀	B ₀	P ₁ A B T A B M ()				100
		A	T	K T P T A ()				
		A	S	T L T L T A ()				
5	OP-1 POSITION PLATE TO PRESS AND ALIGN AGAINST STOPS, START MACHINE	A ₀	B ₀	P ₃ A B T A B M ()				300
		A	T	K T P T A ()				
		A	S	T L T L T A ()				
6	OP-1 AND OP-2 SITUATE PLATE TO CUT-PILE (SI MO USE OF PRYBAR) IN FRONT OF MACHINE	A ₀	B ₀	P ₃ A B T A B M ()				300
		A	T	K T P T A ()				
		A	S	T L T L T A ()				
7	OP-2 TRANSPORT CRANE TO IN-PILE	A	B	P A B T A B M ()				
		A ₀	T ₃	K ₀ T ₀ P ₀ T ₀ A ₀ ()				300
		A	S	T L T L T A ()				
8		A	B	P A B T A B M ()				
		A	T	K T P T A ()				
		A	S	T L T L T A ()				
9		A	B	P A B T A B M ()				
		A	T	K T P T A ()				
		A	S	T L T L T A ()				
10		A	B	P A B T A B M ()				
		A	T	K T P T A ()				
		A	S	T L T L T A ()				
11		A	B	P A B T A B M ()				
		A	T	K T P T A ()				
		A	S	T L T L T A ()				
TOTAL TIME: HOURS: _____ MINUTES: _____ SECONDS: _____ TMU: _____						2700		

© H. B. Maynard and Company, Inc., 12/2001

Gambar 2.2. Tabel Analisis MaxiMOST

(Sumber: Zandin, 2003)

2.4. Waktu Longgar (*Allowance Time*)

Menurut Wignjosoebroto (2000), waktu normal untuk suatu elemen operasi kerja adalah semata-mata menunjukkan bahwa seorang operator yang berkualifikasi baik akan bekerja menyelesaikan pekerjaan pada kecepatan atau

tempo kerja yang normal. Walaupun demikian pada praktiknya tidak akan bisa diharapkan operator tersebut akan mampu bekerja secara terus menerus sepanjang hari tanpa adanya interupsi sama sekali. Operator akan sering menghentikan kerja dan membutuhkan waktu-waktu khusus untuk keperluan seperti *personal needs*, istirahat melepas lelah, dan alasan-alasan lain yang diluar kontrolnya. Waktu longgar yang dibutuhkan dan akan menginterupsi proses produksi ini bisa diklasifikasikan menjadi kebutuhan pribadi (*personal allowance*), melepas lelah (*fatigue allowance*), dan hambatan (*delay allowance*).

Sutalaksana dkk (2006) menjelaskan bahwa kelonggaran dibagi menjadi tiga jenis yaitu untuk kebutuhan pribadi, menghilangkan rasa lelah, dan hambatan-hambatan yang tidak dapat dihindarkan. Ketiga jenis waktu longgar ini merupakan hal-hal yang secara nyata dibutuhkan oleh pekerja dan tidak dapat diamati, diukur, dicatat, ataupun dihitung. Berikut ini penjelasan tentang tiga hal menurut Sutalaksana dkk (2006) yang perlu diberikan kelonggaran:

1. Kebutuhan Pribadi

Di antara yang termasuk ke dalam kebutuhan pribadi adalah seperti minum sekedarnya untuk menghilangkan rasa haus, ke kamar kecil, dan bercakap-cakap dengan teman pekerja sekedar untuk menghilangkan ketegangan ataupun kejemuhan dalam kegiatan kerja. Kebutuhan-kebutuhan ini jelas terlihat sebagai sesuatu yang mutlak, tidak bisa untuk mengharuskan pekerja agar terus bekerja dengan rasa dahaga atau melarang pekerja untuk sama sekali tidak bercakap-cakap sepanjang jam kerja. Larangan demikian tidak saja merugikan pekerja (karena merupakan tuntutan psikologis dan fisiologis yang wajar), tetapi juga merugikan perusahaan karena dengan kondisi demikian pekerja tidak akan dapat bekerja dengan baik bahkan hampir dapat dipastikan produktivitasnya menurun.

2. Menghilangkan Rasa Lelah

Rasa lelah tercermin antara lain dari menurunnya hasil produksi, baik jumlah maupun kualitas. Karenanya, salah satu cara untuk menentukan besarnya kelonggaran ini adalah dengan melakukan pengamatan sepanjang hari kerja dan mencatat saat-saat dimana hasil produksi menurun. Tetapi, masalahnya adalah kesulitan dalam menentukan saat-saat dimana menurunnya hasil produksi yang

disebabkan oleh timbulnya rasa lelah, karena masih banyak kemungkinan lain yang dapat menyebabkannya. Jika rasa lelah telah datang dan pekerja harus bekerja untuk menghasilkan kinerja normalnya, maka usaha yang dikeluarkan pekerja lebih besar dari normal dan ini akan menambah rasa lelah.

3. Hambatan-Hambatan Tak Terhindarkan

Dalam melaksanakan pekerjaannya, pekerja tidak akan lepas dari berbagai hambatan. Ada hambatan yang dapat dihindarkan seperti mengobrol dengan berlebihan ataupun menganggur dengan sengaja. Ada pula hambatan yang tidak dapat dihindarkan karena berada di luar kemampuan pekerja untuk mengendalikannya. Hambatan akan tetap ada, dan karenanya harus diperhitungkan dalam perhitungan waktu standar.

4. Menyertakan Kelonggaran Dalam Perhitungan Waktu Standar

Dalam menentukan besar satuan untuk ketiga jenis kelonggaran di atas dapat dilakukan dengan memperhatikan kondisi-kondisi yang sesuai dengan pekerjaan yang bersangkutan. Menurut Sutalaksana dkk (2006), kelonggaran dapat ditetapkan berdasarkan beberapa faktor beserta ekuivalennya sesuai pada Tabel 2.2 dibawah ini.

Tabel 2.2. Faktor Kelonggaran Kerja

No.	Faktor Kelonggaran	Ekuivalen Beban	Kelonggaran (%)	
			<u>Pria</u>	<u>Wanita</u>
A	Tenaga yang Dikeluarkan			
1	Dapat diabaikan	Tanpa beban 0	0-6	0-6
2	Sangat ringan	0-2,25 kg	6-7,5	6-7,5
3	Ringan	2,25-9 kg	7,5-12	7,5-16
4	Sedang	9-18 kg	12-19	16-30
5	Berat	18-27 kg	19-30	
6	Sangat berat	27-50 kg	30-50	
7	Luar biasa berat	> 50 kg		
B	Sikap Kerja			
1	Duduk		0-1	
2	Berdiri dengan dua kaki		1-2,5	
3	Berdiri dengan satu kaki		2,5-4	
4	Berbaring		2,5-4	
5	Membungkuk		4-10	

Lanjut...

Tabel 2.2. Faktor Kelonggaran Kerja (Lanjutan)

No.	Faktor Kelonggaran	Ekuivalen Beban	Kelonggaran (%)	
C	Gerakan Kerja			
1	Normal		0	
2	Agak terbatas		0–5	
3	Sulit		0–5	
4	Pada anggota-anggota badan terbatas		5–10	
5	Seluruh anggota badan terbatas		10–15	
D	Kelelahan Mata		<u>Pencahayaan Baik</u>	<u>Pencahayaan Buruk</u>
1	Pandangan yang terputus-putus		0–6	0–6
2	Pandangan yang hampir terus menerus		6–7,5	6–7,5
3	Pandangan terus menerus dengan fokus tetap		7,5–12	7,5–16
4	Pandangan terus menerus dengan fokus berubah-ubah		12–19	16–30
5	Pandangan terus menerus dengan konsentrasi tinggi dan fokus tetap		19–30	
6	Pandangan terus menerus dengan konsentrasi tinggi dan fokus berubah-ubah		30–50	
E	Keadaan Suhu	<u>Suhu (°C)</u>	<u>Normal</u>	<u>Abnormal</u>
1	Beku	< 0	> 0	> 12
2	Rendah	0–13	10–0	12–5
3	Sedang	13–22	5–0	8–0
4	Normal	22–28	0–5	0–8
5	Tinggi	28–38	5–40	8–100
6	Sangat tinggi	> 38	> 40	> 100
F	Keadaan atmosfer			
1	Baik	Ventilasi baik, udara segar	0	
2	Cukup	Ventilasi kurang baik, ada bau-bauan (tidak berbahaya)	0–5	

Lanjut...

Tabel 2.2. Faktor Kelonggaran Kerja (Lanjutan)

No.	Faktor Kelonggaran	Ekuivalen Beban	Kelonggaran (%)
F	Keadaan atmosfer		
3	Kurang Baik	Adanya debu-debuhan beracun atau tidak beracun, tetapi banyak	5-10
4	Buruk	Adanya bau-bauan berbahaya yang mengharuskan menggunakan alat pernapasan	10-20
G	Keadaan Lingkungan yang Baik		
1	Bersih, sehat, cerah dengan kebisingan rendah		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	Jika faktor-faktor yang berpengaruh dapat menurunkan kualitas		0-5
6	Terasa adanya getaran lantai		5-10
7	Keadaan yang luar biasa (bunyi, kebersihan, dll)		5-15

(Sumber: Sutalaksana dkk, 2006)

2.5. Waktu Standar (*Standard Time*)

Menurut Sutalaksana dkk (2006), waktu standar adalah waktu yang dibutuhkan secara wajar oleh seorang pekerja pada kondisi normal untuk menyelesaikan suatu pekerjaan yang dijalankan dalam sistem kerja terbaik. Kondisi pekerja yang wajar dan normal dimaksudkan untuk menunjukkan bahwa waktu standar yang dicari bukanlah waktu penyelesaian pekerjaan yang diselesaikan

secara tidak wajar seperti terlambat cepat ataupun terlambat lambat, serta bukan pula yang mengerjakannya dalam sistem kerja yang belum baik.

Zandin (2006) menuliskan bahwa ada banyak alasan untuk mengetahui lama waktu penyelesaian pekerjaan tertentu. Di samping hanya karena alasan rasa ingin tahu, terdapat tiga alasan lainnya, yaitu: untuk menyelesaikan perencanaan produksi, mengetahui kinerja proses, dan menetapkan biaya produksi. Kewajiban dalam menentukan waktu penyelesaian produksi yang direncanakan sebelum proses produksi berlangsung ini juga harus diterapkan pada sistem produksi *make to order*. Hal tersebut dilakukan untuk memudahkan kegiatan penjadwalan dan pengurutan kerja pada proses produksi, khususnya kegiatan perakitan produk (Kolisch, 2001). Selain itu, penerapan waktu penyelesaian produksi yang terencana pada sistem produksi *make to order* juga dapat meminimalkan biaya penyimpanan dan biaya *backorder* atas sejumlah produk pesanan konsumen yang belum dapat dipenuhi oleh perusahaan (Altendorfer, 2014).

Dalam memudahkan perhitungan waktu standar untuk penyelesaian suatu operasi kerja, di sini waktu normal harus ditambahkan dengan *allowance time* atau waktu kelonggaran (presentase dari waktu normal). Disamping itu, ada kecenderungan untuk mempertimbangkan *allowance time* ini sebagai waktu yang diberikan/dilonggarkan untuk berbagai macam hal per hari kerja. Dengan demikian, waktu standar menurut Wignjosoebroto (2000) dapat diperoleh dengan mengaplikasikan rumus berikut:

$$\text{Waktu Standar} = \text{Waktu Normal} + (\text{Waktu Normal} \times \text{Kelonggaran})$$

atau

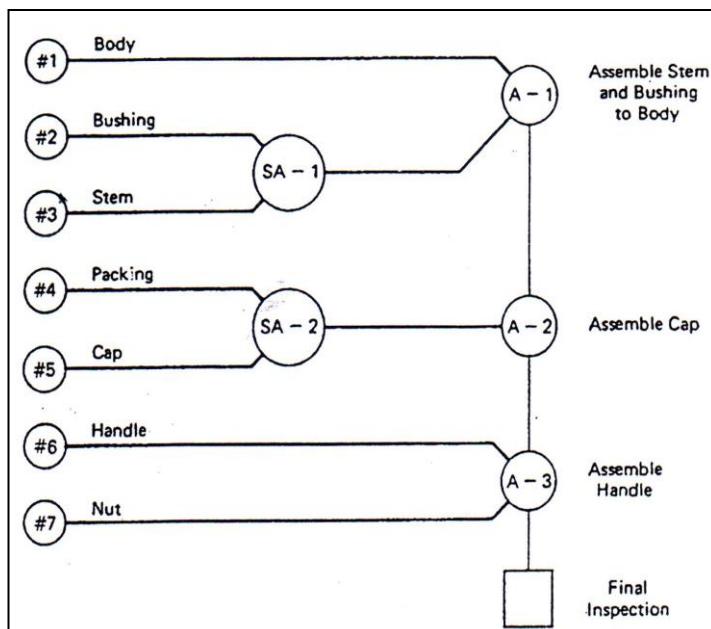
$$\text{Waktu Standar} = \text{Waktu Normal} \times \frac{100\%}{100\% - \text{Kelonggaran}}$$

2.6. *Assembly Chart* (Peta Perakitan)

Menurut Apple (1990), *Assembly Chart* atau peta perakitan adalah gambaran grafis dari urutan-urutan aliran komponen dan rakitan-bagian (*sub assembly*) ke rakitan utama (*main assembly*) suatu produk. Pembuatan *Assembly Chart* dapat

memudahkan untuk memahami beberapa hal yang berkaitan pada proses perakitan peroduk, di antaranya adalah:

1. Komponen-komponen yang membentuk produk.
2. Bagaimana komponen-komponen ini bergabung bersama.
3. Komponen yang menjadi bagian suatu rakitan-bagian.
4. Aliran komponen ke dalam sebuah rakitan.
5. Keterkaitan antara komponen dengan rakitan-bagian.
6. Gambaran menyeluruh dari proses rakitan.
7. Urutan waktu komponen bergabung bersama.
8. Suatu gambaran awal dari pola aliran bahan.



Gambar 2.3. Assembly Chart

Tabel 2.3. Simbol Assembly Chart

Simbol	Aktivitas	Keterangan
Circle	Operasi	Merakit objek
Square	Inspeksi	Memeriksa hasil perakitan
Triangle	Penyimpanan	Menyimpan hasil perakitan

(Sumber: ASME, 1947)

2.7. Prinsip Ekonomi Gerakan (*Motion Economy*)

Menurut Sutalaksana dkk (2006), prinsip ekonomi gerakan merupakan suatu aturan dalam kegiatan merancang sistem kerja dengan menetapkan standar atas gerakan-gerakan kerja yang benar dan ekonomis (menghemat tenaga dan waktu). Secara garis besar, prinsip ini terdiri dari hubungan ekonomi gerakan dengan anggota tubuh dan hubungan ekonomi gerakan dengan tata letak tempat kerja. Prinsip-prinsip ekonomi gerakan menurut Sutalaksana dkk (2006) di antaranya adalah:

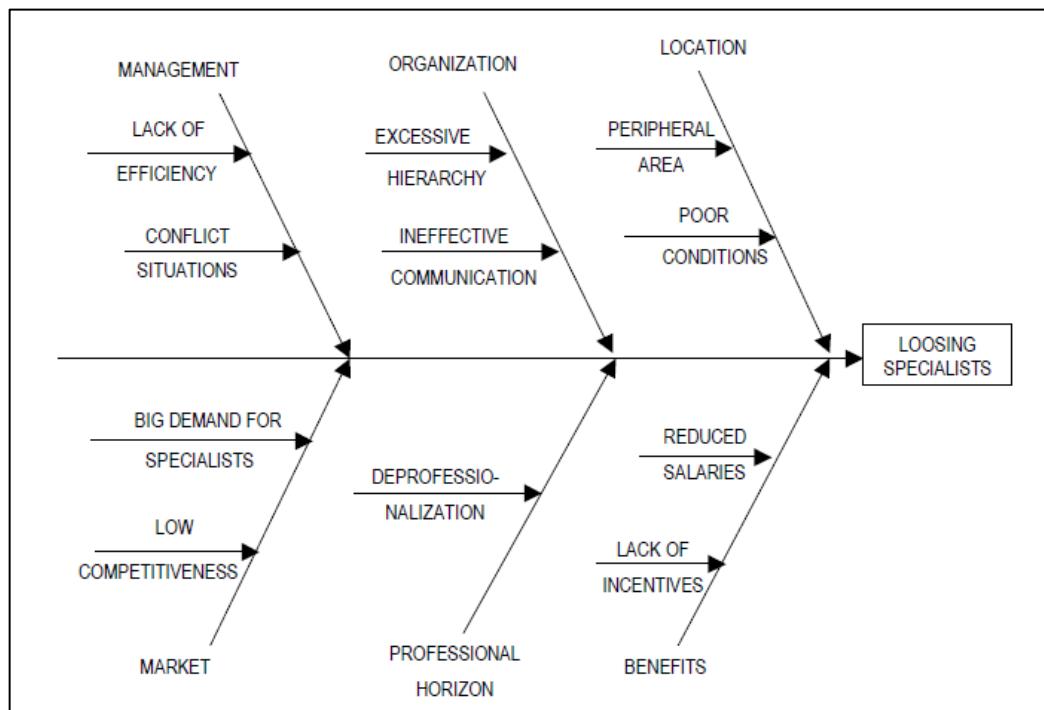
1. Anggota Tubuh Manusia
 - a. Manusia memiliki kondisi fisik dan struktur tubuh yang memberi keterbatasan dalam melaksanakan gerakan kerja.
 - b. Bila mungkin kedua tangan harus memulai dan menyelesaikan gerakannya dalam waktu yang bersamaan.
 - c. Kedua tangan jangan menganggur pada waktu yang bersamaan kecuali sewaktu istirahat.
 - d. Gerakan tangan harus simetris dan berlawanan arah.
 - e. Untuk menyelesaikan pekerjaan, hanya bagian–bagian tubuh yang memang diperlukan saja yang bekerja agar tidak terjadi penghamburan tenaga dan kelelahan yang tidak perlu.
 - f. Menghindari gerakan patah–patah karena akan cepat menimbulkan kelelahan.
 - g. Pekerjaan harus diatur sedemikian rupa sehingga gerak mata terbatas pada bidang yang menyenangkan tanpa perlu sering mengubah fokus.
2. Tata Letak Tempat Kerja
 - a. Tempat tertentu tak sering dipindah-pindah, harus disediakan tempat tertentu untuk semua alat dan bahan sehingga dapat menimbulkan kebiasaan tetap (gerak rutin).
 - b. Meletakkan bahan dan peralatan pada jarak yang dapat dengan mudah dan nyaman dicapai pekerja sehingga mengurangi usaha mencari.
 - c. Tata letak bahan dan peralatan kerja diatur sedemikian rupa sehingga memungkinkan urutan gerakan kerja yang terbaik.

- d. Tinggi tempat kerja (mesin, meja dan kursi kerja, dan lain-lain) harus sesuai dengan ukuran tubuh manusia sehingga pekerja dapat melaksanakan kegiatannya dengan mudah dan nyaman.
 - e. Kondisi ruangan pekerja seperti penerangan, temperatur, kebersihan, ventilasi udara, dan lain-lain harus diperhatikan sehingga dapat diperoleh area kerja yang nyaman.
3. Fasilitas atau Peralatan Kerja
- a. Tangan dibebaskan dari semua pekerjaan bila penggunaan dari perkakas pembantu atau alat yang dapat digerakkan dengan kaki dapat ditingkatkan.
 - b. Peralatan dirancang sedemikian agar mempunyai lebih dari satu kegunaan.
 - c. Peralatan dirancang sedemikian rupa sehingga memudahkan dalam memegang dan menyimpan.
 - d. Bila setiap jari tangan melakukan gerakan sendiri-sendiri, misalnya seperti pekerjaan mengetik, beban yang didistribusikan pada jari harus disesuaikan dengan kekuatan masing-masing jari.
 - e. Roda tangan, palang, dan peralatan yang sejenis dengan itu sebaiknya diatur sedemikian sehingga dapat digunakan dengan posisi yang baik dan hanya membutuhkan tenaga yang minimum.

2.8. Diagram Sebab Akibat

Diagram sebab-akibat dikembangkan oleh Dr. Kaoru Ishikawa pada tahun 1943, sehingga sering disebut dengan diagram Ishikawa. Diagram sebab-akibat (*cause and effect diagram* atau *fishbone diagram*) adalah sebuah teknik grafis yang digunakan untuk mengurutkan dan menghubungkan interaksi antara faktor-faktor yang berpengaruh dalam suatu proses. Diagram ini berguna untuk menganalisis dan menemukan faktor-faktor yang berpengaruh atau efek secara signifikan di dalam menentukan karakteristik kualitas *output* kerja. Analisis sebab akibat atau tulang ikan digunakan untuk mengkategorikan berbagai sebab potensial dari satu masalah atau pokok persoalan dengan cara yang mudah dimengerti. Selain itu, alat ini juga dapat membantu dalam menganalisis apa yang sesungguhnya terjadi dalam proses.

Hal ini dilakukan dengan cara memecah proses menjadi sejumlah kategori yang berkaitan dengan manusia, material, mesin, prosedur, kebijakan dan sebagainya. Dengan menggunakan diagram sebab akibat, dapat memudahkan dalam mengidentifikasi dan mengelompokkan beberapa faktor yang secara umum menjadi penyebab masalah (Ilie dan Ciocoiu, 2008).



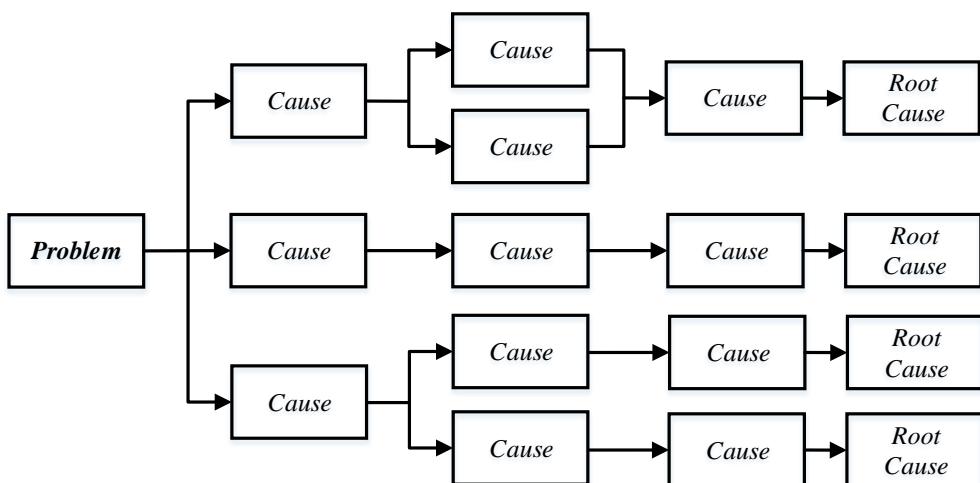
Gambar 2.4. Contoh Diagram Sebab Akibat
(Sumber: Ilie dan Ciocoiu, 2008)

2.9. Analisis Five Whys

Analisis *Five Whys* merupakan suatu metode yang digunakan dalam *root cause analysis* (analisis akar penyebab) dalam rangka penyelesaian masalah (*problem solving*), untuk mencari akar dari suatu masalah supaya sampai kepada akar masalah. Kelebihan metode Analisis *Five Whys* yaitu dapat mengidentifikasi dan menganalisis suatu kegagalan dalam suatu proses, serta menemukan akar penyebab yang sebenarnya dari suatu permasalahan awal (*starting point*) dan bukan simpulan dari penyebab lain. Adapun langkah-langkah Analisis *Five Whys* adalah sebagai berikut (Andersen, 2007):

1. Tentukan titik awal (*starting point*) atau masalah yang sudah diidentifikasi dan harus dianalisis lebih lanjut.

2. Gunakan *brainstorming*, dan pendekatan lainnya untuk menemukan penyebab berikutnya.
3. Ajukan pertanyaan untuk setiap penyebab yang teridentifikasi, mengapa hal ini menjadi penyebab permasalahan.
4. Menggambarkan rantai penyebab baik dalam urutan teks atau grafik sederhana. Pada penelitian ini menggunakan grafik sederhana atau *Five Whys Chart* yang dapat dilihat pada Gambar 2.5.
5. Setiap terdapat jawaban baru atas pertanyaan tersebut, tanyakan pertanyaan itu berulang-ulang sampai tidak ada jawaban baru atas pertanyaan yang dihasilkan (pertanyaan tersebut biasanya diajukan sebanyak lima kali)



Gambar 2.5. Analisis *Five Whys*
(Sumber: Andersen, 2007)

2.10. *Anthropometri* dan Perancangan Fasilitas Kerja

Setiap rancangan fasilitas kerja, baik fasilitas yang sederhana maupun fasilitas yang sangat kompleks, harus berpedoman kepada *anthropometri* pemakainya. *Anthropometri* menurut Stevenson (1998) dan Nurmianto (1991) adalah suatu kumpulan data numerik yang berhubungan dengan karakteristik fisik tubuh manusia, baik ukuran, bentuk, dan kekuatan, yang mana data tersebut kemudian akan diterapkan untuk penanganan masalah perancangan fasilitas. Penerapan data *anthropometri* ini akan dapat dilakukan jika tersedia nilai rata-rata (*mean* atau \bar{x}) dan standar deviasi (σ_x) dari suatu distribusi normal. Distribusi normal ditandai dengan adanya nilai \bar{x} dan σ_x , sedangkan persentil adalah suatu

nilai yang menyatakan bahwa persentase tertentu dari sekelompok orang yang dimensinya sama dengan atau lebih rendah dari nilai tersebut. Misalnya, 95% populasi adalah sama dengan atau lebih rendah dari 95% persentil dan 5% dari populasi berada sama dengan atau lebih rendah dari 5% persentil. Menurut Wignjosoebroto (2000), besarnya nilai persentil dapat ditentukan dari tabel probabilitas distribusi normal.

Tabel 2.4. Jenis Persentil dan Perhitungan

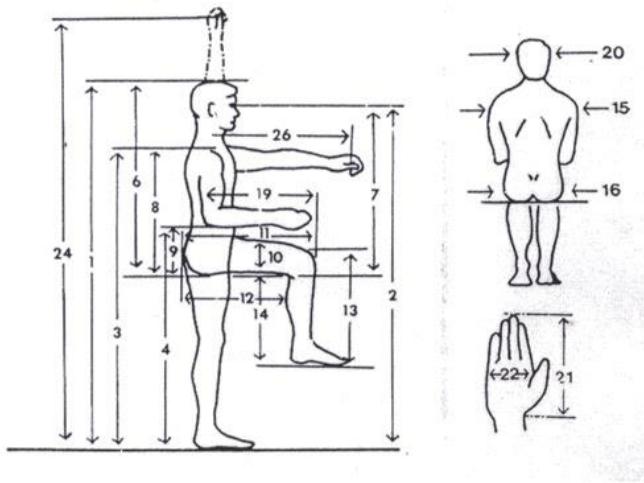
Persentil	Perhitungan
1 st	$\bar{x} - 2,325 \sigma x$
2,5 th	$\bar{x} - 1,96 \sigma x$
5 th	$\bar{x} - 1,645 \sigma x$
10 th	$\bar{x} - 1,28 \sigma x$
50 th	\bar{x}
90 th	$\bar{x} + 1,28 \sigma x$
95 th	$\bar{x} + 1,645 \sigma x$
97,5 th	$\bar{x} + 1,96 \sigma x$
99 th	$\bar{x} + 2,325 \sigma x$

(Sumber: Wignjosoebroto, 2000)

Dimensi tubuh manusia dipengaruhi oleh beberapa faktor yang menjadi satu pertimbangan dalam menentukan sampel data yang akan diambil. Menurut Wignjosoebroto (2000), faktor-faktor tersebut adalah :

- Usia. Ukuran tubuh manusia akan berkembang dari saat lahir sampai sekitar umur 20 tahun untuk pria dan 17 tahun untuk wanita. Ada kecenderungan berkurang setelah 60 tahun.
- Jenis kelamin. Pria pada umumnya memiliki dimensi tubuh yang lebih besar kecuali bagian dada dan pinggul.
- Rumpun dan suku bangsa.
- Sosial ekonomi dan konsumsi gizi yang diperoleh.
- Cacat tubuh secara fisik.

Wignjosoebroto (2000) menjelaskan bahwa *anthropometri* dibagi atas dua bagian yaitu *anthropometri* statis (pengukuran manusia pada saat posisi diam) dan *anthropometri* dinamis (pengukuran keadaan dan ciri-ciri fisik manusia dalam keadaan bergerak atau memperhatikan gerakan-gerakan yang mungkin terjadi saat pekerja melaksanakan kegiatannya).



Gambar 2.6. Pengukuran *Anthropometri*

(Sumber: Wignjosoebroto, 2000)

Tabel 2.5. Keterangan Dimensi *Anthropometri*

No.	Keterangan
1	Dimensi tinggi tubuh dalam posisi tegak (dari lantai sampai dengan ujung kepala)
2	Tinggi mata dalam posisi tegak
3	Tinggi bahu dalam posisi tegak
4	Tinggi siku dalam posisi berdiri tegak (siku tegak lurus)
5	Tinggi kepalan tangan dalam posisi tegak (gambar tidak ditunjukkan)
6	Tinggi tubuh dalam posisi duduk (diukur dari alas tempat duduk atau bokong sampai dengan kepala)
7	Tinggi mata dalam posisi duduk
8	Tinggi bahu dalam posisi duduk
9	Tinggi siku dalam posisi duduk (siku tegak lurus)
10	Tebal atau lebar paha
11	Ujung paha yang diukur dari bokong sampai dengan ujung lutut
12	Panjang paha yang diukur dari bokong sampai dengan bagian belakang dari lutut atau betis
13	Tinggi lutut yang bisa diukur, baik dalam posisi berdiri ataupun duduk
14	Tinggi tubuh dalam posisi duduk yang diukur dari lantai sampai dengan paha
15	Lebar dari bahu (bisa diukur dalam posisi berdiri ataupun duduk)
16	Lebar pinggul atau bokong
17	Lebar dari dada dalam keadaan membusung (tidak tampak ditunjukkan dalam gambar)
18	Lebar perut
19	Panjang siku yang diukur dari siku sampai dengan ujung jari
20	Lebar kepala

Lanjut...

Tabel 2.5. Keterangan Dimensi *Anthropometri* (Lanjutan)

No.	Keterangan
21	Panjang tangan diukur dari pergelangan sampai dengan ujung jari
22	Lebar telapak tangan
23	Lebar tangan dalam posisi tangan terbentang lebar ke samping kiri dan kanan (tidak ditunjukkan dalam gambar)
24	Tinggi jangkauan tangan dalam posisi berdiri tegak, diukur dari lantai sampai tangan yang terjangkau lurus ke atas (vertikal)
25	Tinggi jangkauan tangan dalam posisi duduk tegak, diukur seperti halnya nomor 24, tetapi dalam posisi duduk (tidak ditunjukkan dalam gambar)
26	Jarak jangkauan tangan yang terjulur ke depan diukur dari bahu sampai ujung jari tangan

(Sumber: Wignjosoebroto, 2000)

Selain posisi kerja duduk, posisi berdiri juga banyak ditemukan di perusahaan. Seperti halnya posisi duduk, posisi kerja berdiri juga mempunyai keuntungan maupun kerugian. Menurut Sutalaksana dkk (2006), bahwa sikap berdiri merupakan sikap siaga baik fisik maupun mental, sehingga aktivitas kerja yang dilakukan lebih cepat, kuat dan teliti. Namun demikian, mengubah posisi duduk ke berdiri dengan masih menggunakan alat kerja yang sama akan melelahkan. Pada dasarnya berdiri itu sendiri lebih melelahkan daripada duduk dan energi yang dikeluarkan untuk berdiri lebih banyak 10 -15% dibandingkan dengan duduk. Adapun menurut Konz (1995), ketinggian meja kerja sebaiknya sekitar 3,5 cm di bawah siku ketika berdiri.

Pada rancangan stasiun kerja berdiri, apabila tenaga kerja harus bekerja untuk periode yang lama, maka faktor kelelahan menjadi utama. Untuk meminimalkan pengaruh kelelahan dan keluhan subjektif maka pekerjaan harus didesain agar tidak terlalu banyak menjangkau, membungkuk, atau melakukan gerakan dengan posisi kepala yang tidak alamiah. Untuk maksud tersebut Pulat (1992) dan Clark (1996) memberikan pertimbangan tentang pekerjaan yang paling baik dilakukan dengan posisi berdiri adalah sebagai berikut:

- Tidak tersedia tempat untuk kaki dan lutut;
- Harus memegang objek yang berat (lebih dari 4,5 kg);
- Sering menjangkau ke atas, ke bawah, dan ke samping;
- Sering dilakukan pekerjaan dengan menekan ke bawah; dan
- Diperlukan mobilitas tinggi.

2.11. Uji Statistika

Pengujian statistika terhadap data *anthropometri* yang dikumpulkan pada penelitian ini di antaranya adalah uji kenormalan data, uji kecukupan data, dan uji keseragaman data. Masing-masing akan dijelaskan sebagai berikut:

1. Uji Kenormalan Data

Menurut Gio dan Rosmaini (2016), uji kenormalan data berguna untuk membuktikan bahwa data yang telah dikumpulkan berdistribusi normal atau diambil dari populasi normal. Berdasarkan jumlah pengumpulan sampel, data yang banyaknya lebih dari 30 ($n > 30$) biasanya sudah dapat diasumsikan berdistribusi normal. Hal tersebut biasa dikatakan sebagai sampel besar. Namun, untuk memberikan kepastian data yang dimiliki berdistribusi normal atau tidak, sebaiknya digunakan uji statistik kenormalan data atau uji normalitas. Pembuktian tersebut perlu dilakukan karena belum tentu data yang lebih dari 30 bisa dipastikan berdistribusi normal, demikian sebaliknya data yang banyaknya kurang dari 30 belum tentu tidak berdistribusi normal.

Uji statistik normalitas yang dapat digunakan salah satunya adalah Kolmogorov-Smirnov. Pada uji Kolmogorov-Smirnov, Nilai D_i paling besar atau D_{max} merupakan nilai statistik dari uji Kolmogorov-Smirnov. Nilai statistik dari uji Kolmogorov-Smirnov (D_{max}) kemudian dibandingkan dengan nilai kritis berdasarkan tabel distribusi Kolmogorov-Smirnov untuk pengambilan keputusan terhadap hipotesis. Hipotesis nol (H_0) menyatakan data yang diteliti berasal dari populasi yang berdistribusi normal, sedangkan hipotesis alternatif (H_1) menyatakan data yang diteliti tidak berasal dari populasi yang berdistribusi normal. Berikut ini aturan pengambilan keputusan terhadap hipotesis berdasarkan uji Kolmogorov-Smirnov (Gio dan Rosmaini, 2016):

Jika $D_{Max} \leq$ Nilai Kritis, maka H_0 diterima dan H_1 ditolak

Jika $D_{Max} >$ Nilai Kritis, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima

Tabel 2.6. Nilai Kritis Uji Kolmogorov-Smirnov

N	$\alpha = 0,20$	$\alpha = 0,10$	$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,02$	$\alpha = 0,01$
1	0,9	0,95	0,975	0,99	0,995

Lanjut...

Tabel 2.6. Nilai Kritis Uji Kolmogorov-Smirnov (Lanjutan)

N	$\alpha = 0,20$	$\alpha = 0,10$	$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,02$	$\alpha = 0,01$
2	0,684	0,776	0,842	0,9	0,929
3	0,565	0,636	0,708	0,785	0,829
4	0,493	0,565	0,624	0,689	0,734
5	0,447	0,509	0,563	0,627	0,669
6	0,41	0,468	0,519	0,577	0,617
7	0,381	0,436	0,483	0,538	0,576
8	0,359	0,41	0,454	0,507	0,542
9	0,339	0,387	0,43	0,48	0,513
10	0,323	0,369	0,409	0,457	0,486
11	0,308	0,352	0,391	0,437	0,468
12	0,296	0,338	0,375	0,419	0,449
13	0,285	0,325	0,361	0,404	0,432
14	0,275	0,314	0,349	0,39	0,418
15	0,266	0,304	0,338	0,377	0,404
16	0,258	0,295	0,327	0,366	0,392
17	0,25	0,286	0,318	0,355	0,381
18	0,244	0,279	0,309	0,346	0,371
19	0,237	0,271	0,301	0,337	0,361
20	0,232	0,265	0,294	0,329	0,352

(Sumber: Gio dan Rosmaini, 2016)

2. Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui apakah data hasil pengamatan yang telah diambil sudah cukup mewakili populasinya. Bila belum cukup, maka perlu diadakan pengamatan tambahan hingga cukup mewakili populasinya. Adapun persamaan dalam uji kecukupan data (Wignjosoebroto, 2000) adalah sebagai berikut:

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

Adapun tingkat kepercayaan yang digunakan dalam uji kecukupan data adalah sebagai berikut:

- Untuk tingkat kepercayaan 99% harga k = 3
- Untuk tingkat kepercayaan 95% harga k = 2

- Untuk tingkat kepercayaan 68% harga $k = 1$

Keterangan:

k = Nilai indeks tergantung tingkat kepercayaan

α = Tingkat ketelitian

N' = Banyaknya jumlah data pengukuran yang diperlukan

N = Banyaknya jumlah data yang telah dikumpulkan

x_i = Data pengukuran yang telah dikumpulkan

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

3. Uji Keseragaman Data

Menurut Sutalaksana dkk (2006), uji keseragaman data dilakukan untuk mengetahui apakah data-data yang diperoleh masuk ke dalam batas kontrol atau di luar batas kontrol dengan menggunakan Peta Kendali X dan R. Perbedaan nilai pada data yang dikumpulkan diupayakan dalam batas kewajaran, sehingga data pengukuran yang dihasilkan akan seragam. Ketidakseragaman datang tanpa disadari, maka diperlukan alat untuk mendeteksinya berupa batas kontrol, karena batas kontrol dapat menunjukkan seragam atau tidaknya data. Data yang berada diantara batas kontrol (seragam) akan digunakan dalam perhitungan selanjutnya. Berikut ini adalah rumus Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB) pada Peta Kendali X dan R (Sutalaksana dkk, 2006):

$$BKA = \bar{x} + k \sigma_x$$

$$BKB = \bar{x} - k \sigma_x$$

Dimana:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N} \quad \text{dan} \quad \sigma_x = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N-1}}$$

Adapun tingkat kepercayaan yang digunakan dalam uji keseragaman data adalah sebagai berikut:

- Untuk tingkat kepercayaan 99% harga $k = 3$
- Untuk tingkat kepercayaan 95% harga $k = 2$

- Untuk tingkat kepercayaan 68% harga $k = 1$

Keterangan:

\bar{X} = Nilai rata – rata

σ_x = Standar deviasi

X_i = Data yang dikumpulkan

N = Jumlah data

2.12. *Activity Relationship Chart (ARC)*

Merupakan suatu teknik yang sederhana di dalam merencanakan tata letak stasiun kerja atau fasilitas berdasarkan derajat hubungan aktivitas. *Activity Relationship Chart (ARC)* sering dinyatakan dalam penilaian kualitatif dan cenderung berdasarkan pertimbangan-pertimbangan yang bersifat subjektif. Peta ini memiliki banyak kegunaan di antaranya yaitu menunjukkan hubungan keterkaitan antar kegiatan beserta alasannya, sebagai masukan untuk menentukan penyusunan daerah selanjutnya, dan lokasi kegiatan dalam satu usaha pelayanan (Wignjosoebroto, 2009).

Activity Relationship Chart sangat berguna untuk perencanaan dan analisis hubungan aktivitas antar masing-masing fasilitas atau departemen. Pada dasarnya, diagram ini menjelaskan mengenai hubungan pola aliran bahan dan lokasi dari masing-masing fasilitas/departemen penunjang terhadap fasilitas/departemen produksinya. ARC menggunakan kode huruf yang akan menunjukkan derajat hubungan aktivitas secara kualitatif dan juga kode angka yang akan menjelaskan alasan untuk pemilihan kode huruf tersebut (Wignjosoebroto, 2009).

Secara garis besar, cara membuat ARC adalah sebagai berikut (Purnomo, 2004):

1. Mencatat semua fasilitas/departemen pada ARC.
2. Melakukan wawancara atau survei pada tenaga kerja tiap-tiap fasilitas/departemen atau kepada pihak manajemen tentang aktivitas pada setiap fasilitas/departemen.

3. Memasukkan alasan setiap pasangan hubungan antar fasilitas/departemen pada ARC yang didasarkan pada informasi karyawan dan pihak manajemen atau pengetahuan tentang keterkaitan antar kegiatan.
4. Mencatat derajat kedekatan setiap pasangan pada peta keterkaitan sesuai dengan alasan yang dimasukkan.

2.13. Activity Relationship Diagram (ARD)

Activity Relationship Chart sangat berguna untuk perencanaan dan analisis hubungan aktivitas antar masing-masing fasilitas/departemen. Sebagai hasilnya, maka data yang didapat selanjutnya akan dimanfaatkan untuk penentuan letak masing-masing fasilitas/departemen tersebut, yaitu dengan menggunakan *Activity Relationship Diagram* (ARD). Pada dasarnya, diagram ini menjelaskan mengenai hubungan pola aliran bahan dan lokasi dari masing-masing fasilitas/departemen penunjang terhadap fasilitas/departemen produksinya. Di sini terdapat dua cara yang bisa digunakan dalam membuat diagram (yang selanjutnya akan dipakai sebagai landasan untuk perencanaan tata letak departemen-departemen yang ada), yaitu sebagai berikut (Wignjosoebroto, 2009):

1. Dengan membuat suatu *Activity Template Block Diagram* (ATBD).
2. Dengan menggunakan kombinasi-kombinasi garis dan pemakaian kode warna yang telah distandardkan untuk setiap hubungan aktivitas yang ada.

Pada ATBD, data yang telah dikelompokan dalam ringkasan pada ARC kemudian dimasukkan ke dalam suatu *activity template*. Template di sini hanya bersifat memberi penjelasan mengenai hubungan aktivitas antara fasilitas/departemen satu dengan fasilitas/departemen yang lain, untuk itu skala luasan dan masing-masing departemen tidak perlu diperhatikan dengan benar. Selanjutnya, adalah memotong dan mengatur *template* tersebut sesuai dengan urutan derajat aktivitas yang dianggap penting dan diperlukan, yaitu berdasarkan urutan kode huruf A kemudian E dan seterusnya (Wignjosoebroto, 2009).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan langkah-langkah yang dilakukan dengan sistematis agar penelitian dapat terarah dan memudahkan dalam menganalisis permasalahan yang ada.

3.1. Jenis dan Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini dibagi menjadi dua jenis, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang akan diolah untuk menyelesaikan permasalahan yang terjadi, sedangkan data sekunder digunakan sebagai pendukung data primer.

3.1.1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh langsung dari objek penelitian. Data primer yang dikumpulkan yaitu data urutan kerja mekanik saat melakukan perakitan *engine HD465-7*, data waktu siklus perakitan *engine HD465-7* sebelum implementasi perbaikan, data *anthropometri* mekanik, dan tata letak stasiun kerja *assembling engine HD465-7*.

3.1.2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh secara tidak langsung dari objek penelitian atau melalui sumber lain. Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini antara lain adalah data umum perusahaan, data waktu kerja mekanik, data *parts engine* Komatsu HD465-7 rusak yang dominan, dan data waktu longgar kegiatan *assembling engine*.

3.1.3. Sumber Data

Data-data yang digunakan dalam penelitian ini bersumber dari:

1. Data primer berasal dari pengamatan dan pengukuran langsung di area *assembling engine* unit HD465-7 PT Universal Tekno Reksajaya Jakarta.
2. Data sekunder berasal dari *Head Office* PT Universal Tekno Reksajaya.

3.2. Metode Pengumpulan Data

Dalam melakukan pengumpulan data untuk mendukung dalam menyelesaikan permasalahan yang ada pada penelitian ini menggunakan beberapa metode, di antaranya adalah penelitian lapangan dan studi pustaka.

3.2.1. Penelitian Lapangan

Kegiatan ini dilakukan dengan cara melakukan penelitian langsung terhadap objek yang diteliti di lapangan. Pengumpulan data dilakukan dengan dua teknik, yaitu sebagai berikut:

1. Observasi atau pengamatan secara langsung, merupakan pengumpulan data dengan mengamati langsung objek yang diteliti, yaitu pada kegiatan *assembling engine HD465-7* untuk mencatat hal-hal penting yang dibutuhkan.
2. Wawancara, yaitu pengumpulan data dengan mengajukan sejumlah pertanyaan yang berkaitan dengan permasalahan secara langsung kepada staf *Component Overhaul Management, supervisor*, staf departemen *Production Planning and Control*, dan mekanik bagian *assembling engine* PT Universal tekno Reksajaya Jakarta.

3.2.2. Studi Pustaka

Kegiatan ini dilakukan dengan mengumpulkan dan mempelajari landasan teori yang relevan dengan topik penelitian. Landasan teori tersebut diperoleh dari literatur tugas akhir, buku, dan jurnal sebagai penunjang pelaksanaan penelitian yang dilakukan.

3.3. Teknik Analisis

Pelaksanaan penelitian ini didasari pada kerangka kerja berupa tahapan-tahapan pelaksanaan yang dirancang secara sistematis agar memudahkan dalam menganalisis permasalahan yang ada. Tahapan-tahapan tersebut terdiri dari studi pendahuluan, studi pustaka, identifikasi masalah, tujuan penelitian, pengumpulan data, pengolahan data, analisis hasil evaluasi, dan kesimpulan beserta saran.

3.3.1. Studi Lapangan

Studi lapangan dilakukan dengan mengamati terlebih dahulu proses produksi *engine* atau *overhaul engine* secara langsung di PT Universal Tekno Reksajaya. Hal ini dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan informasi maupun gambaran umum mengenai kondisi proses produksi aktual di lapangan, sehingga dapat mengidentifikasi masalah-masalah yang sedang dihadapi oleh perusahaan. Studi lapangan ini berguna untuk mendapatkan informasi-informasi yang digunakan pada tahap-tahap penelitian berikutnya.

3.3.2. Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan untuk mendapatkan teori-teori acuan yang relevan terhadap permasalahan yang terjadi di dalam perusahaan. Dasar teori pada penelitian ini mengambil referensi dari buku, jurnal, dan karya tulis lainnya yang tercantum dalam daftar pustaka. Pada penelitian ini, tahapan studi pustaka dilakukan bersamaan dengan studi lapangan. Hal ini dilakukan untuk menghemat waktu dan meningkatkan ketepatan atas pemilihan dasar teori maupun metode penyelesaian masalah pada penelitian.

3.3.3. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dilakukan untuk mengetahui apa permasalahan yang sedang dihadapi oleh perusahaan sehingga dapat dilakukan perbaikan. Identifikasi masalah pada penelitian ini telah dijelaskan pada bab I.

3.3.4. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian merupakan pernyataan tentang perbaikan yang akan dicapai pada penelitian ini. Tujuan penelitian telah dijelaskan pada bab I.

3.3.5. Pengumpulan Data

Pengumpulan data berisi data yang telah dikumpulkan selama penelitian dilaksanakan untuk mendukung penyelesaian permasalahan yang dihadapi perusahaan. Adapun data yang telah dikumpulkan telah dijelaskan pada sub bab sebelumnya.

3.3.6. Pengolahan Data

Berdasarkan data yang telah diperoleh pada tahap pengumpulan data, selanjutnya dilakukan beberapa tahap pengolahan data berdasarkan metode-metode yang dipilih untuk memecahkan masalah secara tepat, yaitu:

1. Identifikasi Jenis *Parts* Rusak yang Dominan

Proses identifikasi jenis *parts* atau komponen rusak dominan dilakukan untuk menentukan jenis masalah yang sering ditemukan pada kegiatan remanufaktur *assembling engine* Komatsu HD465-7. Hal tersebut akan memudahkan pengambilan keputusan dalam menentukan rencana perbaikan sesuai dengan akar penyebab masalah yang ada.

2. Perancangan *Assembly Chart* Engine Komatsu HD465-7

Perancangan *assembly chart* dilakukan untuk memudahkan analisis urutan pekerjaan yang dilaksanakan oleh mekanik. *Assembly chart* ini nantinya akan digunakan sebagai gambaran umum tahapan perakitan dan analisis waktu kerja *assembling engine* Komatsu HD465-7.

3. Pengujian Statistika Data *Anthropometri* Mekanik

Pengujian statistika dilakukan sebagai pembuktian bahwa data yang dikumpulkan sudah sesuai menurut perhitungan objektif statistika. Adapun pengujian data yang dilakukan adalah uji kenormalan data, uji kecukupan data, dan uji keseragaman data.

4. Perancangan Fasilitas Kerja dan Tata Letak Area Kerja Usulan

Perancangan fasilitas kerja dan tata letak area kerja usulan dilakukan untuk meningkatkan efektivitas gerakan kerja mekanik sehingga mempercepat waktu penyelesaian kerja. Fasilitas yang dilakukan perancangan adalah meja kerja (*workbench*) pada stasiun kerja. Hal tersebut dilakukan untuk memudahkan pekerjaan yang membutuhkan meja seperti kegiatan pengukuran (*measuring*), sehingga dapat menghilangkan pemborosan waktu kerja. Adapun perancangan tata letak area kerja dilakukan dengan menggunakan *Activity Relationship Chart* (ARC) dan *Activity Relationship Diagram* (ARD) untuk menentukan tingkat hubungan kedekatan antara satu fasilitas dengan fasilitas lainnya.

3.3.7. Analisis dan Pembahasan

Analisis dan pembahasan terhadap hasil pengolahan data dilakukan untuk menjawab tujuan dari penelitian. Adapun analisis dan pembahasan yang dilakukan di antaranya adalah:

1. Analisis Penyebab Masalah Keterlambatan Produksi

Analisis penyebab masalah keterlambatan produksi dilakukan menggunakan Diagram Sebab Akibat dan analisis 5 *Whys*. Analisis tersebut bertujuan untuk menghasilkan akar penyebab masalah pada objek penelitian. Setelah itu, akan dibuat rencana usulan perbaikan yang akan diimplementasi untuk mencapai tujuan penelitian.

2. Analisis Waktu Kerja Efektif dengan Metode MaxiMOST

Analisis MaxiMOST menghasilkan model urutan pekerjaan baru yang lebih menghemat waktu, karena menghilangkan elemen kerja yang tidak bernilai tambah. Kegiatan analisis waktu standar menggunakan metode MaxiMOST dilakukan setelah usulan fasilitas kerja dan tata letak area kerja yang direncanakan sebelumnya sudah diterapkan pada area *assembling engine* Komatsu HD465-7.

3. Standardisasi Urutan Kerja dengan *Assembling Engine Routing Checksheets*

Implementasi perbaikan dilaksanakan dengan menyertakan *Assembling Engine Routing Checksheets* berdasarkan analisis MaxiMOST usulan sebagai acuan standar baru terhadap urutan kerja beserta waktu penyelesaiannya.

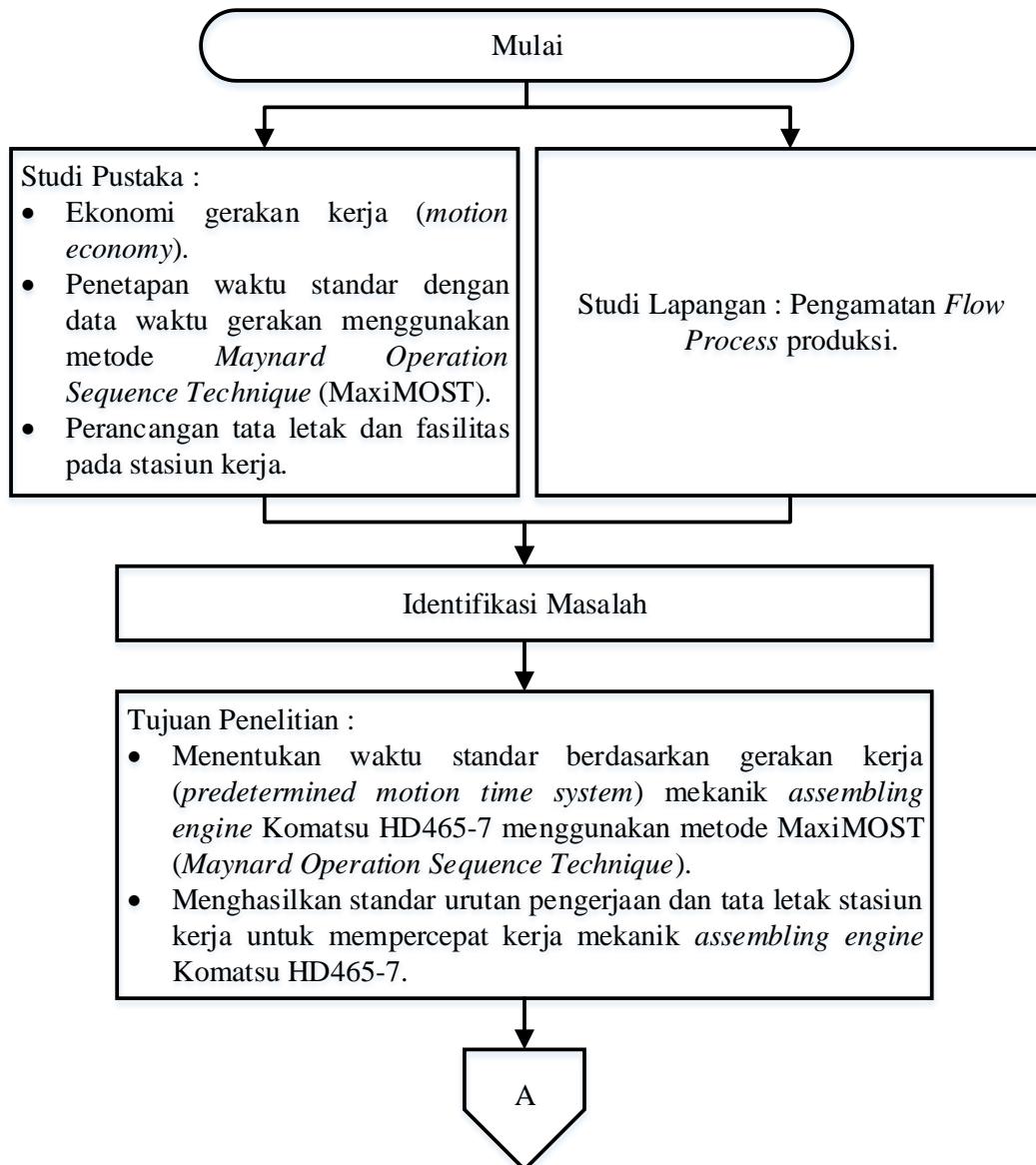
4. Evaluasi Kondisi Sebelum dan Sesudah Perbaikan

Setelah dilakukan implementasi perbaikan pada sistem kerja mekanik *assembling engine* Komatsu HD465-7, selanjutnya adalah mengevaluasi hasil implementasi perbaikan tersebut. Hal tersebut dilakukan karena terdapat beberapa perubahan yang terjadi pada lingkungan kerja dan waktu kerja mekanik, sehingga harus diukur kesesuaianya terhadap tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini.

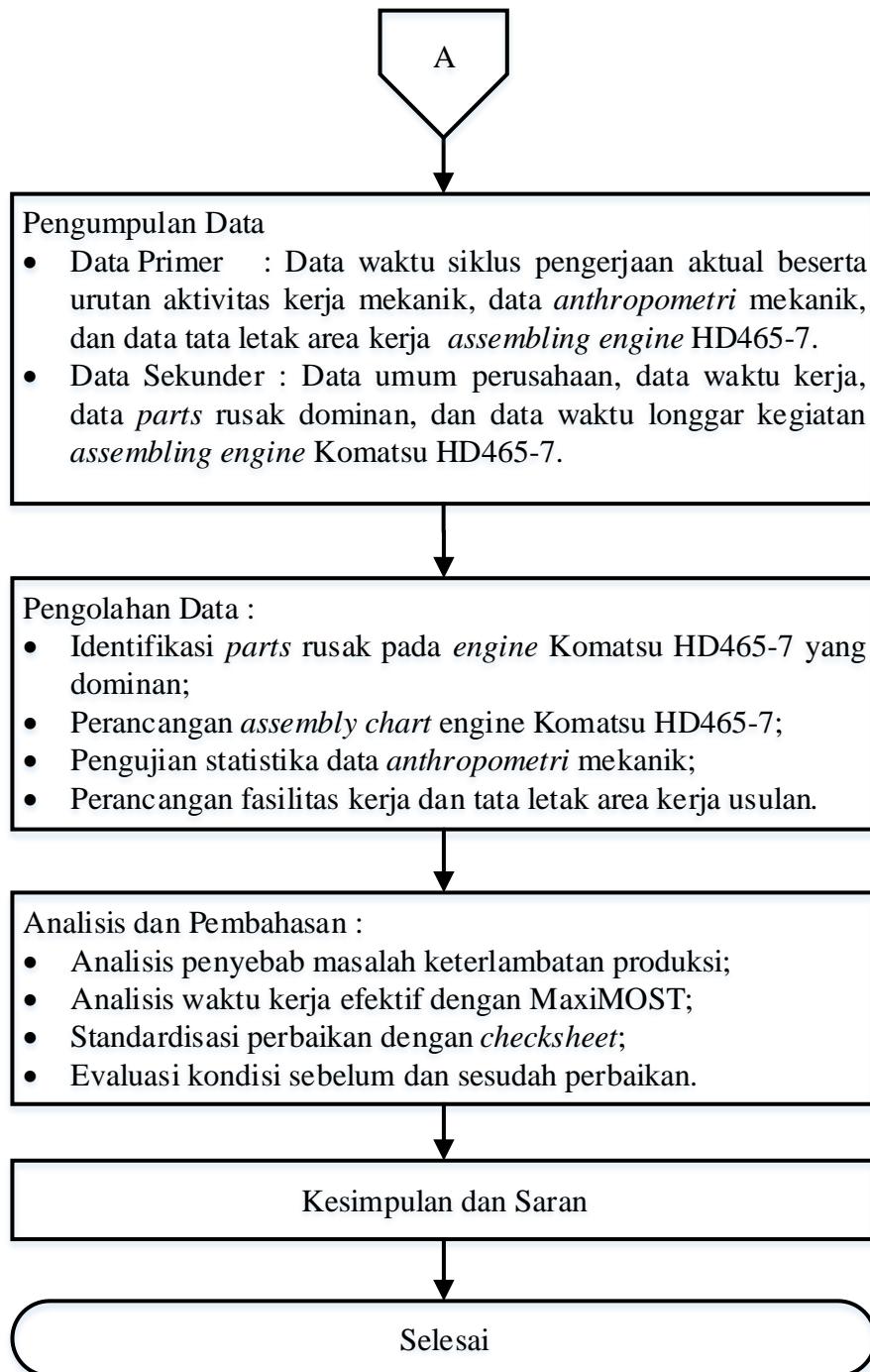
3.3.8. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan analisis dan pembahasan pada penelitian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai solusi atas penyelesaian masalah yang dapat diterapkan. Selain itu, terdapat saran-saran yang dapat dipertimbangkan bagi pelaksanaan penelitian selanjutnya. Dari penjelasan teknik analisis data

sebelumnya dapat dibuat kerangka berpikir atau diagram alir penelitian untuk pemecahan masalah yang ada. Adapun diagram alir yang digunakan dalam penyelesaian studi kasus penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1. Diagram Alir Metodologi Penelitian



Gambar 3.1. Diagram Alir Metodologi Penelitian (Lanjutan)

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui pengamatan secara langsung dan wawancara di PT Universal Tekno Reksajaya Jakarta yang dilaksanakan pada bulan Juni 2019 sampai dengan bulan Juli 2019. Data yang dikumpulkan merupakan data pendukung berupa profil perusahaan, hasil produksi komponen *engine*, tata letak stasiun kerja, dan urutan kerja (*routing*) *assembling engine* HD465-7.

4.1.1. Profil Perusahaan

Penjelasan mengenai profil PT Universal Tekno Reksajaya seperti sejarah, visi dan misi, struktur organisasi, serta waktu kerja perusahaan adalah sebagai berikut:

1. Sejarah Perusahaan

Pada tahun 2006, PT Universal Tekno Reksajaya atau yang pada saat itu bernama UTReman merupakan salah satu departemen pada Divisi Pelayanan di PT United Tractors Tbk. Departemen UTReman ini membawa misi sebagai bagian pelayanan pendukung bagi pelanggan PT United Tractors Tbk dengan melakukan pekerjaan remanufaktur atas komponen (*engine, final drive, pump, cylinder* dll) untuk unit alat berat yang didistribusikan oleh PT United Tractors Tbk, seperti Komatsu & Nissan. Kota Pekanbaru & Jakarta menjadi dua lokasi *plant* pertama yang didirikan sebagai tempat proses remanufaktur komponen dengan batasan spesifikasi unit ukuran kecil dan menengah. Selanjutnya pada bulan November tahun 2009, proses remanufaktur yang dijalankan UTReman mendapatkan sertifikasi ISO 9001: 2008. Pencapaian ini merupakan bentuk komitmen UTReman terhadap kualitas proses dan produk yang dihasilkan.

Pada bulan Juli tahun 2011, UTReman bertransformasi menjadi anak usaha baru dari PT United Tractors Tbk dengan nama PT Universal Tekno Reksajaya atau sering disebut UTR. Dengan platform manufaktur dan remanufaktur, keberadaan PT Universal Tekno Reksajaya diharapkan mampu menjawab tantangan atas kebutuhan permintaan remanufaktur komponen alat berat dari para pengguna atau

pemilik alat berat dengan kualitas yang terjamin serta pelayanan lainnya yang terkait.

Sebagai bentuk dukungan agar setiap kebutuhan pelanggan lebih cepat mendapatkan respon dan terpenuhi, PT Universal Tekno Reksajaya hingga tahun 2019 telah mendirikan *plant* remanufaktur yang tersebar di seluruh Republik Indonesia. *Plant* yang didirikan terdapat di kota-kota besar yaitu Jakarta, Pekanbaru, Balikpapan, Banjarmasin, Kalimantan Selatan, Kalimantan Timur, dan Timika. Di samping itu, PT Universal Tekno Reksajaya juga menempatkan tenaga mekanik dan insinyur terbaik di setiap cabangnya, berikut fasilitas dan infrastruktur terdepan untuk menjamin kualitas produk yang dihasilkan.

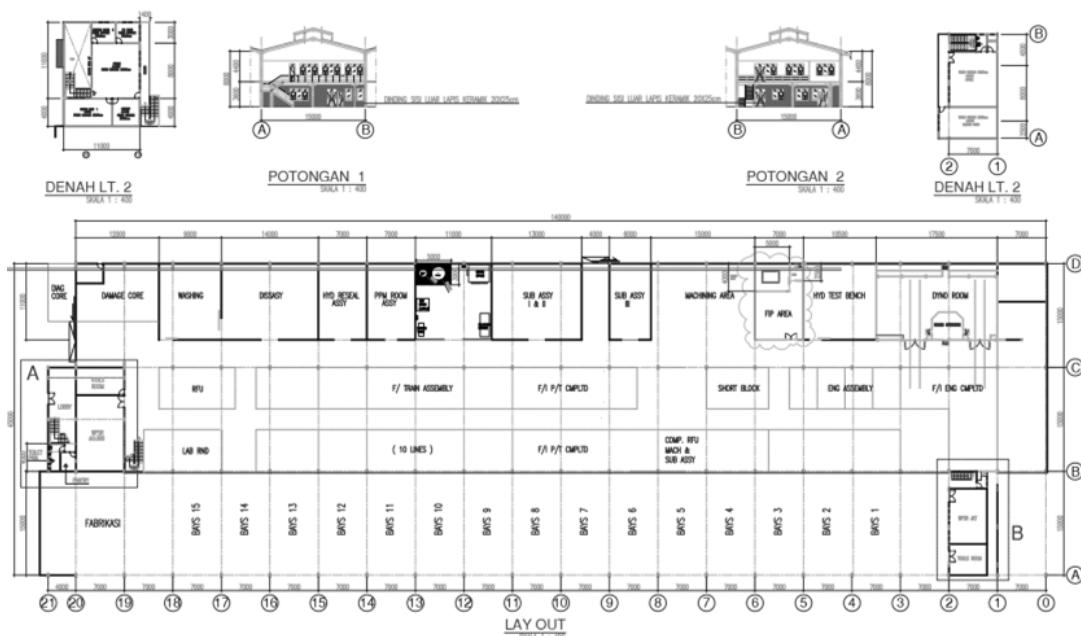
Plant PT Universal Tekno Reksajaya Jakarta telah berdiri sejak bulan Februari 2007 dengan berfokus pada remanufaktur komponen yang berukuran kecil dan menengah. *Plant* ini beralamat di Jalan Raya Bekasi km 22 Cakung, Jakarta Timur, dengan luas kantor 165 m² dan luas *workshop* 4.200 m².

Berikut di bawah ini adalah data umum PT Universal Tekno Reksajaya Jakarta:

Nama Perusahaan	: PT Universal Tekno Reksajaya
Grup	: United Tractors Group
Alamat	: Jl. Raya Bekasi KM 22, Cakung Barat, Cakung, Jakarta Timur, DKI Jakarta
Nomor Telepon	: (021) 2457 6818
Fax	: (021) 4682 2748
Tanggal Berdiri	: 7 Juli 2011
Luas Bangunan	: 6.213 m ²
Jenis Usaha	: <i>Remanufacturing, fabrication, dan maintenance</i> komponen alat berat



Gambar 4.1. Plant PT Universal Tekno Reksajaya Jakarta
(Sumber: PT Universal Tekno Reksajaya Jakarta)



Gambar 4.2. Tata Letak Plant PT Universal Tekno Reksajaya Jakarta
(Sumber: PT Universal Tekno Reksajaya Jakarta)

2. Visi dan Misi

PT Universal Tekno Reksajaya memiliki visi dan misi yang ingin dicapai perusahaan di masa depan dan diharapkan mampu menjamin kesinambungan dan kesuksesan perusahaan dalam jangka panjang. Visi dan misi ini digunakan oleh perusahaan sebagai pedoman untuk mengalokasikan sumber daya yang dimiliki, serta sebagai landasan untuk mencapai tujuan perusahaan dan perumusan strategi yang akan ditetapkan.

a. Visi

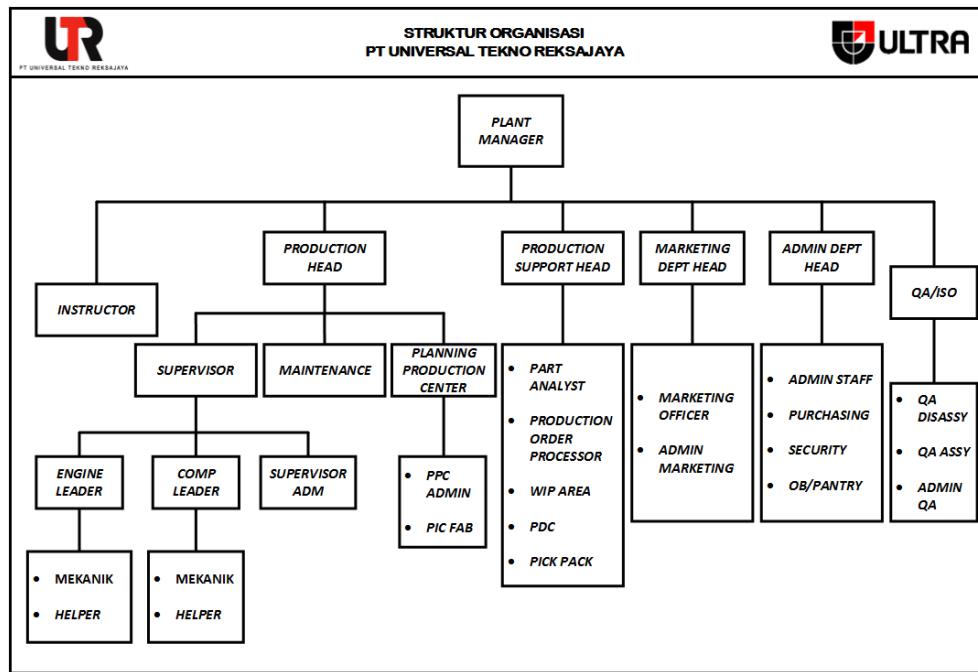
Visi PT Universal Tekno Reksajaya adalah untuk menjadi penyedia solusi manajemen komponen terbaik dalam industri alat berat di Asia Pasifik.

b. Misi

- 1) Membantu pelanggan untuk mencapai masa pakai dan produktivitas alat berat yang optimal dengan menyediakan solusi manajemen komponen alat berat yang unggul.
- 2) Memberikan kesempatan kepada seluruh karyawan untuk meningkatkan status sosial mereka dan pemenuhan dirinya berdasarkan prestasi mereka yang berharga.
- 3) Berkontribusi bagi kesejahteraan bangsa.
- 4) Menciptakan nilai tambah yang berkelanjutan bagi seluruh pemangku kepentingan.

3. Struktur Organisasi

Struktur organisasi merupakan cara tugas pekerjaan dibagi, dikelompokkan, dan dilakukan koordinasi secara formal yang bertujuan mengarahkan kepada pencapaian keuntungan organisasi. Dengan adanya struktur organisasi, maka perusahaan memiliki kejelasan tanggung jawab, kejelasan kedudukan dan koordinasi, kejelasan dalam jalur hubungan antar kedudukan sehingga proses pekerjaan lebih efisien dan saling memberikan keuntungan, serta memudahkan pengawasan dan pengendalian. Adapun struktur organisasi *plant* PT Universal Tekno Reksajaya Jakarta dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3. Struktur Organisasi *Plant* PT Universal Tekno Reksajaya Jakarta
(Sumber: PT Universal Tekno Reksajaya)

4. Waktu Kerja

PT Universal Tekno Reksajaya memiliki peraturan mengenai jam kerja, dimana kebijakan waktu kerja kantor dan *plant* diatur oleh masing-masing cabang sesuai dengan kebutuhan. Beberapa kebijakan waktu kerja yang diberlakukan di PT Universal Tekno Reksajaya Jakarta adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1. Waktu Kerja *Head Office* PT Universal Tekno Reksajaya Jakarta

Hari	Jam Kerja	Jam Istirahat
Senin-Kamis	07.30-16.30 WIB	12.00-13.00 WIB
Jum'at	07.30-17.00 WIB	11.30-13.00 WIB
Sabtu-Minggu		Istirahat

(Sumber: PT Universal Tekno Reksajaya)

Tabel 4.2. Waktu Kerja *Plant* PT Universal Tekno Reksajaya Jakarta

Hari	Jam Kerja	Jam Istirahat
Senin-Kamis	07.30-16.30 WIB	10.00-10.10 WIB
		12.00-13.00 WIB
		15.30-15.45 WIB
Jum'at	07.30-17.00 WIB	10.00-10.10 WIB
		11.30-13.00 WIB
		15.30-17.00 WIB
Sabtu-Minggu		Istirahat

(Sumber: PT Universal Tekno Reksajaya)

4.1.2. Hasil Produksi

PT Universal Tekno Reksajaya memiliki bisnis inti remanufaktur komponen alat berat seperti *engine*, *power train*, *final drive*, *pump*, *cylinder*, dan komponen elektrik. Dalam mendistribusikan produk akhirnya, perusahaan menggunakan saluran distribusi langsung dari perusahaan ke pelanggan. Hal ini dikarenakan volume produksi perusahaan yang kecil dan bergantung dengan adanya kebutuhan remanufaktur *customer* penyedia alat berat (*make to order*). Pada proses remanufaktur yang akan dilaksanakan, komponen alat berat milik *customer* yang diterima oleh perusahaan akan menjalani berbagai tahap proses produksi yang di antaranya adalah pencucian awal (*pre washing*), pembongkaran (*disassembling*), pencucian utama (*washing*), pengukuran (*measuring*), pabrikasi (*fabrication*), perakitan (*assembling*), pengujian kinerja (*performance testing*), pengecatan (*painting*), dan pengemasan barang siap kirim (*ready for use*). Untuk memenuhi permintaan remanufaktur komponen alat berat di seluruh Republik Indonesia, PT Universal Tekno Reksajaya mendirikan *plant* di beberapa kota besar seperti Jakarta, Pekanbaru, Balikpapan, Banjarmasin, Kalimantan Selatan, Kalimantan Timur, dan Timika. Dari berbagai macam jenis komponen alat berat, salah satu yang banyak dilakukan proses remanufaktur oleh perusahaan adalah *engine*. Tiap-tiap model *engine* memiliki struktur dan jumlah sub komponen yang bervariasi, sehingga waktu penyelesaian pekerjaan remanufaktur akan berbeda antara satu model unit *engine* dengan model unit lainnya.



Gambar 4.4. *Engine* Unit Alat Berat Komatsu HD465-7
(Sumber: PT Universal Tekno Reksajaya Jakarta)

Adapun hasil produksi komponen *engine* di *plant* PT Universal Tekno Reksajaya Jakarta dalam empat bulan terakhir dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Data Produksi Engine PT Universal Tekno Reksajaya Jakarta

Bulan	Jumlah (Unit)	Waktu Kerja (Hari)
Maret	3	20
April	5	19
Mei	3	21
Juni	3	15

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

4.1.3. Waktu Siklus dan Urutan Kerja Assembling Engine HD465-7

Dalam melakukan pekerjaannya, mekanik *assembling engine* memiliki urutan pekerjaan (*routing*) yang sudah ditetapkan pada buku panduan manual tiap-tiap *engine*. Adapun urutan kerja beserta waktu siklus aktual *assembling engine* HD465-7 sebelum implementasi perbaikan yang dilaksanakan oleh mekanik pada bulan Juni 2019 dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4.4. Waktu Siklus dan Urutan Kerja Assembling Engine HD465-7

Urutan Kerja	Deskripsi Kerja	Waktu Kerja (Menit)
1	Memasang <i>Sleeve Liner Cylinder Block</i>	208
2	Memasang <i>Bushing Camshaft</i>	186
3	Memasang <i>Crankshaft</i>	242
4	Memasang <i>Piston</i> dan <i>Connecting Rod</i>	214
5	Memasang <i>Camshaft</i> dan <i>Cam Follower</i>	247
6	Memasang <i>Timing Gear, Oil Pump & Cover</i>	185
7	Memasang <i>Flywheel Housing</i>	84
8	Memasang <i>Damper 1</i>	68
9	Memasang <i>Oil Pan</i> dan <i>Suction Pipe</i>	57
10	Memasang <i>Cylinder Head</i>	473
11	Memasang <i>Rocker Arm</i> dan <i>Push Rod</i>	186
12	Memasang <i>After Cooler</i> dan <i>Intake Manifold</i>	65
13	Memasang <i>Exhaust Manifold</i> dan <i>Turbocharger</i>	145
14	Memasang <i>Lift Pump, Fuel Injection</i> , dan <i>Nozzle</i>	180
15	Memasang <i>Oil Cooler</i>	68
16	Memasang <i>Alternator, Starting Motor</i> , dan <i>Fan</i>	147
17	Memasang <i>Controller</i>	45
18	Memasang <i>Related Parts</i>	152
19	Memasang <i>Flywheel</i>	90
20	Memasang <i>Front Cover</i> dan <i>Support</i>	58
21	Memasang <i>Damper 2</i>	45
Total waktu kerja aktual (Menit)		3.145

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

4.1.4. Data Kerusakan Komponen *Engine* Komatsu HD465-7

Data berupa keluhan *customer* atas komponen pada *engine* yang paling sering mengalami kerusakan diperlukan sebagai pendukung penelitian. Data tersebut akan digunakan untuk menentukan aktivitas mekanik jenis apa saja yang menjadi prioritas dalam rencana perbaikan. Unit *engine* Komatsu HD465-7 yang dilakukan proses remanufaktur oleh PT Universal Tekno Reksajaya dari bulan Agustus 2018 hingga bulan Juli 2019 terdiri dari 8 (delapan) unit. Adapun data kerusakan komponen pada keseluruhan unit *engine* Komatsu HD465-7 dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5. Data Kerusakan Komponen *Engine* Komatsu HD465-7

No.	Komponen Rusak	Jumlah (Unit)
1	<i>Crankshaft</i>	8
2	<i>Camshaft</i>	8
3	<i>Flywheel</i>	2
4	<i>Thermostat</i>	3
5	<i>Tensioner</i>	2
6	<i>Rocker Arm</i>	2
7	<i>Cylinder Head</i>	1
8	<i>Oil Cooler</i>	7
9	<i>Engine Controller</i>	3
10	<i>Water Pump</i>	2
11	<i>Turbocharger</i>	3
12	<i>Common Rail</i>	2
13	<i>Starting Motor</i>	3
14	<i>Alternator</i>	2
Total (Unit)		48

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

4.1.5. Data *Anthropometri* Mekanik

Data *anthropometri* diperoleh dari hasil pengukuran dimensi tubuh dari 3 orang mekanik *assembling engine* dan 16 orang mekanik pada stasiun kerja lainnya di PT Universal Tekno Reksajaya, yaitu ukuran tinggi siku saat berdiri tegak (TSB), panjang jangkauan tangan saat menjulur ke depan (PTD), dan lebar tangan saat saling membentang ke samping (LTS). Pengumpulan data dari 19 sampel dilakukan dengan tingkat keyakinan 95% dan tingkat ketelitian 10%.

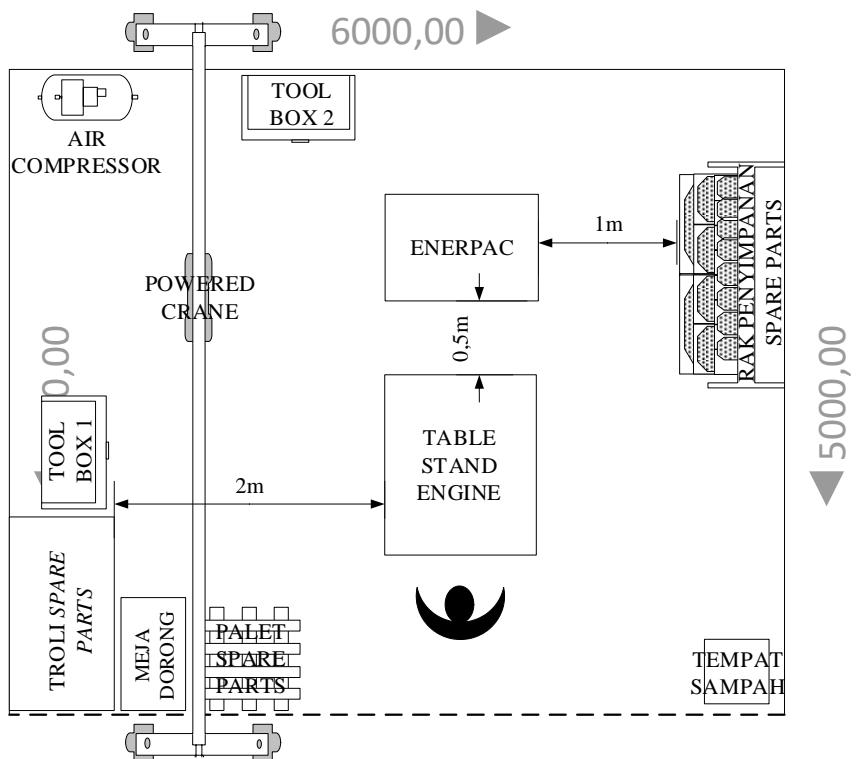
Tabel 4.6. Data *Anthropometri* Mekanik

Data Ke-	T _{SB} (cm)	P _{TD} (cm)	L _{TS} (cm)
1	102	70	173
2	104	74	176
3	100	68	172
4	106	75	177
5	102	69	175
6	100	69	176
7	105	74	179
8	104	73	177
9	102	70	174
10	101	69	176
11	103	72	174
12	102	71	178
13	106	75	176
14	103	71	176
15	99	67	172
16	101	70	175
17	106	74	176
18	102	70	178
19	107	76	179

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

4.1.6. Tata Letak Stasiun Kerja

Proses *assembling engine* di PT Universal Tekno Reksajaya Jakarta dikerjakan oleh satu orang mekanik yang ditugaskan sebagai *Person in Charge* (PIC) pada area khusus *assembling engine* yang sudah disediakan. Di stasiun kerja ini terdapat beberapa fasilitas dan alat bantu pendukung yang disediakan untuk memudahkan mekanik dalam melaksanakan pekerjaannya. Adapun tata letak stasiun kerja *assembling engine* sebelum implementasi perbaikan yang digunakan untuk merakit *engine* Komatsu HD465-7 dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5. Tata Letak Stasiun Kerja *Assembling Engine* Sebelum Perbaikan
(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

4.1.6. Waktu Longgar *Assembling Engine* HD465-7

Waktu longgar ditentukan berdasarkan pengamatan pada situasi dan kondisi yang terjadi secara aktual pada stasiun kerja. Penentuan nilai kelonggaran ini berdasarkan hasil diskusi dengan staf *Component Overhaul Management* perusahaan. Beberapa faktor yang menjadi kelonggaran kerja mekanik di antaranya adalah tenaga yang dikeluarkan, sikap kerja, gerakan kerja, kelelahan mata, keadaan suhu, keadaan atmosfer, dan keadaan lingkungan. Adapun kelonggaran kerja mekanik *assembling engine* Komatsu HD465-7 dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7. Kelonggaran Kerja *Assembling Engine* HD465-7

No.	Faktor Kelonggaran	Ekuivalen Beban	Kelonggaran (%)
1	Tenaga yang dikeluarkan	Sedang	12
2	Sikap kerja	Berdiri dengan dua kaki	2,5
3	Gerakan kerja	Agak terbatas	2
4	Kelelahan mata	Pandangan yang terputus-putus	6
5	Keadaan suhu	Normal	6

Lanjut...

Tabel 4.7. Kelonggaran Kerja Assembling Engine HD465-7 (Lanjutan)

No.	Faktor Kelonggaran	Ekuivalen Beban	Kelonggaran (%)
6	Keadaan atmosfer	Cukup	5
7	Keadaan lingkungan	Bising	3
Total Kelonggaran (%)			36,5

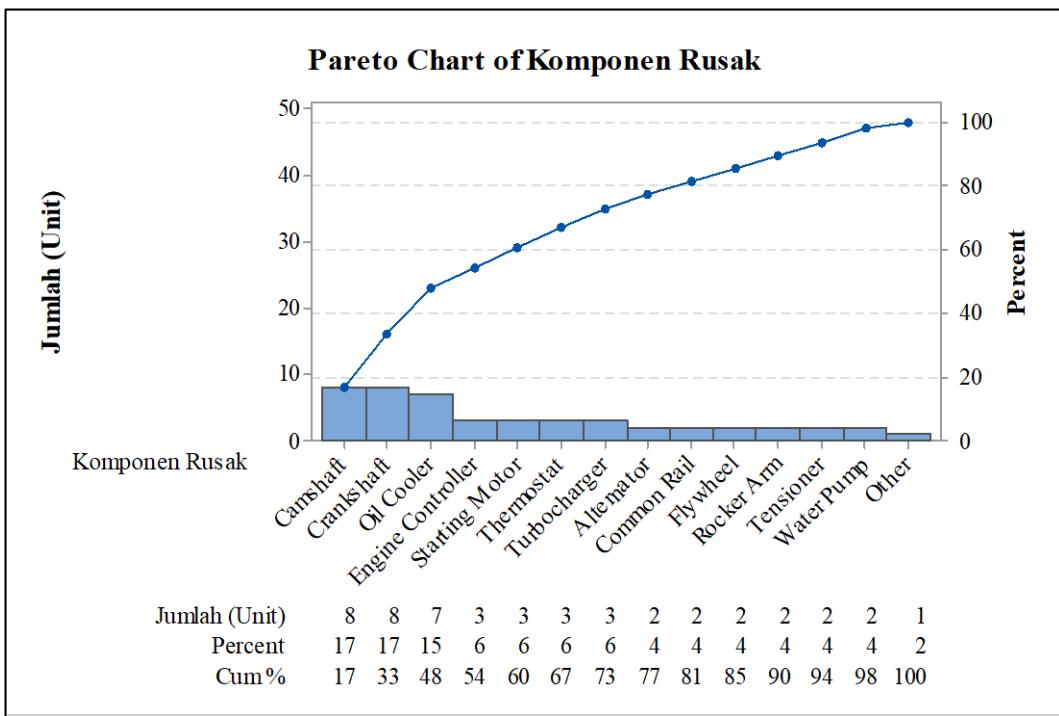
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2. Pengolahan Data

Pengolahan data yang dilakukan adalah mengidentifikasi *parts* atau komponen rusak yang dominan, membuat *assembly chart engine* Komatsu HD465-7, melakukan pengujian statistika terhadap data *anthropometri* mekanik, dan merancang fasilitas pendukung serta tata letak stasiun kerja usulan.

4.2.1. Identifikasi Komponen Rusak yang Dominan

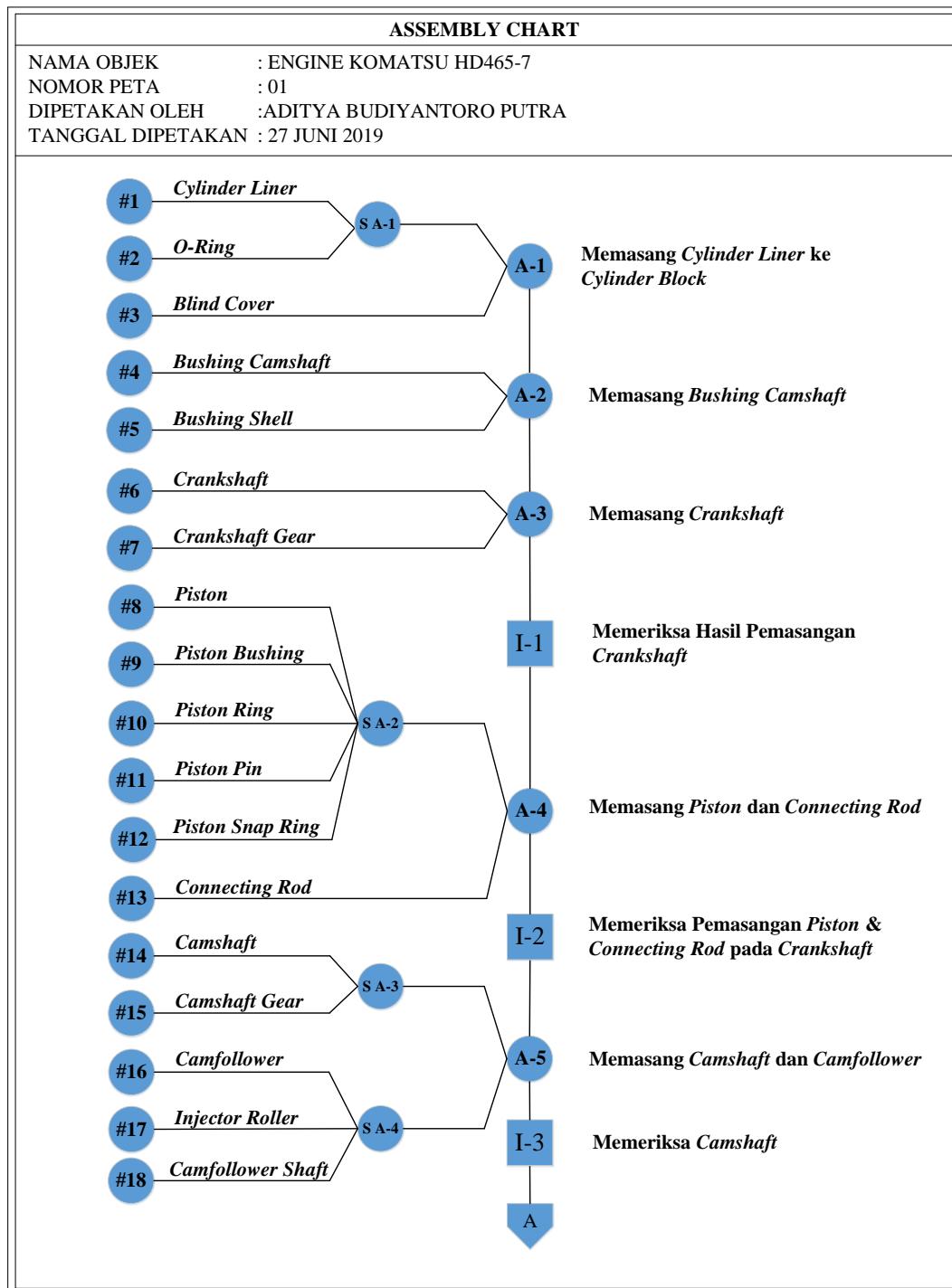
Proses identifikasi jenis komponen rusak yang dominan pada *engine* Komatsu HD465-7 dilakukan dengan menggunakan diagram pareto. Hasil pengolahan data menggunakan diagram pareto akan menunjukkan tingkat dominansi jenis part yang sering mengalami kerusakan dan akan menjadi prioritas perbaikan, yaitu sebanyak 20% sumber permasalahan utama pada kegiatan produksi akan menjadi fokus dilakukannya perbaikan yang diharapkan mampu mengatasi 80% masalah lainnya. Adapun diagram pareto jenis kerusakan komponen *engine* Komatsu HD465-7 dapat dilihat pada Gambar 4.6.



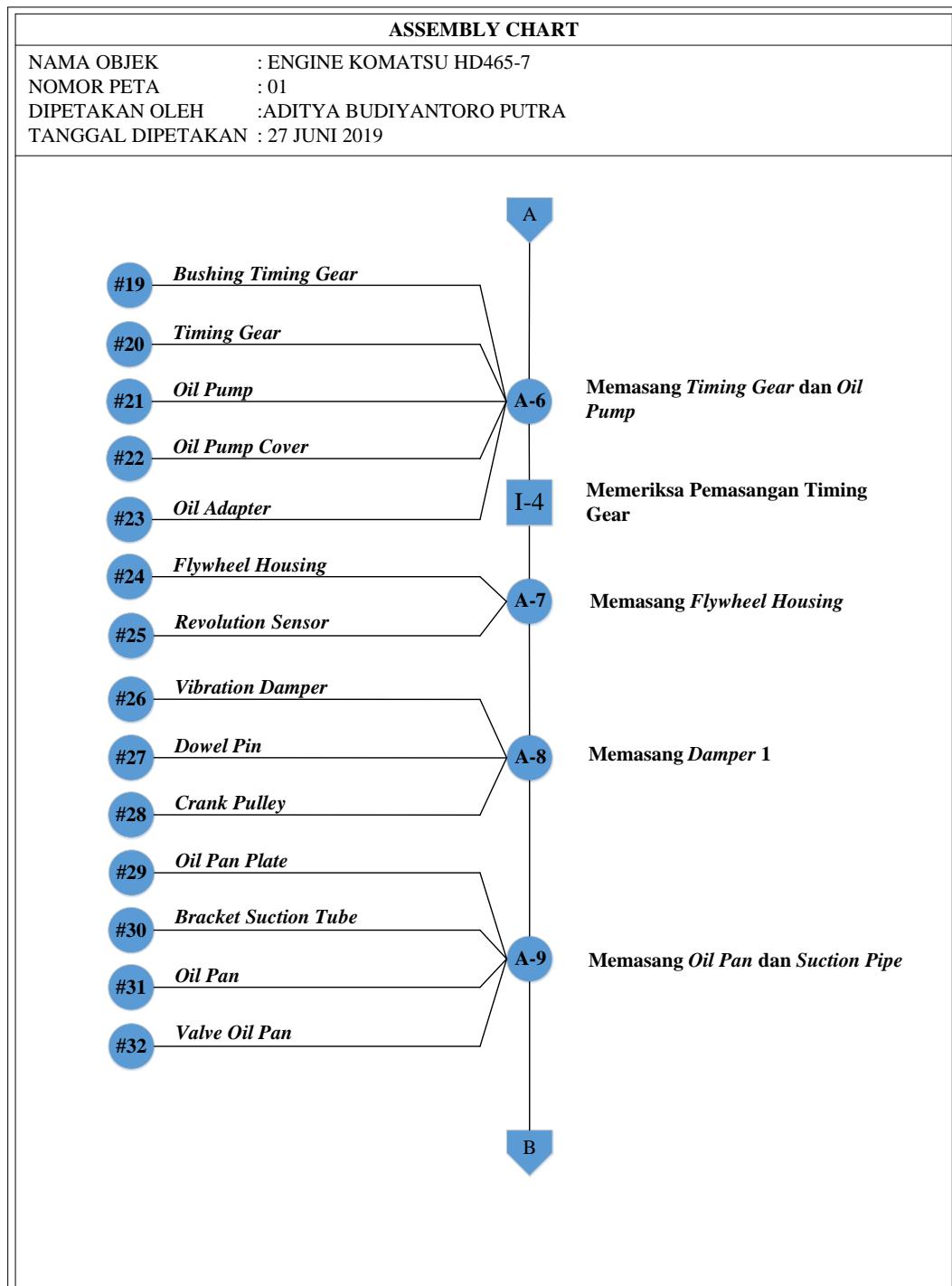
Gambar 4.6. Diagram Pareto Komponen Rusak
(Sumber: Pengolahan Data)

4.2.2. Perancangan *Assembly Chart* Engine Komatsu HD465-7

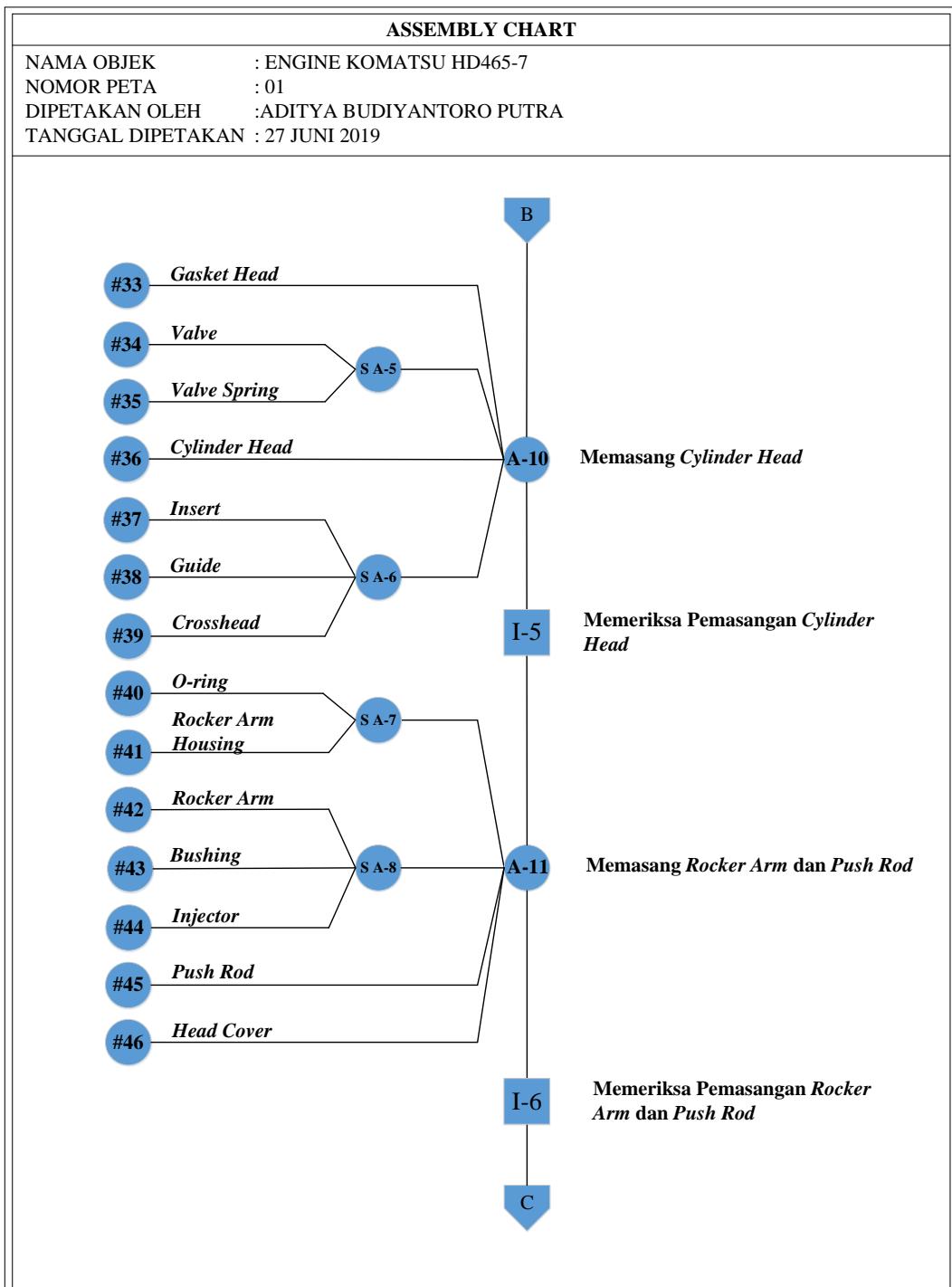
Dalam melaksanakan proses *assembling engine*, terdapat berbagai macam *parts* penyusun *engine* Komatsu HD465-7. Untuk memudahkan analisis perbaikan urutan kerja yang akan dilaksanakan oleh mekanik, maka dilakukan perancangan peta perakitan atau *assembly chart* unit *engine* Komatsu HD465-7. Adapun peta *assembly chart* Unit *engine* Komatsu HD465-7 dapat dilihat pada Gambar 4.7.



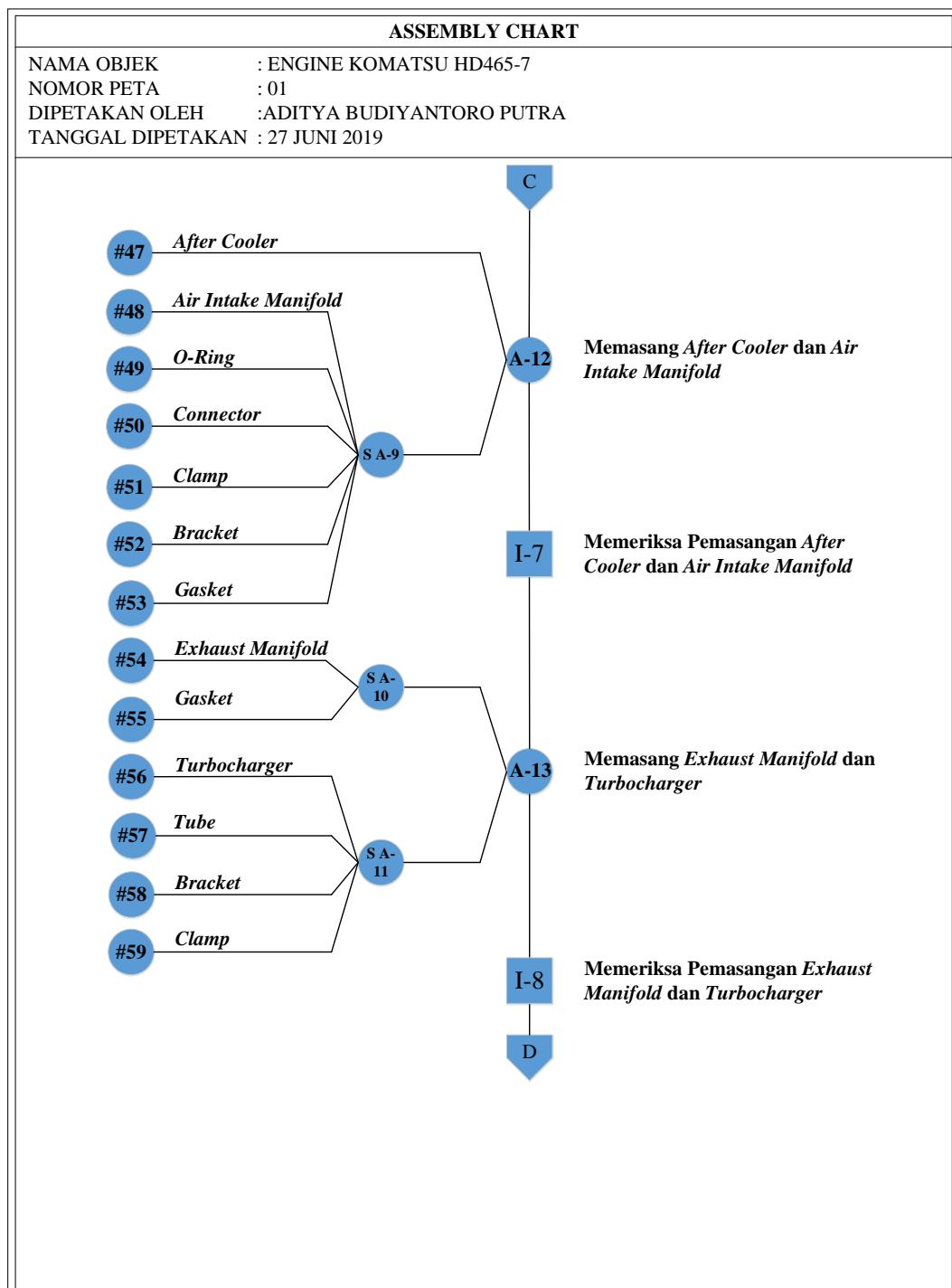
Gambar 4.7. Assembly Chart Engine Komatsu HD465-7
(Sumber: Pengolahan Data)



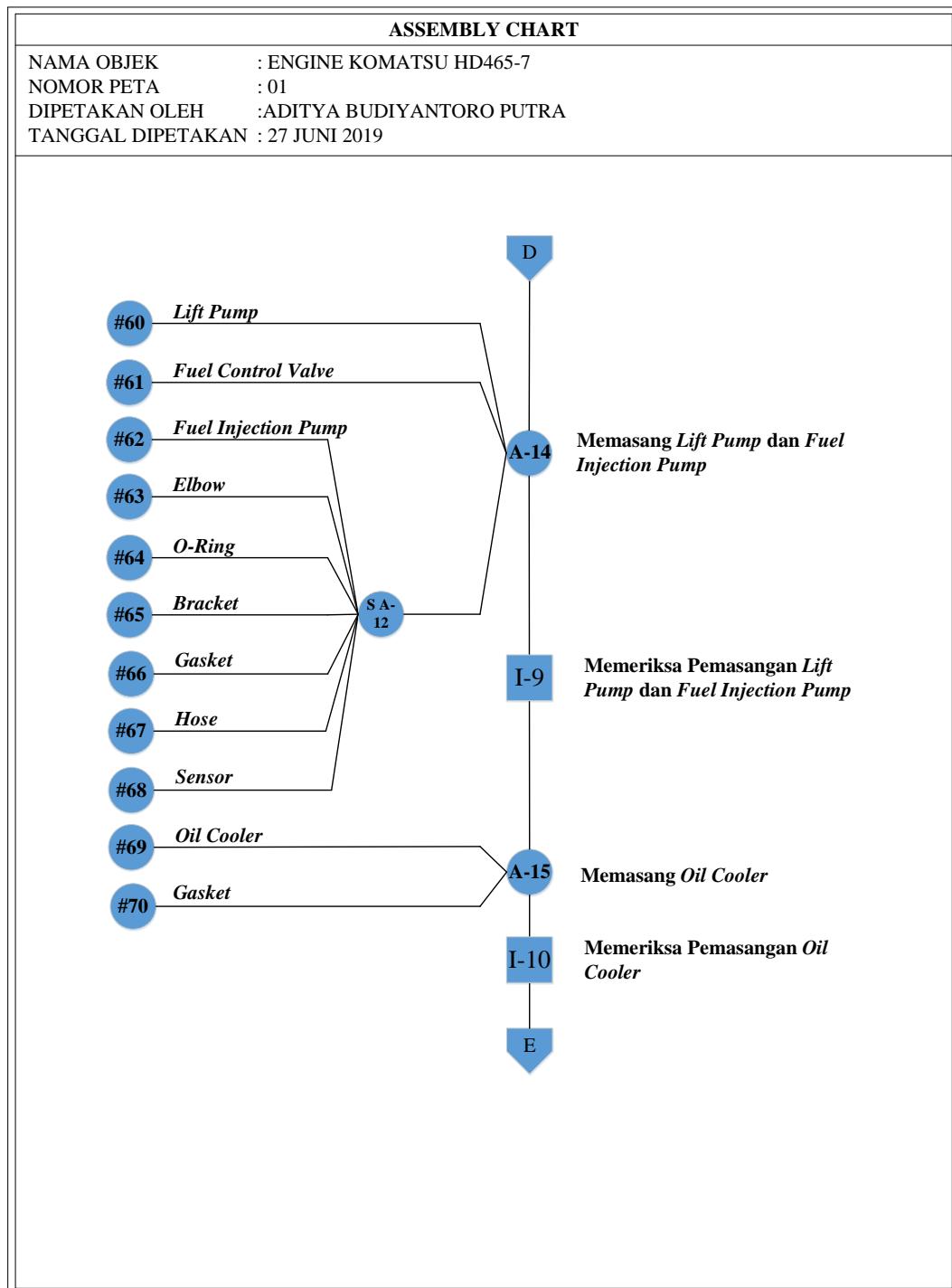
Gambar 4.7. *Assembly Chart Engine Komatsu HD465-7 (Lanjutan)*
(Sumber: Pengolahan Data)



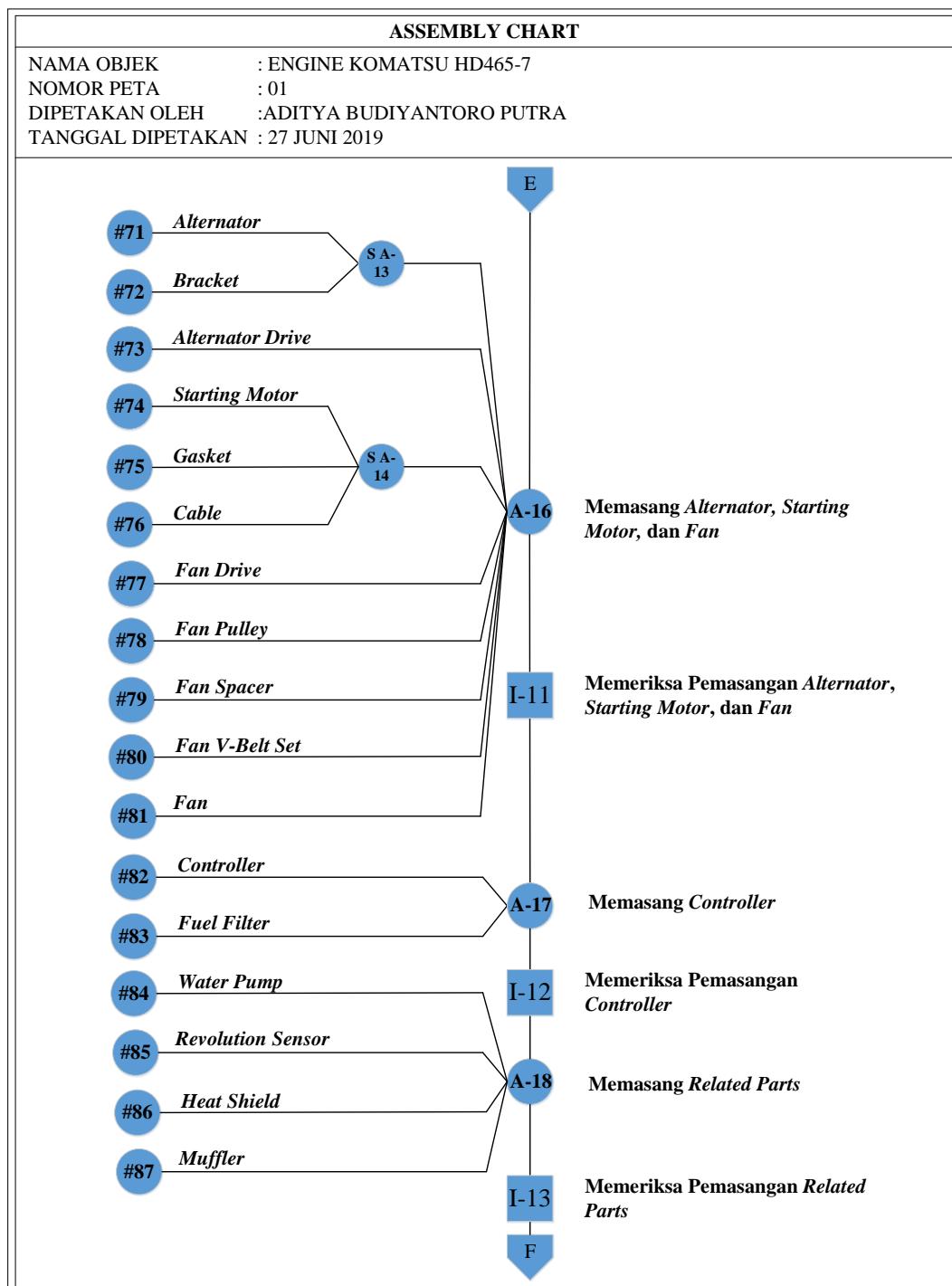
Gambar 4.7. Assembly Chart Engine Komatsu HD465-7 (Lanjutan)
(Sumber: Pengolahan Data)



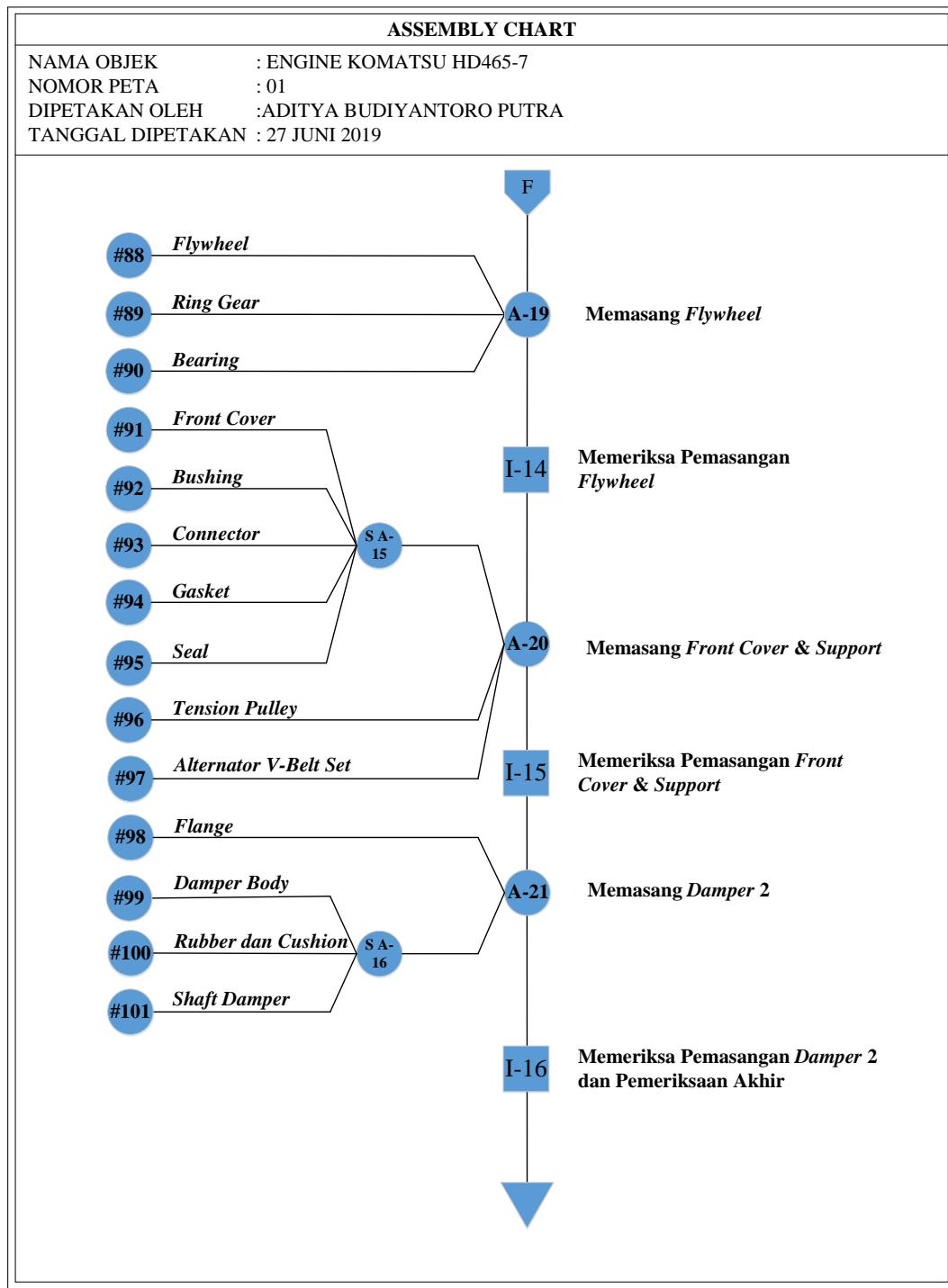
Gambar 4.7. Assembly Chart Engine Komatsu HD465-7 (Lanjutan)
(Sumber: Pengolahan Data)



Gambar 4.7. Assembly Chart Engine Komatsu HD465-7 (Lanjutan)
 (Sumber: Pengolahan Data)



Gambar 4.7. Assembly Chart Engine Komatsu HD465-7 (Lanjutan)
(Sumber: Pengolahan Data)

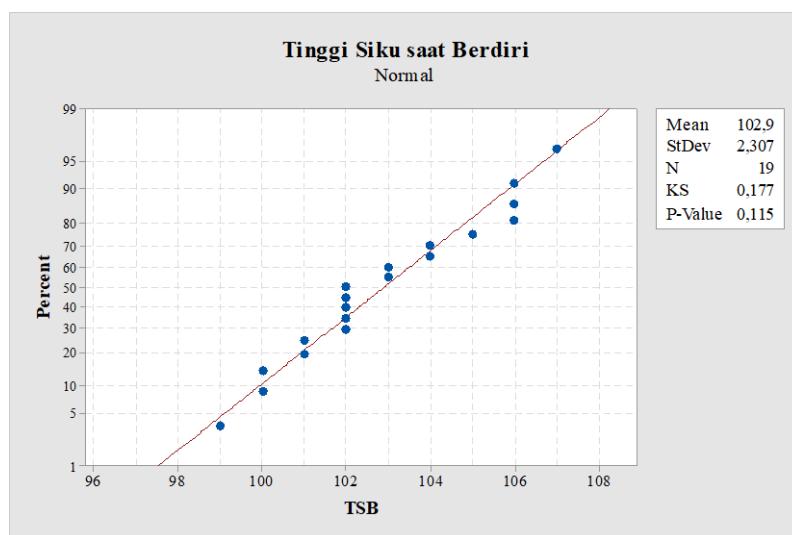


Gambar 4.7. Assembly Chart Engine Komatsu HD465-7 (Lanjutan)
(Sumber: Pengolahan Data)

4.2.3. Pengujian Statistika Data *Anthropometri* Mekanik

Pengujian statistika dilakukan sebagai pembuktian bahwa data yang dikumpulkan sudah sesuai menurut perhitungan objektif statistika. Adapun pengujian data yang dilakukan adalah uji kenormalan data, uji kecukupan data, dan uji keseragaman data.

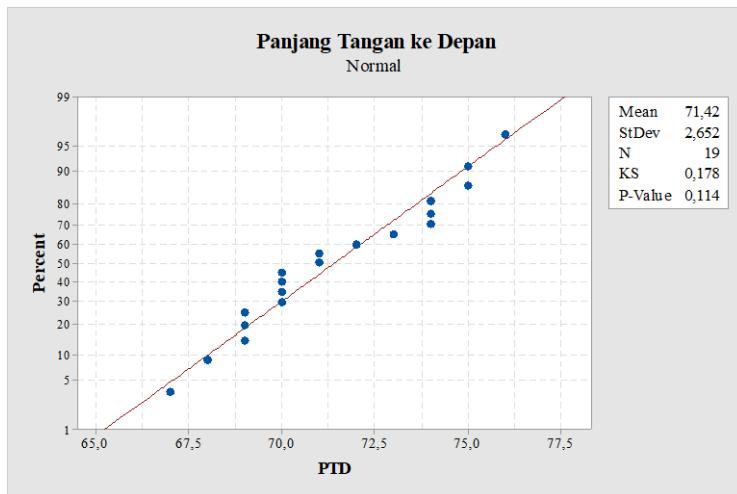
1. Uji Kenormalan Data
 - a. Uji Kenormalan Data T_{SB}



Gambar 4.8. Grafik Uji Kenormalan Data T_{SB}
(Sumber: Pengolahan Data)

Pada Grafik Uji Kenormalan Data T_{SB}, terlihat bahwa nilai statistik dari uji Kolmogorov-Smirnov (KS) 0,177 lebih kecil dibandingkan nilai kritis Kolmogorov-Smirnov terhadap 19 sampel data, yaitu 0,271. Maka, hipotesis nol diterima dan hipotesis alternatif ditolak, sehingga asumsi mengenai data *anthropometri* Tinggi Siku saat Berdiri (T_{SB}) mekanik ditarik dari populasi yang berdistribusi normal dan dapat diterima pada tingkat signifikansi 10%.

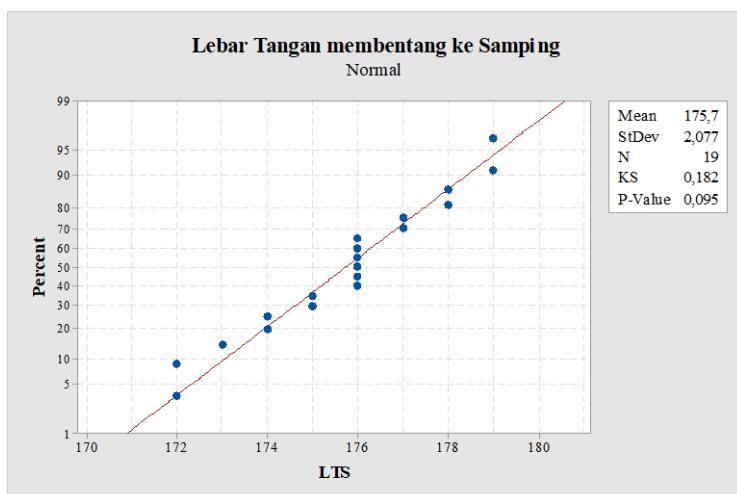
b. Uji Kenormalan Data P_{TD}



Gambar 4.9. Grafik Uji Kenormalan Data P_{TD}
(Sumber: Pengolahan Data)

Pada Grafik Uji Kenormalan Data P_{TD}, terlihat bahwa nilai statistik dari uji Kolmogorov-Smirnov (KS) 0,178 lebih kecil dibandingkan nilai kritis Kolmogorov-Smirnov terhadap 19 sampel data, yaitu 0,271. Maka, hipotesis nol diterima dan hipotesis alternatif ditolak, sehingga asumsi mengenai data *anthropometri* Panjang Tangan ke Depan (P_{TD}) mekanik ditarik dari populasi yang berdistribusi normal dan dapat diterima pada tingkat signifikansi 10%.

c. Uji Kenormalan Data L_{TS}



Gambar 4.10. Grafik Uji Kenormalan Data L_{TS}
(Sumber: Pengolahan Data)

Pada Gambar Uji Kenormalan Data L_{TS}, terlihat bahwa nilai statistik dari uji Kolmogorov-Smirnov (KS) 0,182 lebih kecil dibandingkan nilai kritis Kolmogorov-Smirnov terhadap 19 sampel data, yaitu 0,271. Maka, hipotesis nol diterima dan hipotesis alternatif ditolak, sehingga asumsi mengenai data *anthropometri* Lebar Tangan membentang ke Samping (L_{TS}) mekanik ditarik dari populasi yang berdistribusi normal dan dapat diterima pada tingkat signifikansi 10%.

2. Uji Kecukupan Data

a. Uji Kecukupan Data T_{SB}

$$N' = \left(\frac{2}{0,05} \sqrt{N \sum x^2 - (\sum x)^2} \right)^2 = \left(\frac{40\sqrt{19 \times 201.255 - 3.822.025}}{1.955} \right)^2$$

$$N' = 0,76 \quad N' \leq N$$

b. Uji Kecukupan Data P_{TD}

$$N' = \left(\frac{2}{0,05} \sqrt{N \sum x^2 - (\sum x)^2} \right)^2 = \left(\frac{40\sqrt{19 \times 97.045 - 1.841.449}}{1.357} \right)^2$$

$$N' = 2,10 \quad N' \leq N$$

c. Uji Kecukupan Data L_{TS}

$$N' = \left(\frac{2}{0,05} \sqrt{N \sum x^2 - (\sum x)^2} \right)^2 = \left(\frac{40\sqrt{19 \times 586.863 - 11.148.921}}{3.339} \right)^2$$

$$N' = 0,21 \quad N' \leq N$$

3. Uji Keseragaman Data dan Nilai Persentil 5

a. Uji Keseragaman Data TSB

- Penghitungan *Mean*

$$\bar{x} = \frac{102 + 104 + 100 + \dots + 102 + 107}{19}$$

$$\bar{x} = 102,89$$

- Penghitungan Standar Deviasi

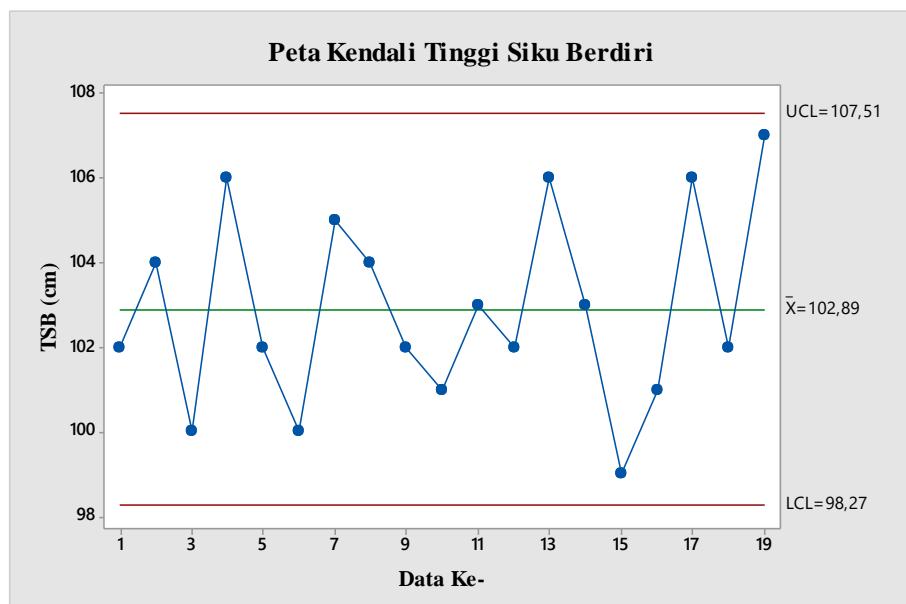
$$\sigma_x = \sqrt{\frac{(102 - 102,89)^2 + \dots + (107 - 102,89)^2}{19}}$$

$$\sigma_x = 2,31$$

- Penghitungan Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB)

$$BKA = 102,89 + (2 \times 2,31) = 107,51$$

$$BKB = 102,89 - (2 \times 2,31) = 98,27$$



Gambar 4.11. Grafik Uji Keseragaman TSB
(Sumber: Pengolahan Data)

- Penghitungan Persentil 5

$$P_5 = \bar{x} - 1,645 \sigma_x = 102,89 - 1,645 (2,31) = 99,09$$

b. Uji Keseragaman Data P_{TD}

- Penghitungan *Mean*

$$\bar{x} = \frac{70 + 74 + 68 + \dots + 70 + 76}{19}$$

$$\bar{x} = 71,42$$

- Penghitungan Standar Deviasi

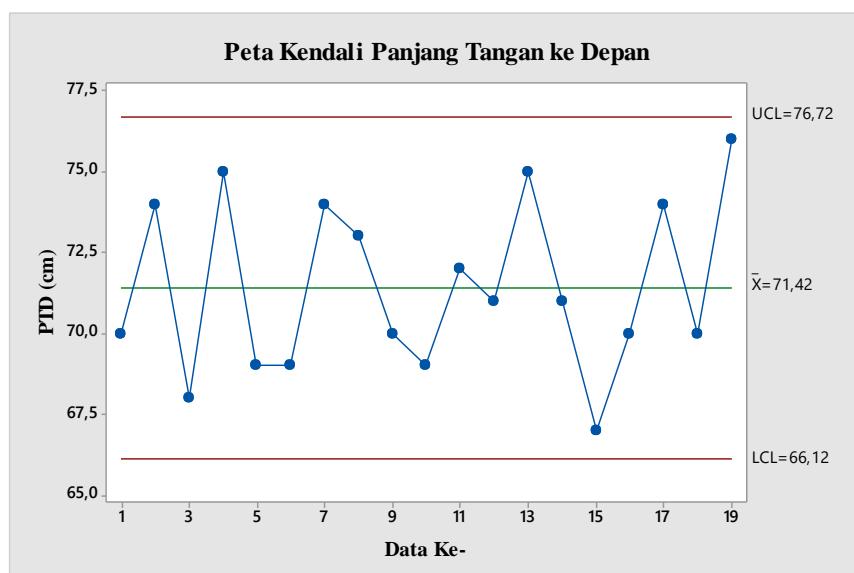
$$\sigma_x = \sqrt{\frac{(70 - 71,42)^2 + \dots + (76 - 71,42)^2}{19}}$$

$$\sigma_x = 2,65$$

- Penghitungan Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB)

$$\text{BKA} = 71,42 + (2 \times 2,65) = 76,72$$

$$\text{BKB} = 71,42 - (2 \times 2,65) = 66,12$$



Gambar 4.12. Grafik Uji Keseragaman P_{TD}
(Sumber: Pengolahan Data)

- Penghitungan Persentil 5

$$P_5 = \bar{x} - 1,645 \sigma_x = 71,42 - 1,645 (2,65) = 67,06$$

c. Uji Keseragaman Data LTS

- Penghitungan *Mean*

$$\bar{x} = \frac{173 + 176 + 172 + \dots + 178 + 179}{19}$$

$$\bar{x} = 175,74$$

- Penghitungan Standar Deviasi

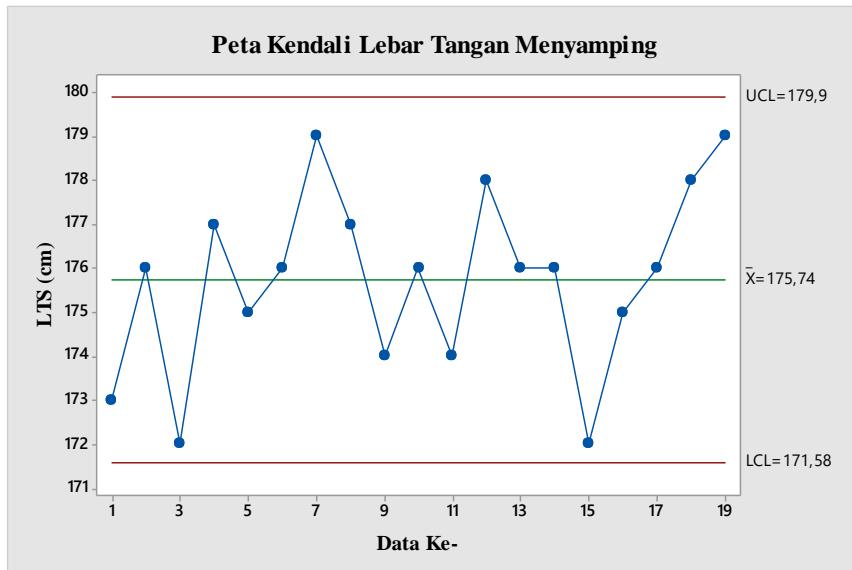
$$\sigma_x = \sqrt{\frac{(173 - 175,74)^2 + \dots + (179 - 175,74)^2}{19}}$$

$$\sigma_x = 2,08$$

- Penghitungan Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB)

$$BKA = 175,74 + (2 \times 2,08) = 179,90$$

$$BKB = 175,74 - (2 \times 2,08) = 171,58$$



Gambar 4.13. Grafik Uji Keseragaman LTS
(Sumber: Pengolahan Data)

- Penghitungan Persentil 5

$$P_5 = \bar{x} - 1,645 \sigma x = 175,74 - 1,645 (2,08) = 172,32$$

4.2.4. Perancangan Fasilitas dan Tata Letak Area Kerja

1. Perancangan Fasilitas Usulan (*Workbench*)

Berdasarkan pengujian statistika yang telah dilakukan, selanjutnya dapat dibuat perancangan fasilitas kerja pendukung berupa *workbench* atau meja kerja pada stasiun kerja *assembling engine* Komatsu HD465-7. Fasilitas *workbench* berfungsi sebagai tempat mekanik dalam melakukan kerja tertentu seperti mengukur *parts*, merakit *parts* berukuran kecil, mengolesi *parts* dengan *grease* sebelum dipasang ke perakitan utama, atau membersihkan *parts* dari karat dengan bantuan *clamp* dan ampelas.

a. Penghitungan Tinggi *Workbench* (T_{WB})

Menurut Konz (1995), ketinggian tempat kerja sekitar 3,5 cm di bawah siku.

$$T_{WB} = \text{Persentil } 5 T_{SB} + \text{alas kaki} - 3,5$$

$$T_{WB} = 99,09 + 4,3 - 3,5$$

$$T_{WB} = 99,89 \text{ cm} \sim 100 \text{ cm}$$

b. Penghitungan Panjang *Workbench* (P_{WB})

$$P_{WB} = \text{Persentil } 5 P_{TD} = 67,06 \text{ cm} \sim 67 \text{ cm}$$

c. Penghitungan Lebar *Workbench* (L_{WB})

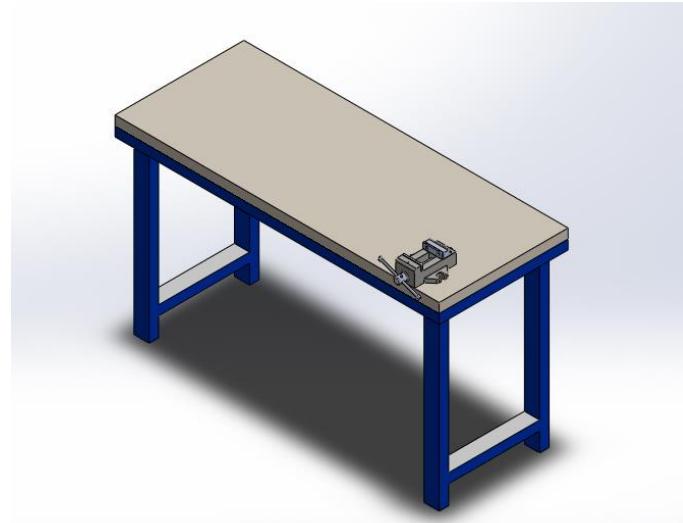
$$L_{WB} = \text{Persentil } 5 L_{TS} = 172,32 \text{ cm} \sim 172 \text{ cm}$$

Tabel 4.8. Dimensi Rancangan *Workbench*

No.	Dimensi	Ukuran (cm)
1	Tinggi <i>Workbench</i>	100
2	Panjang <i>Workbench</i>	67
3	Lebar <i>Workbench</i>	172

(Sumber: Pengolahan Data)

Adapun gambar teknik mengenai dimensi rancangan fasilitas *workbench* dapat dilihat pada Lampiran B. Hasil perancangan fasilitas *workbench* menggunakan *software* Solidworks 2013 dapat dilihat pada Gambar 4.14.



Gambar 4.14. Rancangan Fasilitas Meja Kerja (*Workbench*)
(Sumber: Pengolahan Data)

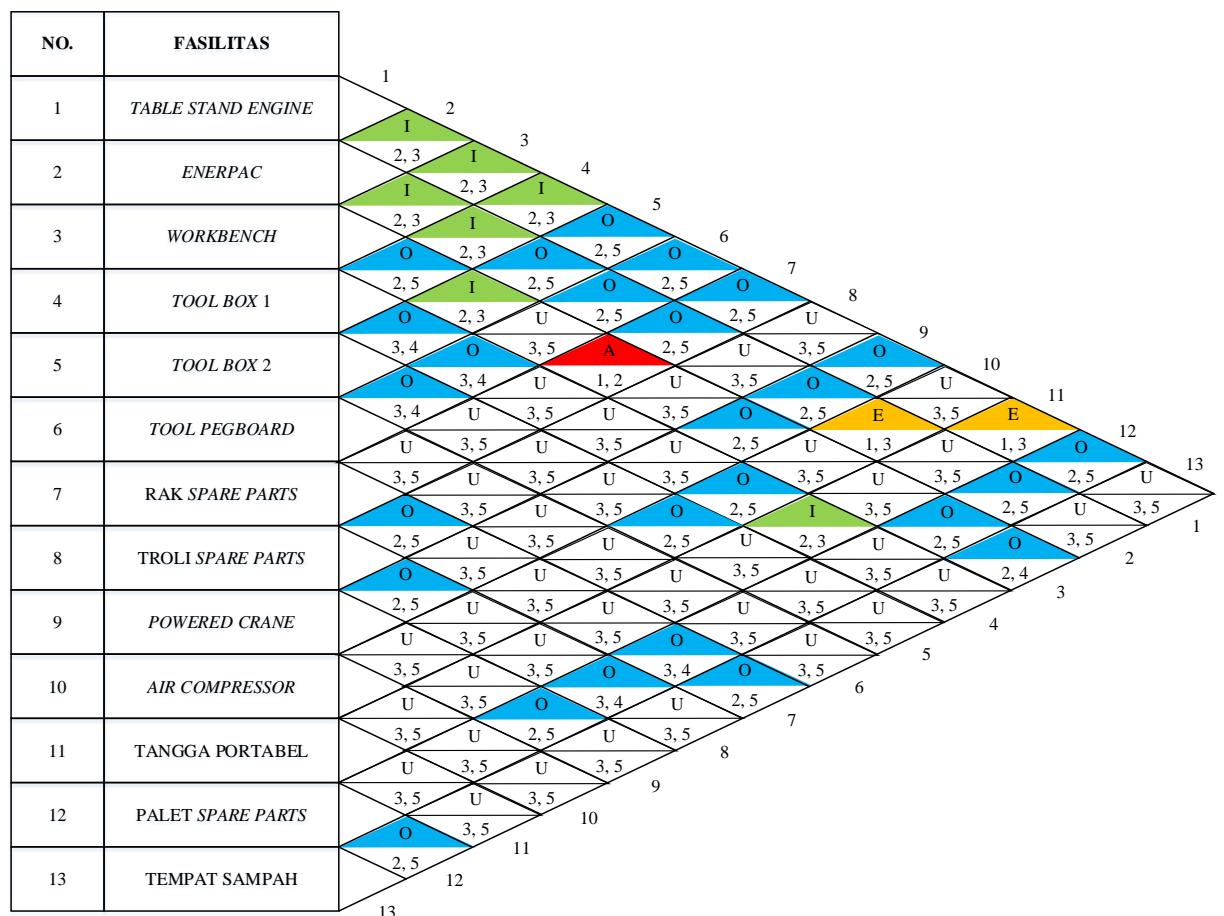
Dalam melakukan pengadaan atas fasilitas meja kerja atau *workbench* pada area *assembling engine*, perusahaan memanfaatkan persediaan yang ada di ruang penyimpanan. Dengan melakukan hal tersebut, perusahaan tidak mengeluarkan biaya dalam mengadakan fasilitas *workbench* baru. Adapun fasilitas *workbench* yang sudah dipindahkan ke area *assembling engine* dapat dilihat pada Gambar 4.15.



Gambar 4.15. Fasilitas Meja Kerja (*Workbench*)
(Sumber: PT Universal Tekno Reksajaya Jakarta)

2. Perancangan Tata Letak Stasiun Kerja

Perancangan tata letak stasiun kerja *assembling engine* Komatsu HD465-7 dilakukan dengan memperkecil jarak antara fasilitas pendukung dan menempatkannya pada lokasi yang mudah dijangkau agar pelaksanaan kerja menjadi lebih cepat dan mudah. Selain itu, menyediakan peralatan pendukung pada stasiun kerja sebelum kegiatan kerja dilaksanakan juga dilakukan untuk mengurangi proses mencari dan meminjam peralatan dari stasiun kerja yang lain. Adapun fasilitas pendukung yang ditambahkan adalah *workbench*, tangga portabel, *tool pegboard*, dan *tool box*. Sebelum merancang tata letak stasiun kerja, dilakukan analisis hubungan antara satu fasilitas dengan fasilitas lainnya menggunakan *Activity Relationship Chart* (ARC) dan *Activity Relationship Diagram* (ARD).



Gambar 4.16. *Activity Relationship Chart* Stasiun Kerja *Assembling Engine*
(Sumber: Pengolahan Data)

Tabel 4.9. Alasan Jarak Penempatan *Activity Relationship Chart* (ARC)

Kode	Alasan Jarak Penempatan
1	Adanya keterkaitan fungsi
2	Memudahkan pemindahan alat/material
3	Mengurangi jarak tempuh
4	Memiliki kesamaan fungsi
5	Tidak adanya/jarangnya urutan proses penggerjaan

(Sumber: Pengolahan Data)

Tabel 4.10. Derajat Kedekatan *Activity Relationship Chart* (ARC)

Kode	Keterangan	Warna
A	Mutlak	Merah
E	Sangat Penting	Oranye
I	Penting	Hijau
O	Biasa	Biru
U	Tidak Penting	Putih
X	Tidak Diinginkan	Cokelat

(Sumber: Pengolahan Data)

Tabel 4.11. Ringkasan *Activity Relationship Chart* (ARC)

No.	Fasilitas	Derajat Kedekatan					
		A	E	I	O	U	X
1	<i>Table Stand Engine</i>		11	2, 3, 4	5, 6, 7, 9, 12	8, 10, 13	
2	<i>Enerpac</i>		10	1, 3, 4	5, 6, 7, 9, 12	8, 11, 13	
3	<i>Workbench</i>	7		1, 2, 5	4, 9, 12, 13	6, 8, 10, 11	
4	<i>Tool Box 1</i>			1, 2, 11	3, 5, 6, 10	7, 8, 9, 12, 13	
5	<i>Tool Box 2</i>			3	1, 2, 4, 6, 10	7, 8, 9, 11, 12, 13	
6	<i>Tool Pegboard</i>				1, 2, 3, 4, 5	3, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13	
7	<i>Rak Spare Parts</i>	3			1, 2, 8, 12, 13	4, 5, 6, 9, 10, 11	
8	<i>Trolley Spare Parts</i>				7, 9, 12	1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 11, 13	
9	<i>Powered Crane</i>				1, 2, 3, 8, 12	4, 5, 6, 7, 10, 11, 13	
10	<i>Air Compressor</i>		2		4, 5	1, 3, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13	

Lanjut...

Tabel 4.11. Ringkasan *Activity Relationship Chart* (Lanjutan)

No.	Fasilitas	Derajat Kedekatan					
		A	E	I	O	U	X
11	Tangga Portabel	1		4		2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13	
12	Palet <i>Spare Parts</i>				1, 2, 3, 7, 8, 9, 13	4, 5, 6, 10, 11	
13	Tempat Sampah				3, 7, 12	1, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 10 ,11	

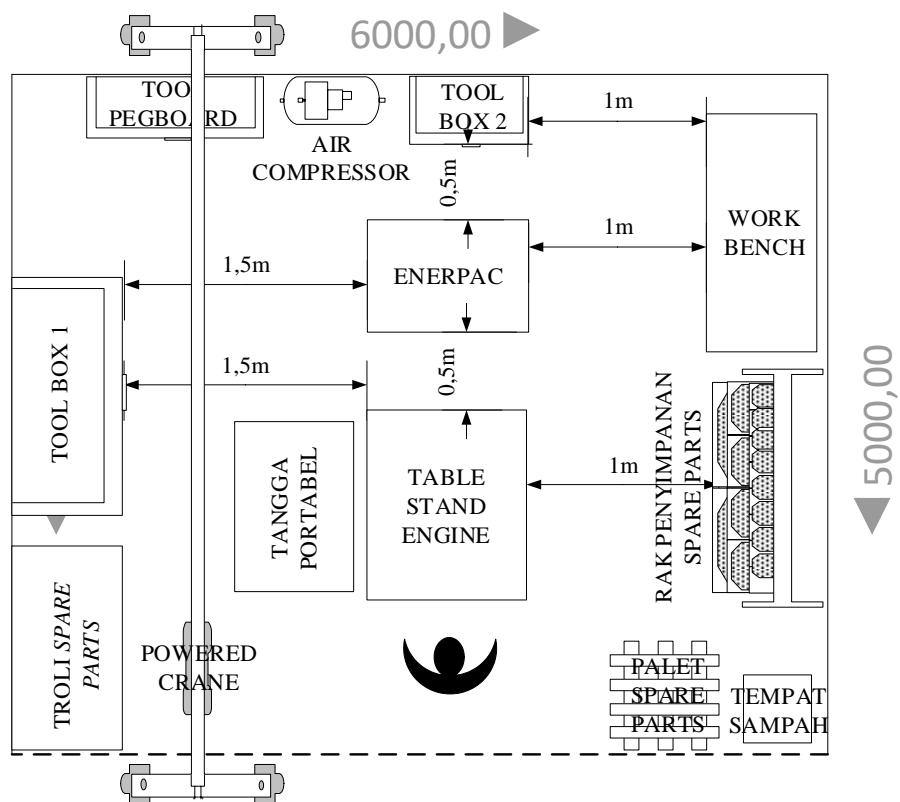
(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan ringkasan derajat kedekatan ARC pada Tabel 4.11, maka dapat dibuat ARD menggunakan *Activity Template Block Diagram* (ATBD). Rancangan ARD perbaikan stasiun kerja dapat dilihat pada Gambar 4.17.

A : -	E : -	A : -	E : -	A : -	E : -
6 <i>TOOL PEGBOARD</i> X : -	O : I : - 1, 2, 3, 4, 5	10 <i>AIR COMPRESSOR</i> X : -	O : I : 2 4, 5	5 <i>TOOL BOX 2</i> X : -	O : I : 3 1, 2, 4, 6, 10
A : -	E : -	A : -	E : 10	A : 7	E : -
4 <i>TOOL BOX 1</i> X : -	I : 1, 2, 11 O : 3, 5, 6, 10	2 <i>ENERPAC</i> X : -	I : 1, 3, 4 O : 5, 6, 7, 9, 12	3 <i>WORKBENCH</i> X : -	I : 1, 2, 5 O : 4, 9, 12, 13
A : 1	E : -	A : -	E : 11	A : 3	E : -
11 <i>TANGGA PORTABEL</i> X : -	I : 4 O : -	1 <i>TABLE STAND ENGINE</i> X : -	I : 2, 3, 4 O : 5, 6, 7, 9, 12	7 <i>RAK SPARE PARTS</i> X : -	I : - O : 1, 2, 8, 12, 13
A : -	E : -	A : -	E : -	A : -	E : -
8 <i>TROLI SPARE PARTS</i> X : -	I : - O : 7, 9, 12	12 <i>PALET SPARE PARTS</i> X : -	I : - O : 1, 2, 3, 7, 8, 9, 13	13 <i>TEMPAT SAMPAH</i> X : -	I : - O : 3, 7, 12
A : -	E : -				
9 <i>POWERED CRANE</i> X : -	I : - O : 1, 2, 3, 8, 12				

Gambar 4.17. *Activity Relationship Diagram Stasiun Kerja Assembling Engine*
(Sumber: Pengolahan Data)

Adapun hasil visualisasi 2D rancangan tata letak stasiun kerja *assembling engine* Komatsu HD465-7 dengan menggunakan *software* Microsoft Visio 2013 dapat dilihat pada Gambar 4.18.



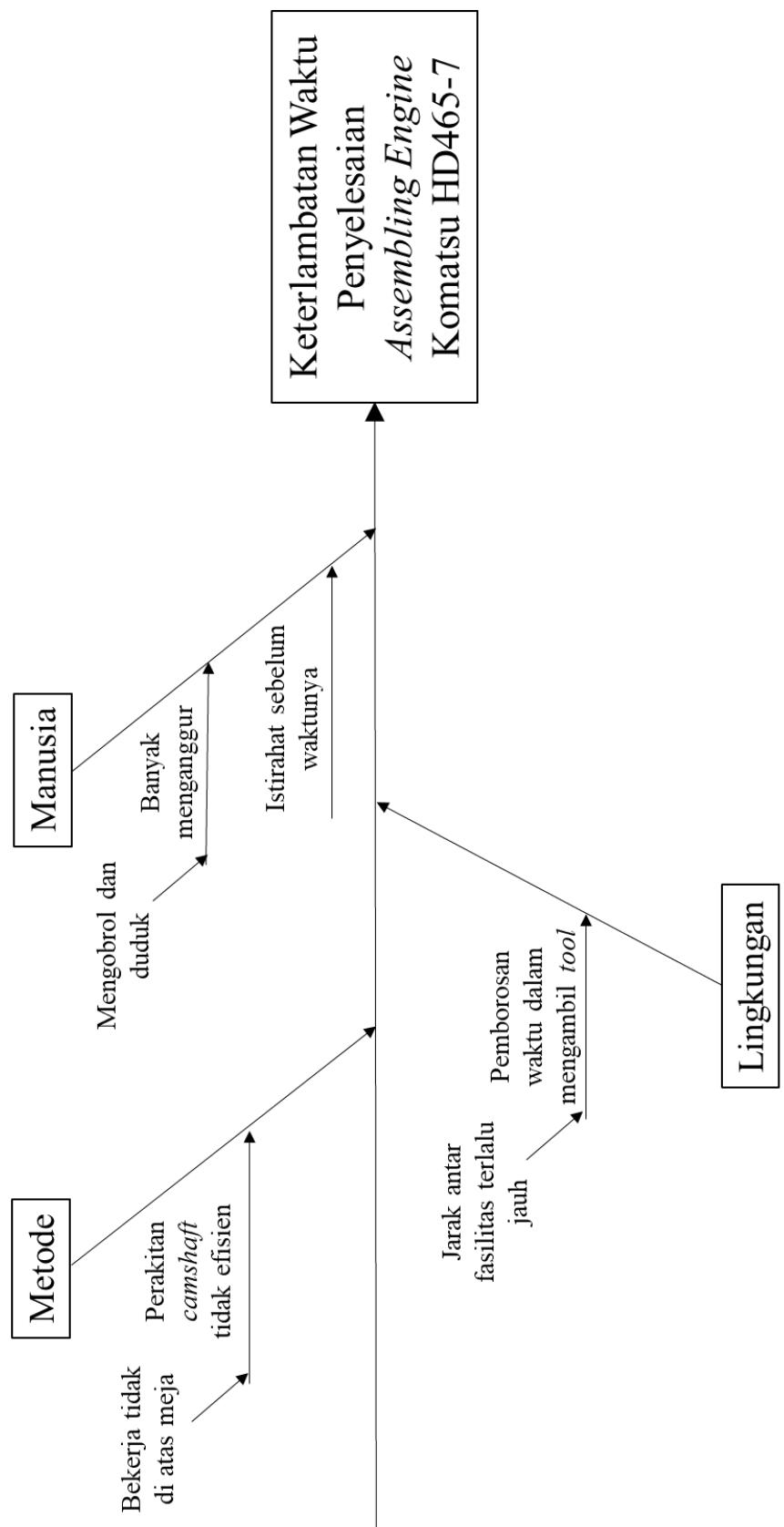
Gambar 4.18. Rancangan Perbaikan Tata Letak Stasiun Kerja
(Sumber: Pengolahan Data)

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

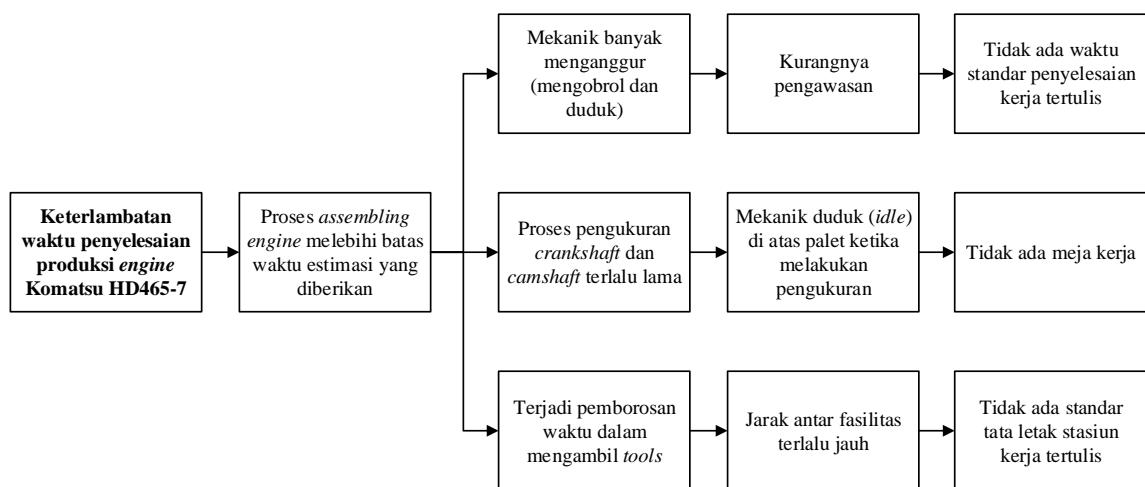
5.1. Analisis Penyebab Masalah Keterlambatan Produksi

Proses identifikasi penyebab masalah keterlambatan *assembling engine* Komatsu HD465-7 dilakukan dengan menggunakan *Fishbone Diagram* atau Diagram Sebab Akibat. Kegiatan diskusi dalam mengidentifikasi prioritas perbaikan tersebut melibatkan staf *Component Overhaul Management* dari pihak perusahaan. Adapun Diagram Sebab Akibat atas keterlambatan waktu penyelesaian produksi *engine* HD465-7 dapat dilihat pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1. Diagram Sebab Akibat Keterlambatan Waktu Penyelesaian Kerja
(Sumber: Hasil Analisis Data)

Hasil analisis menggunakan Diagram Sebab Akibat atas keterlambatan waktu penyelesaian produksi pada Gambar 5.1 menunjukkan berbagai penyebab masalah yang terjadi. Diskusi dengan pihak perusahaan bertujuan untuk menentukan prioritas perbaikan yang akan dilakukan berdasarkan penyebab masalah terbesar dengan menggunakan analisis 5 Whys. Analisis 5 Whys keterlambatan waktu penyelesaian produksi *engine* Komatsu HD465-7 dapat dilihat pada Gambar 5.2.



Gambar 5.2. Analisis 5 Whys Masalah Keterlambatan Waktu Produksi
(Sumber: Hasil Analisis Data)

Berdasarkan diagram sebab akibat dan analisis 5 Whys penyebab masalah keterlambatan waktu produksi *engine* Komatsu HD465-7, dapat disimpulkan bahwa terdapat beberapa perbaikan masalah yang harus di prioritaskan pada proses *assembling engine*.

Tabel 5.1. Solusi Perbaikan Masalah Keterlambatan Waktu Produksi

No.	Penyebab Masalah	Solusi Perbaikan
1	Tidak ada waktu standar penyelesaian kerja tertulis untuk mekanik.	Menetapkan waktu standar penggeraan <i>assembling engine</i> .
2	Tidak ada meja kerja pada stasiun kerja <i>assembling engine</i> .	Merancang fasilitas kerja pendukung berupa <i>workbench</i> atau meja kerja.
3	Tidak ada standar tata letak stasiun kerja tertulis.	Merancang tata letak stasiun kerja yang efektif dan membuat standardisasi perbaikan.

(Sumber: Hasil Analisis Data)

5.2. Analisis MaxiMOST *Assembling Engine HD465-7*

Analisis penetapan waktu kerja berdasarkan gerakan kerja mekanik dilakukan menggunakan metode MaxiMOST per urutan kerja. Adapun kegiatan *assembling engine* Komatsu HD465-7 memiliki 21 urutan kerja yang memiliki waktu penyelesaian berbeda satu sama lain. Analisis MaxiMOST kegiatan *assembling engine* Komatsu HD465-7 per urutan kerja yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Analisis Pemasangan *Sleeve Liner Cylinder Block*

Pemasangan *sleeve liner cylinder block* dilakukan di atas *enerpac* dengan bantuan *material handling* berupa *powered crane*. Analisis pemasangan *sleeve liner cylinder block* dapat dilihat pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2. Analisis MaxiMOST Urutan Kerja Ke-1

UR	ANALISIS MaxiMOST®									
DESKRIPSI										
ASSEMBLING SLEEVE LINER CYLINDER BLOCK ENGINE SAA6D170E-3 (KOMATSU DUMP TRUCK HD465-7) PT INDOCEMENT TUNGGAL PRAKARSA										
TANGGAL : 09 JULI 2019				SATUAN						
ANALIS : ADITYA BUDIYANTORO PUTRA				PER PART						
MEKANIK : FERRY PRASETYO										
NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU					
1	MEMINDAHKAN <i>MOUNTING JIG</i> KE DEKAT <i>CYLINDER BLOCK</i> MENGGUNAKAN <i>POWERED CRANE</i> SEJAUH 3 METER	A ₁ T ₁₆ K ₆ T ₁₆ P ₁₆ T ₁₆ A ₁	()		7.200					
2	MEMASANG <i>MOUNTING JIG</i> DENGAN 8 <i>BOLT</i> STANDAR KE <i>CYLINDER BLOCK</i> MENGGUNAKAN TANGAN	A ₁ B ₃ T ₃₂	()		3.600					
3	MENGENCANGKAN 8 <i>BOLT</i> STANDAR MENGGUNAKAN <i>WRENCH</i>	A ₁ B ₃ T ₄₂	()		4.600					

Lanjut...

Tabel 5.2. Analisis MaxiMOST Urutan Kerja Ke-1 (Lanjutan)

NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU
4	MEMASANG 3 <i>O-BOLT</i> STANDAR KE <i>CYLINDER BLOCK</i> MENGGUNAKAN TANGAN	A ₁ B ₃ T ₁₆	()		2.000
5	MENGENCANGKAN 3 <i>O-BOLT</i> STANDAR MENGGUNAKAN <i>WRENCH</i>	A ₁ B ₃ T ₁₆	()		2.000
6	MEMINDAHKAN <i>CYLINDER BLOCK</i> DARI PALET KE <i>ENERPAC</i> MENGGUNAKAN <i>POWERED CRANE</i> SEJAUH 5 METER	A ₁ T ₁₆ K ₃₂ T ₁₆ P ₀ T ₀ A ₁	()		6.600
7	MEMASANG 8 <i>BOLT</i> STANDAR PADA <i>MOUNTING JIG</i> KE <i>ENERPAC</i> MENGGUNAKAN TANGAN	A ₁ B ₃ T ₃₂	()		3.600
8	MENGENCANGKAN 8 <i>BOLT</i> STANDAR MENGGUNAKAN <i>WRENCH</i>	A ₁ B ₃ T ₄₂	()		4.600
9	MELEPAS <i>POWERED CRANE</i> YANG MEMBAWA <i>CYLINDER BLOCK</i>	A ₁ T ₀ K ₀ T ₀ P ₁₆ T ₁₆ A ₁	()		3.400
10	MELEPAS 3 <i>O-BOLT</i> STANDAR DARI <i>CYLINDER BLOCK</i> MENGGUNAKAN <i>WRENCH</i>	A ₁ B ₀ T ₃₂	()		3.300
11	MEMBERSIHKAN PERMUKAAN <i>CYLINDER BLOCK</i> DENGAN AMPELAS SELUAS 100 CM ²	A ₁ B ₃ (T ₁₀)	3		3.400

Lanjut...

Tabel 5.2. Analisis MaxiMOST Urutan Kerja Ke-1 (Lanjutan)

NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU
12	MENYEMPROTKAN <i>CONTACT CLEANER</i> KE PERMUKAAN <i>CYLINDER BLOCK</i> SELUAS 100 CM ²	A ₁ B ₃ (T ₂₄)	3		7.600
13	MEMBERSIKHAKAN PERMUKAAN <i>CYLINDER BLOCK</i> SELUAS 100 CM ² DENGAN <i>AIR CLEANER</i>	A ₃ B ₃ (T ₆)	3		2.400
14	MEMERIKSA HASIL PEMBERSIHAN <i>CYLINDER BLOCK</i>	A ₁ B ₃ T ₃	()	4	1.600
15	MENGANGKAT <i>CYLINDER BLOCK</i> DENGAN KEMIRINGAN SUDUT 45° MENGGUNAKAN <i>ENERPAC</i> SELAMA 25 DETIK	A ₁ B ₃ T ₆	()		1.000
16	MEMBERSIKHAKAN PERMUKAAN <i>CYLINDER BLOCK</i> DENGAN AMPELAS SELUAS 100 CM ²	A ₁ B ₃ (T ₁₀)	3		3.400
17	MENYEMPROTKAN <i>CONTACT CLEANER</i> KE PERMUKAAN <i>CYLINDER BLOCK</i> SELUAS 100 CM ²	A ₁ B ₃ (T ₂₄)	3		7.600
18	MEMBERSIKHAKAN PERMUKAAN <i>CYLINDER BLOCK</i> SELUAS 100 CM ² DENGAN <i>AIR CLEANER</i>	A ₃ B ₃ (T ₆)	3		2.400
19	MENURUNKAN <i>CYLINDER BLOCK</i> DENGAN KEMIRINGAN SUDUT 45° MENGGUNAKAN <i>ENERPAC</i> SELAMA 25 DETIK	A ₁ B ₃ T ₆	()		1.000

Lanjut...

Tabel 5.2. Analisis MaxiMOST Urutan Kerja Ke-1 (Lanjutan)

NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU
20	MEMERIKSA HASIL PEMBERSIHAN <i>CYLINDER BLOCK</i>	A ₁ B ₃ T ₃	()	4	1.600
21	MEMINDAHKAN 6 <i>CYLINDER LINER</i> DARI PALET SPARE PARTS KE ATAS <i>WORBENCH</i>	A ₁ B ₃ P ₁	()	3	1.500
22	MEMINDAHKAN 12 KEMASAN <i>SEAL DAN O-RING</i> DARI RAK SPARE PARTS KE ATAS <i>WORBENCH</i>	A ₁ B ₁ P ₁	()	6	1.800
23	MENGAMBIL CUTTER DARI <i>TOOL BOX 1</i>	A ₁ B ₁ P ₁	()		300
24	MEMBONGKAR 12 KEMASAN <i>SEAL DAN O-RING</i> DI ATAS <i>WORKBENCH</i> MENGGUNAKAN CUTTER	A ₁ B ₀ T ₃	()	12	4.800
25	MEMBUANG SAMPAH KEMASAN <i>SEAL DAN O-RING</i> KE TEMPAT SAMPAH	A ₃ B ₁ P ₁	()		500
26	MEMINDAHKAN MIKROMETER DARI <i>TOOL BOX 2</i> KE ATAS <i>WORKBENCH</i>	A ₁ B ₁ P ₁	()		300
27	MENGUKUR DIAMETER <i>CYLINDER LINER</i> MENGGUNAKAN MIKROMETER	A ₁ B ₀ (T ₁₆)	6		9.700

Lanjut...

Tabel 5.2. Analisis MaxiMOST Urutan Kerja Ke-1 (Lanjutan)

NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU
28	MEMASANG 1 <i>SEAL</i> DAN 2 <i>O-RING</i> KE 6 <i>CYLINDER LINER</i> MENGGUNAKAN TANGAN	A ₀ B ₁ T ₃	()	18	7.200
29	MEMERIKSA HASIL PEMASANGAN <i>SEAL</i> DAN <i>O-RING</i>	A ₀ B ₃ T ₁	()	6	2.400
30	MENGUKUR DIAMETER <i>CYLINDER BORE</i> MENGGUNAKAN MIKROMETER	A ₁ B ₃ (T ₁₆)	6		10.000
31	MEMPOSISIKAN <i>CYLINDER LINER</i> KE <i>CYLINDER BLOCK</i>	A ₁ B ₃ P ₃	()	6	4.200
32	MEMASANG <i>CYLINDER LINER</i> KE <i>CYLINDER BLOCK</i>	A ₁ B ₃ T ₃	()	6	4.200
33	MEMERIKSA HASIL PEMASANGAN <i>CYLINDER LINER</i>	A ₀ B ₃ T ₁	()	6	2.400
34	MEMASANG 12 <i>PIN DOWEL</i> KE <i>CYLINDER BLOCK</i>	A ₁ B ₃ P ₆	()		1.000
35	MEMINDAHKAN 4 <i>CYLINDER BLOCK BLIND COVER</i> DARI RAK SPARE PARTS KE ATAS <i>WORKBENCH</i>	A ₁ B ₁ P ₁	()	4	1.200
36	MEMBUKA KEMASAN <i>CYLINDER BLOCK BLIND COVER</i> MENGGUNAKAN <i>CUTTER</i>	A ₁ B ₀ T ₃	()	4	1.600

Lanjut...

Tabel 5.2. Analisis MaxiMOST Urutan Kerja Ke-1 (Lanjutan)

NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU
37	MEMBUANG SAMPAH KEMASAN CYLINDER BLOCK BLIND COVER KE TEMPAT SAMPAH	A ₃ B ₁ P ₁	()		500
38	MEMASANG 4 CYLINDER BLOCK BLIND COVER DENGAN 16 BOLT STANDAR MENGGUNAKAN TANGAN	A ₁ B ₃ (T ₁₆)	4		6.800
39	MENGENCANGKAN 16 BOLT STANDAR MENGGUNAKAN WRENCH	A ₁ B ₃ (T ₄₂)	4		17.200
40	MEMERIKSA HASIL PEMASANGAN CYLINDER BLOCK BLIND COVER	A ₁ B ₃ (T ₁)	4		700
41	MENANDAKAN 16 BOLT PADA CYLINDER BLOCK BLIND COVER DENGAN MARKER	A ₁ B ₃ T ₁₀	()		1.400
TOTAL WAKTU NORMAL (TMU)					152.600
TOTAL WAKTU NORMAL (MENIT)					91,56
TOTAL WAKTU STANDAR (KELONGGARAN 36,5% MENIT)					124,98

(Sumber: Hasil Analisis Data)

Analisis MaxiMOST urutan kerja ke-2 sampai dengan urutan kerja ke-21 dapat dilihat pada Lampiran C. Adapun rekapitulasi analisis penetapan waktu kerja mekanik dengan metode MaxiMOST dapat dilihat pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3. Rekapitulasi Analisis MaxiMOST Assembling Engine HD465-7

No.	Deskripsi Kerja	Waktu Standar (Menit)
1	Memasang <i>Sleeve Liner Cylinder Block</i>	124,98
2	Memasang <i>Bushing Camshaft</i>	112,45
3	Memasang <i>Crankshaft</i>	126,15
4	Memasang <i>Piston & Connecting Rod</i>	175,51

Lanjut...

Tabel 5.3. Rekapitulasi Analisis MaxiMOST *Assembling Engine HD465-7*

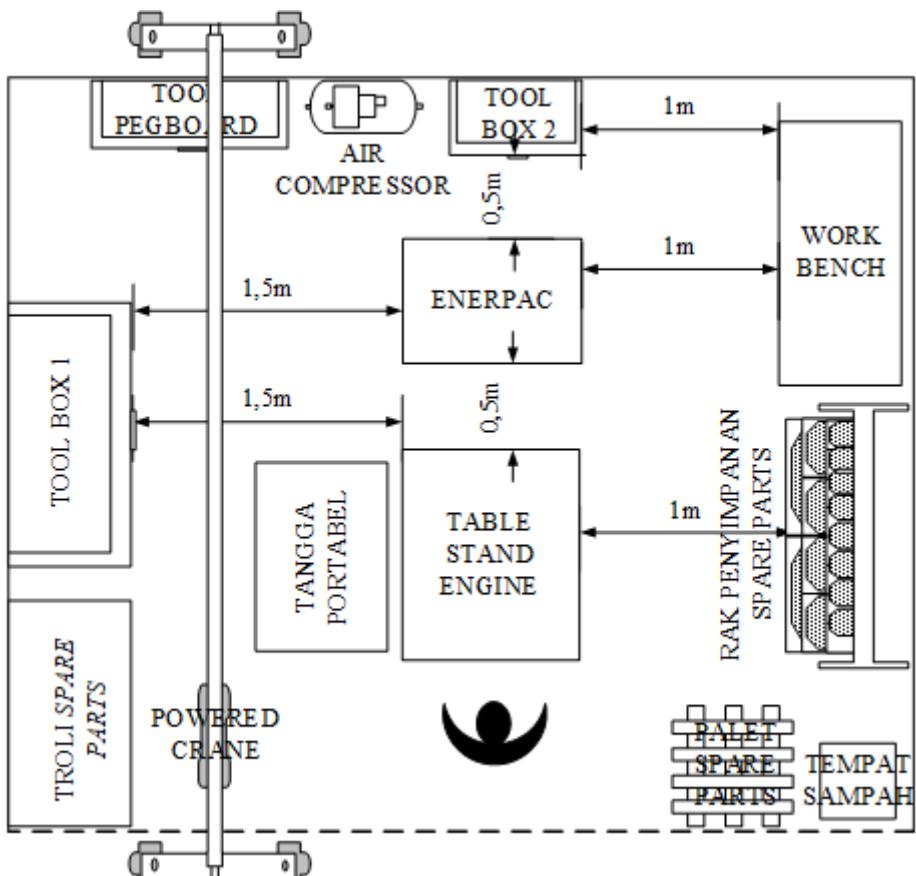
5	Memasang <i>Camshaft & Cam Follower</i>	114,00
6	Memasang <i>Timing Gear, Oil Pump & Cover</i>	157,17
7	Memasang <i>Flywheel Housing</i>	94,19
8	Memasang <i>Damper</i>	33,74
9	Memasang <i>Oil Pan & Suction Pipe</i>	65,77
10	Memasang <i>Cylinder Head</i>	320,97
11	Memasang <i>Rocker Arm & Push Rod</i>	175,10
12	Memasang <i>After Cooler & Intake Manifold</i>	110,16
13	Memasang <i>Exhaust Manifold & Turbocharger</i>	145,62
14	Memasang <i>Lift Pump, Fuel Injection, dan Nozzle</i>	143,00
15	Memasang <i>Oil Cooler</i>	60,77
16	Memasang <i>Alternator, Starting Motor, dan Fan</i>	126,29
17	Memasang <i>Controller</i>	32,92
18	Memasang <i>Related Parts</i>	146,60
19	Memasang <i>Flywheel</i>	31,70
20	Memasang <i>Front Cover & Support</i>	44,39
21	Memasang <i>Damper</i>	42,67
Total Waktu (Menit)		2.384,14
Total Waktu (Hari)		5,89

(Sumber: Hasil Analisis Data)

5.3. Standardisasi Waktu Kerja Menggunakan *Check Sheet*

Dalam melakukan standardisasi atas perbaikan kerja mekanik, dibuatlah alat kendali berupa *confirmation checksheet* yang harus diisi oleh PIC setelah selesai melaksanakan kegiatan perakitan per urutan pekerjaan. *Checksheets* dibuat sebagai acuan target produksi mekanik dalam melaksanakan pekerjaannya. Pada *checksheets* tersebut terdapat kolom waktu aktual penggerjaan, waktu standar penggerjaan, dan keterangan apabila terjadi kendala yang menyebabkan target waktu tidak terpenuhi. Adapun *checksheets* waktu kerja mekanik setelah implementasi perbaikan dapat dilihat pada Tabel 5.4.

Tabel 5.4. *Checksheet* Standardisasi Perbaikan

 CHECK SHEET ASSEMBLING ENGINE																									
Tanggal : 15 Juli 2019	Customer : PT ITP																								
Unit Model : Komatsu HD465-7	PIC : Ferry Prasetyo																								
LAYOUT AREA ASSEMBLY																									
 <p>The layout diagram illustrates the arrangement of assembly equipment within a rectangular boundary. Key components include:</p> <ul style="list-style-type: none"> AIR COMPRESSOR: Located at the top center. ENERPAC: Located below the compressor. TABLE STAND ENGINE: Located centrally below the ENERPAC. TANGGA PORTABEL: Located to the left of the central stand. TOOL BOARD: Located above the compressor. TOOL BOX 1 and TOOL BOX 2: Located on the left and right sides respectively. POWERED CRANE: Located at the bottom center. WORK BENCH: Located on the right side. RAK PENYIMPAN SPARE PARTS: Located on the far right. PALET SPARE PARTS TEMPAT SAMPAH: Located at the bottom right. <p>Dimensions shown in the diagram:</p> <ul style="list-style-type: none"> Horizontal distances: 1,5m between TOOL BOARD and TANGGA PORTABEL; 1,5m between TANGGA PORTABEL and TABLE STAND ENGINE; 1m between TOOL BOX 2 and WORK BENCH; 1m between WORK BENCH and RAK PENYIMPAN SPARE PARTS. Vertical distances: 0,5m between AIR COMPRESSOR and ENERPAC; 0,5m between ENERPAC and TABLE STAND ENGINE. 																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>No.</th><th>Deskripsi Kerja</th><th>Waktu Standar (Menit)</th><th>Waktu Aktual (Menit)</th><th>✓ / ✗</th><th>Keterangan</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td><td>Memasang <i>Sleeve Liner Cylinder Block</i></td><td>124,98</td><td>120</td><td>✓</td><td></td></tr> <tr> <td>2</td><td>Memasang <i>Bushing Camshaft</i></td><td>112,45</td><td>90</td><td>✓</td><td></td></tr> <tr> <td>3</td><td>Memasang <i>Crankshaft</i></td><td>126,15</td><td>120</td><td>✓</td><td></td></tr> </tbody> </table>		No.	Deskripsi Kerja	Waktu Standar (Menit)	Waktu Aktual (Menit)	✓ / ✗	Keterangan	1	Memasang <i>Sleeve Liner Cylinder Block</i>	124,98	120	✓		2	Memasang <i>Bushing Camshaft</i>	112,45	90	✓		3	Memasang <i>Crankshaft</i>	126,15	120	✓	
No.	Deskripsi Kerja	Waktu Standar (Menit)	Waktu Aktual (Menit)	✓ / ✗	Keterangan																				
1	Memasang <i>Sleeve Liner Cylinder Block</i>	124,98	120	✓																					
2	Memasang <i>Bushing Camshaft</i>	112,45	90	✓																					
3	Memasang <i>Crankshaft</i>	126,15	120	✓																					

Lanjut...

Tabel 5.4. *Checksheet* Standardisasi Perbaikan

No.	Deskripsi Kerja	Waktu Standar (Menit)	Waktu Aktual (Menit)	✓ / ✗	Keterangan
4	Memasang <i>Piston & Connecting Rod</i>	175,51	120	✓	
5	Memasang <i>Camshaft & Cam Follower</i>	114,00	95	✓	
6	Memasang <i>Timing Gear, Oil Pump & Cover</i>	157,17	120	✓	
7	Memasang <i>Flywheel Housing</i>	94,19	90	✓	
8	Memasang <i>Damper 1</i>	33,74	45	✗	<i>Pending man power</i>
9	Memasang <i>Oil Pan & Suction Pipe</i>	65,77	60	✓	
10	Memasang <i>Cylinder Head</i>	320,97	300	✓	
11	Memasang <i>Rocker Arm & Push Rod</i>	175,10	120	✓	
12	Memasang <i>After Cooler & Intake Manifold</i>	110,16	120	✗	<i>Pending tools</i>
13	Memasang <i>Exhaust Manifold & Turbocharger</i>	145,62	30	✓	
14	Memasang <i>Lift Pump dan Fuel Injection</i>	143,00	205	✗	<i>Pending spare parts</i>
15	Memasang <i>Oil Cooler</i>	60,77	40,2	✓	
16	Memasang <i>Alternator, Starting Motor, dan Fan</i>	126,29	60	✓	
17	Memasang <i>Controller</i>	32,92	30	✓	
18	Memasang <i>Related Parts</i>	146,60	105	✓	
19	Memasang <i>Flywheel</i>	31,70	30	✓	
20	Memasang <i>Front Cover & Support</i>	44,39	30	✓	
21	Memasang <i>Damper 2</i>	42,67	30	✓	
Total Waktu (Menit)		2.384,14	1.960,2	✓	

(Sumber: Hasil Analisis Data)

5.4. Evaluasi Kondisi Sebelum dan Sesudah Perbaikan

Evaluasi setelah dilakukan perbaikan pada kegiatan *assembling engine* Komatsu HD465-7 adalah sebagai berikut:

1. Karena adanya fasilitas *workbench*, kegiatan pemasangan *crankshaft* dan pemasangan *camshaft* setelah implementasi perbaikan menjadi sebesar 120 menit dan 95 menit. Perbaikan ini menghemat waktu kerja pemasangan *crankshaft* dan *camshaft* sebesar 50,41% dan 62,81% dari waktu penyelesaian sebelum perbaikan sebesar 242 menit dan 247 menit.
2. Implementasi perbaikan sistem kerja dengan penetapan waktu standar, standardisasi urutan kerja, dan standar tata letak stasiun kerja menghasilkan penghematan waktu penyelesaian kerja mekanik sebesar 37,68%, yaitu menjadi sebesar 1.960,2 menit dari waktu penyelesaian kondisi sebelum perbaikan sebesar 3.145 menit.

Adapun perbandingan antara kondisi sebelum implementasi perbaikan dengan kondisi sesudah perbaikan pada kegiatan *assembling engine* Komatsu HD465-7 dapat dilihat pada Tabel 5.5.

Tabel 5.5. Perbandingan Kondisi Sebelum dan Sesudah Perbaikan

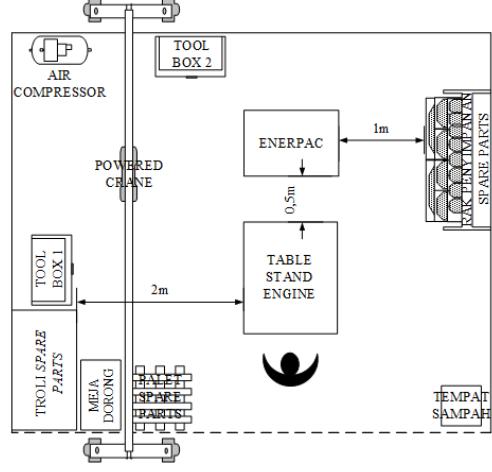
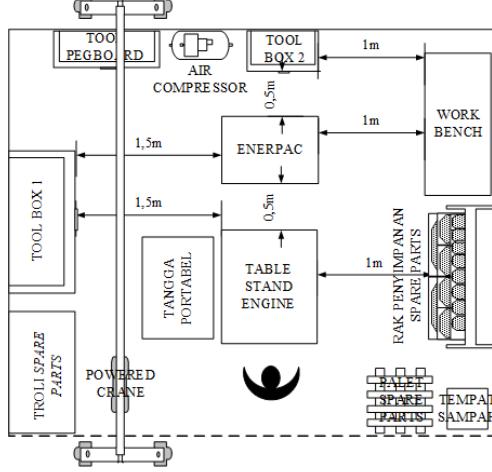
A	Waktu Penyelesaian Kerja	Sebelum Perbaikan (Menit)	Sesudah Perbaikan (Menit)
No.	Deskripsi		
1	Memasang <i>Sleeve Liner Cylinder Block</i>	208	120
2	Memasang <i>Bushing Camshaft</i>	186	90
3	Memasang <i>Crankshaft</i>	242	120
4	Memasang <i>Piston & Connecting Rod</i>	214	120
5	Memasang <i>Camshaft & Cam Follower</i>	247	95
6	Memasang <i>Timing Gear, Oil Pump & Cover</i>	185	120
7	Memasang <i>Flywheel Housing</i>	84	90
8	Memasang <i>Damper 1</i>	68	45
9	Memasang <i>Oil Pan & Suction Pipe</i>	57	60
10	Memasang <i>Cylinder Head</i>	473	300
11	Memasang <i>Rocker Arm & Push Rod</i>	186	120
12	Memasang <i>After Cooler & Intake Manifold</i>	65	120
13	Memasang <i>Exhaust Manifold & Turbocharger</i>	145	30
14	Memasang <i>Lift Pump dan Fuel Injection</i>	180	205
15	Memasang <i>Oil Cooler</i>	68	40,2
16	Memasang <i>Alternator, Starting Motor, dan Fan</i>	147	60
17	Memasang <i>Controller</i>	45	30

Lanjut...

Tabel 5.5. Perbandingan Kondisi Sebelum dan Sesudah Perbaikan (Lanjutan)

A Waktu Penyelesaian Kerja		Sebelum Perbaikan (Menit)	Sesudah Perbaikan (Menit)
No.	Deskripsi		
18	Memasang <i>Related Parts</i>	152	105
19	Memasang <i>Flywheel</i>	90	30
20	Memasang <i>Front Cover & Support</i>	58	30
21	Memasang <i>Damper 2</i>	45	30
	Total	3.145	1.960,2

B Fasilitas Kerja		Sebelum Perbaikan	Sesudah Perbaikan
No.	Nama Fasilitas Kerja		
1	<i>Table Stand Engine</i>	Ada	Ada
2	<i>Enerpac</i>	Ada	Ada
3	<i>Workbench</i>	Tidak Ada	Ada
4	<i>Tool Box 1</i>	Ada	Ada
5	<i>Tool Box 2</i>	Ada	Ada
6	<i>Tool Pegboard</i>	Tidak Ada	Ada
7	<i>Rak Spare Parts</i>	Ada	Ada
8	Troli	Ada	Ada
9	<i>Powered Crane</i>	Ada	Ada
10	<i>Air Compressor</i>	Ada	Ada
11	Tangga Portabel	Tidak Ada	Ada
12	<i>Palet Spare Parts</i>	Ada	Ada
13	Tempat Sampah	Ada	Ada

C Tata Letak Stasiun Kerja		Sebelum Perbaikan	Sesudah Perbaikan
			

(Sumber: Hasil Analisis Data)

BAB VI

PENUTUP

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang dilakukan pada penelitian ini, maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Penetapan waktu kerja berdasarkan gerakan mekanik dengan metode MaxiMOST (*Maynard Operation Sequence Technique*) menghasilkan waktu standar pekerjaan *assembling engine* Komatsu HD465-7 sebesar 2384,14 menit atau 5,89 hari kerja. Adapun waktu standar tersebut dibagi ke dalam 21 urutan kerja yang dilaksanakan oleh satu orang mekanik.
2. Terkait kendala-kendala yang terjadi pada pengerjaan *assembling engine* Komatsu HD465-7, maka dilakukan perbaikan berdasarkan analisis prioritas. Perbaikan yang dilakukan adalah menambahkan fasilitas kerja berupa *workbench*, merancang tata letak stasiun kerja usulan, dan membuat standardisasi perbaikan dengan bantuan alat kendali berupa *confirmation checksheet*. Adapun total waktu penyelesaian *assembling engine* Komatsu HD465-7 sesudah perbaikan yang dilaksanakan oleh mekanik Ferry Prasetyo pada bulan Juli 2019 adalah 4,84 hari kerja.

6.2. Saran

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, terdapat beberapa saran yang diharapkan dapat membantu perusahaan sebagai berikut:

1. Perusahaan sebaiknya mempertahankan waktu standar penyelesaian kegiatan *assembling engine* Komatsu HD465-7 yang sudah ditetapkan menggunakan metode MaxiMOST pada penelitian ini, karena dapat membantu dalam menentukan rencana penjadwalan produksi yang akan dilakukan.
2. Perusahaan sebaiknya menerapkan standar urutan kerja dan tata letak stasiun kerja yang sudah dirancang pada penelitian ini untuk memaksimalkan perbaikan sistem kerja mekanik *assembling engine* Komatsu HD465-7.

DAFTAR PUSTAKA

- Altendorfer, Klaus. 2014. *Capacity and Inventory Planning for Make-to-Order Production Systems*. Springer, Steyr.
- American Society of Mechanical Engineers. 1947. *ASME Standard; Operation and Flow Process Charts*. New York.
- Andersen, B. 2007. *Business Process Improvement Toolbox*. American Society for Quality, Milwaukee.
- Apple, J. M. 1990. *Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan*, Edisi Ketiga. ITB, Bandung.
- Barnes, Ralph M. 1980. *Motion and Time Study Design and Measurement of Work*. John Wiley & Sons, New York.
- Clark, D.R. 1996. *Workstation Evaluation and Design, Occupational Ergonomics Edition*. Marcel Dekker Inc., New York.
- Gio, Prana Ugiana dan Elly Rosmaini. 2016. *Belajar Olah Data dengan SPSS, Minitab, R, Microsoft Excel, EViews, LISREL, AMOS, dan SmartPLS*. USU Press, Medan.
- Ilie, Gheorghe dan Carmen Nadia Ciocoiu. 2010. *Application of Fishbone Diagram to Determine The Risk of an Event with Multiple Causes*. Management Research and Practice Vol. 2 Issue 1 (2010) p: 1-20 (2067-2462).
- Kolisch, Rainer. 2001. *Make-to-Order Assembly Management*. Springer, Darmstadt.
- Konz, Stephan A. 1995. *Work Design: Industrial Ergonomics*, Edisi Terilustrasi Keempat. Publishing Horizons, San Jose.
- Niebel, Benjamin W. dan Andris Freivalds. 2009. *Methods, Standards, & Work Design*, Edisi Ke-12. McGraw-Hill Create, New York.
- Nurmianto, Eko. 1991. *Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Prima Printing, Surabaya.
- Pulat, B.M. 1992. *Fundamentals of Industrial Ergonomics*. Prentice Hall, New Jersey.
- Purnomo, H. 2004. *Perencanaan dan Perancangan Fasilitas*, Edisi Pertama. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Stevenson, M.G. 1989. *Lecture Notes on The Principles of Ergonomics*. University of New South Wales, Sydney.

Sutalaksana, Iftikar Z., Ruhana Anggawisastra, dan Jann J. Tjakraatmadja. 2006. *Teknik Perancangan Sistem Kerja*. ITB, Bandung.

Wignjosoebroto, Sritomo. 2000. *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu*, Edisi Pertama. Guna Widya, Surabaya.

Wignjosoebroto, Sritomo. 2009. *Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan*, Edisi Ketiga. Guna Widya, Surabaya.

Zandin, Kjell B. 2003. *MOST: Work Measurement Systems*, Edisi Ketiga. CRC Press, Boca Raton.

LAMPIRAN-LAMPIRAN

DAFTAR ISI LAMPIRAN

DAFTAR ISI LAMPIRAN	i
LAMPIRAN A Tabel Indeks Parameter MaxiMOST	1
LAMPIRAN B Dimensi Rancangan <i>Workbench</i>	15
LAMPIRAN C Analisis MaxiMOST Urutan Kerja Ke-2 Hingga Ke-21.....	17

LAMPIRAN A

Tabel Indeks Parameter MaxiMOST

A.1. Indeks Parameter *Action Distance* (A) dan *Body Motion* (B)

		MaxiMOST® System						A - Action Distance and B - Body Motion			
		A			B			Body Motion			
Index x 100	Action Distance	Vertical Motions		Pass Through Openings	Combined Body Motions	Ladder		Obstructed Ladder		Index x 100	
		Steps				Light Load	Heavy Load	Light Load	Heavy Load		
0	1 - 2									0	
1	3 - 9	1 or 2 Bends Kneel Sit or Stand Climb On or Off		Door or Hatch	Bend and Sit Stand and Bend					1	
3	10 - 23	Sit and Stand Crawl Creep 2 Kneels Climb On and Off 3-6 Bends Climb-Object On-Floor		2 Doors or Hatches Mechanical Door Manhole	Bends and Sit Stand and Bends Sit and Stand and Bends Bends and Climb Bends and Door or Hatch Hatch and On-Floor Bends and Climb On and Off			10	2	5	
6	24 - 42	Flat-Crawl		Obstructed-Manhole				25	8	19	6
10	43 - 70			2 Obstructed-Manholes				45	16	40	14
16	71 - 108							28		26	16

(Sumber: Zandin, 2003)

A.2. Indeks Parameter Part Handling (P) – General Move

		General Move				P – Part Handling					
		Handle Parts		Handle Parts with Adjustments							
Index x 100	Pickup or Hold and Move	Collect and Move	Put	Place	Position	Pickup or Hold and Move	Collect and Move	Put	Place	Position	Index x 100
	Small	Small, Light or Medium Size and Weight		Medium or Heavy Weight	Small	Small, Light or Medium Size and Weight	Small, Light or Medium Size and Weight	Medium or Heavy Weight	Medium or Heavy Weight	Medium or Heavy Weight	
Actions		Objects		Actions		Objects		Actions		Objects	
1	2	2	3	2	1	2		1			1
3	17	8	10	6	3	13	6	7	4	2	3
6		17	18	11	6		15	16	10	5	6
10				18	10					10	10

(Sumber: Zandin, 2003)

A.3. Indeks Parameter Part Handling (P) – Controlled Move

		Move				Move with Adjustments				Line Handling				
		≤ 12 in. (30 cm)		> 12 in. (30 cm)		≤ 12 in. (30 cm)		> 12 in. (30 cm)		Push or Pull		Slide		Type of Handling
Index x 100	Manipulate	Shove	Draw	Push or Pull	Slide	Situate	Manipulate	Shove	Draw	Medium or Heavy Weight Cart, Conveyor Table	Light Weight Cart, Conveyor Table	Medium or Heavy Weight Rails, Conveyor Table	Medium or Heavy Weight Rails, Conveyor Table	
		Heavy, Large and Bulky	Small, Light or Medium Size and Weight	Medium or Heavy Weight Cart, Conveyor Table	Light Weight Cart, Conveyor Table	Heavy, Large and Bulky	Heavy, Large and Bulky	Small, Light or Medium Size and Weight	Medium or Heavy Weight	Medium or Heavy Weight	Light Weight	Medium or Heavy Weight	Medium or Heavy Weight	
1		6	1	8 (2.5)	3 (1)									1
3	2	1	19	7 (9)	29 (4)	13	1		14	5 (6.5)	21 (3)	10	8	3
6	4	2		16 (17.5)	58 (8.5)	28	3	2		14 (15)	50 (7.5)	24	16	7
10	7	4		99 (30)	48 (14.5)	7	3			91 (28)	45 (14)	28	13	10
16	12	6		157 (48)	78 (24)	11	6			150 (46)	74 (22.5)	44	21	16

(Sumber: Zandin, 2003)

A.4. Indeks Parameter Tool Use (T) – Assemble or Disassemble Standard Fasteners

MaxiMOST® System		Assemble or Disassemble Standard Fasteners						T – Tool Use			
Screwdriver	Sheet Metal Screw	Wrench		Ratchet		Power Tool		Hand			
		Machine Screw	Sheet Metal Screw	All	< 3/4"	> 1 1/2"	< 1 1/2"	< 1/4"	> 1"	Start Only	Run Down
Thread Diameter					(20 mm)	(40 mm)	(40 mm)	(6 mm)	(25 mm)	N/A	
Index x 100											Index x 100
3							1	1	2	1	
6	1	1					2	2	1	4	2
10	2	2	1		1		4	3	6	3	2
16	3	3	1		2	1	6	6	4	10	5
24	4	5	2	1	3		9	8	6	8	6
32	6	6	3	2	4	2	12	11	9	10	8
42	8	9	4		6	3		12		11	5
54	10	11	6	3	2	8	4			7	4
67			7	4	3	9	5			8	12
81			9	5	11	6				10	
											81

(Sumber: Zandin, 2003)

A.5. Indeks Parameter Tool Use (T) – Tighten or Loosen Standard Fasteners

(Sumber: Zandin, 2003)

A.6. Indeks Parameter Tool Use (T) – Assemble or Disassemble Long Fasteners

MaxiMOST® System		Assemble or Disassemble Long Fasteners T – Tool Use							
	Screwdriver	Wrench		Ratchet		Power Tool			
Length (5 cm)	$\leq 2''$ (10 cm)	$\frac{\leq 4''}{(5 \text{ cm})}$	$\frac{\leq 2''}{(5 \text{ cm})}$	$\frac{\leq 4''}{(10 \text{ cm})}$	$\frac{\leq 2''}{(5 \text{ cm})}$	$\frac{\leq 4''}{(10 \text{ cm})}$	$\frac{\leq 2''}{(5 \text{ cm})}$	$\frac{\leq 4''}{(10 \text{ cm})}$	Length (10 cm)
Thread Diameter Index $\times 100$	All	$\frac{\leq 3/4''}{(20 \text{ mm})}$	$\frac{\leq 3/4''}{(20 \text{ mm})}$	$\frac{> 3/4''}{(20 \text{ mm})}$	$\frac{\leq 3/4''}{(20 \text{ mm})}$	$\frac{> 3/4''}{(20 \text{ mm})}$	$\frac{\leq 1/4''}{(6 \text{ mm})}$	$\frac{\leq 3/4''}{(20 \text{ mm})}$	Thread Diameter Index $\times 100$
6							1	1	6
10	1						2	3	10
16							4	5	16
24	2	1	1	1			6	7	24
32	3	1			1	8	10	6	32
42	4	2		2		11		7	42
54	5				2	1	2		54
67	7	3	2	1	3				67
81	8	4			3		3		81
96	10	5	3		4		2		96
113		6			5	4		4	113

(Sumber: Zandin, 2003)

A.7. Indeks Parameter Tool Use (T) – Tighten or Loosen Long Fasteners

		MaxiMOST® System				Tighten or Loosen Long Fasteners				T – Tool Use			
		Screwdriver		Wrench		Ratchet		Power Tool					
Length (5 cm) (10 cm)	$\leq 2''$	$\frac{< 4''}{(5 \text{ cm})}$	$\frac{< 2''}{(5 \text{ cm})}$	$\frac{< 4''}{(10 \text{ cm})}$	$\frac{< 2''}{(5 \text{ cm})}$	$\frac{< 4''}{(10 \text{ cm})}$	$\frac{< 2''}{(5 \text{ cm})}$	$\frac{< 4''}{(10 \text{ cm})}$	$\frac{< 4''}{(10 \text{ cm})}$	$\frac{< 4''}{(10 \text{ cm})}$	$\frac{< 4''}{(10 \text{ cm})}$	$\frac{< 4''}{(10 \text{ cm})}$	$\frac{< 4''}{(10 \text{ cm})}$
Length (20 mm) (40 mm)	$\leq 3/4''$	$\frac{< 3/4''}{(20 \text{ mm})}$	$\frac{> 3/4''}{(20 \text{ mm})}$	$\frac{\leq 3/4''}{(20 \text{ mm})}$	$\frac{> 3/4''}{(20 \text{ mm})}$	$\frac{\leq 3/4''}{(40 \text{ mm})}$	$\frac{\leq 3/4''}{(40 \text{ mm})}$	$\frac{\leq 1 1/2''}{(20 \text{ mm})}$	$\frac{\leq 1 1/2''}{(40 \text{ mm})}$	$\frac{\leq 1 1/2''}{(6 \text{ mm})}$	$\frac{\leq 1/4''}{(6 \text{ mm})}$	$\frac{> 1/4''}{(6 \text{ mm})}$	$\frac{> 1/4''}{(6 \text{ mm})}$
Thread Diameter Index $\times 100$	All	$\leq 3/4''$	$> 3/4''$	$\frac{\leq 3/4''}{(20 \text{ mm})}$	$\frac{> 3/4''}{(20 \text{ mm})}$	$\frac{\leq 3/4''}{(20 \text{ mm})}$	$\frac{> 3/4''}{(20 \text{ mm})}$	$\frac{\leq 1 1/2''}{(20 \text{ mm})}$	$\frac{\leq 1 1/2''}{(40 \text{ mm})}$	$\frac{\leq 1/4''}{(6 \text{ mm})}$	$\frac{\leq 1/4''}{(6 \text{ mm})}$	$\frac{> 1/4''}{(6 \text{ mm})}$	$\frac{> 1/4''}{(6 \text{ mm})}$
Fasteners													
3										1	2		1
6	1									3	4	1	2
10	2									5	7	3	4
16	1					1				8	12	4	7
24	3			1						12		7	10
32	5	2				1	2	1			9		32
42	6		1			1					12		42
54	8	3		2			2	3	1	2			54
67	10	4		3				4					67
81		5	2		1		3	5	3				81

(Sumber: Zandin, 2003)

A.8. Indeks Parameter Tool Use (T) – General Tools I

MaxiMOST® System			General Tools I										T – Tool Use				
			Turn By Hand		Pry		Strike		Apply Material with Tool								
Index x 100	Finger Spins	Wrist Turns	Arm Crank	Pry Bar	Hand	Hammer	Mallet	Sledge	Seal Gun	Grease Gun	Squeeze Bottle	Tube	Brush, Stick, Hand or Finger	Squirt Can	Aerosol Can	Tape Roll	Index x 100
	Actions	Revs.	Actions														
1	3	4	2	3	10	5	9	4	3		1					1	
3	26	15	16	31	15	30	16	11	4	1	4	7		2	8	1	
6	58	31	36	34	30		32	22	10	5	14	16	6	6	20	1	
10	102	53	63	60			37	18	11	28		16	12		3	5	
16									29	19	48				6	8	
24									43	28	72				9	12	
															24		

(Sumber: Zandin, 2003)

A.9. Indeks Parameter Tool Use (T) – General Tools II

MaxiMOST® System						General Tools II						T – Tool Use			
Index x 100	Clean Surface			Cut			Twist or Bend with Pliers	Record Writing Tool Mark	Stamp	Think	Deburr With File	Free With Drift Pin	Tap or Thread by Hand	Process Time	Index x 100
	Air- Clean	Brush- Clean	Wipe	Pliers Soft	Pliers Medium	Pliers Hard									
Sq. Ft. (0.1 m ²)	Cuts or Slices						Loops or Bends	≤ 1" (2.5 cm) Characters	≤ 3" (7.5 cm) Letters or Figure	Points	Words or Values or Edge	Feet (30 cm)	Tools (8 mm) (20 mm)	Occurrences	Sec. Min.
1				2	1		3	1			2	4			3.5
3	4	3	2	6	4	2	16	7	4	9	5	1	7	13	1
6	11	9	8	12	8	5	35	16	8	23	13	4	13	25	2
10	23	16	15	14	9		27	15	41	24	7	22	43	3	10
16	39	27	25		15				86	40	12	34	68	5	16
24	57	40	37							17		8		1	24
32	53	51								23		11			2
42													2		42
54												3	2	3	54

(Sumber: Zandin, 2003)

A.10. Indeks Parameter Tool Use (T) – Measuring Tools

Measuring Tools										T – Tool Use									
MaxiMOST® System	Flat Rule	Tape Rule	Wood Rule	Profile Gauge	$\leq 12^\circ$	$\leq 36^\circ$	Feeler Gauge	$\leq 4^\circ$	$\leq 36^\circ$	Micrometer	Plug Gauge	Thread Gauge	Set to Measure	Snap Gauge	Dial Indicator	Taper Gauge	Prepare to Measure	Index x 100	
										Measurements					Device				
3	2	1	3	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	3	
6	3	2	3	5	3	1	2	1	1	2	3	1	1	2	1	1	5	6	
10	6	3	7	10	6	2	4	2		3	6	2	2	3	2	9	2	10	
16	10	6	14	15	10	3	7	4	3	5	10	3	4	1	5	4	2	16	
24	8	21	15	5	10	5	4	8	15	4	6	2	8	6	3	6	6	24	
32										5	11	5	8	10	8	5	2	32	
42											7	10	3		11	6		42	
54											9	9	4		8	3	16	54	
67											11		5		10	4	19	67	

(Sumber: Zandin, 2003)

A.11. Indeks Parameter *Machine Handling (M) – Operate Machine Controls*

MaxiMOST® System		Operate Machine Controls				M – Machine Handling
Index x 100	Button or Switch	Lever	Crank	Knob	Handwheel	Change Tool
	1 or 2 Stages	Difficult 3 or 4 Stages		Normal	Heavy	
1	4	2	1	2	4	3
3	12	7	3	16	17	11
6	13	6	36	34	23	9
10		10	63			16
16						16

(Sumber: Zandin, 2003)

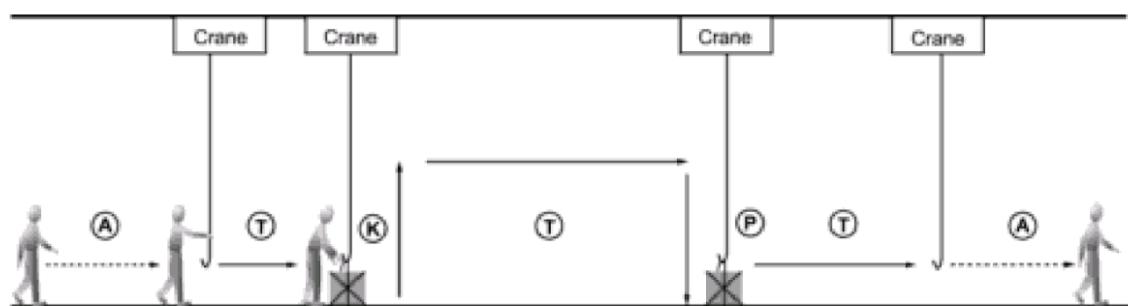
A.12. Indeks Parameter *Machine Handling (M) – Secure or Release Parts*

MaxiMOST® System		Secure or Release Parts				M – Machine Handling					
Open or Close	Install or Remove Lathe Dog	Engage or Disengage Tail Stock Center	Install or Remove Jack Screw	Install or Remove C-Clamp	With Wrench	By Hand	With Cam or Eccentric Clamp	Tighten or Loosen Part in Fixture	Clamp or Unclamp Part on Bed	Assemble or Disassemble Clamp	Index x 100
Device		Devices				Clamps					
1	Hand Vise Air Vise	Cam Type	Lever Operated					1	2		1
3	Mallet Vise 3-Jaw Chuck	Crank Operated	1	1	1	3	6	1			3
6	4-Jaw Chuck		2	2	3	6	12	2	1		6
10	6-Jaw Chuck		4	3	5	10		4	2		10
16			6	5	8			6	4		16
24			9	7	12			9	6		24
32			16	10				12	8		32
42									10		42

(Sumber: Zandin, 2003)

A.13. Indeks Parameter Powered Crane

Index x 100	T	K	P	Powered Crane
	Transport	Hook-Up and Unhook	Placement	Index x 100
	Feet (m)	Holding Device	Difficulty	
1				1
3			With or Without Single Change of Direction	3
6		Single Hook or Electromagnet		6
10	2 (0.5)			10
16	25 (8)		With Double Change of Direction	16
24	50 (16)	1 Hook Plus Slings or Chains	With Several Changes of Direction	24
32	80 (25)	2 Hooks Plus Slings or Chains		32

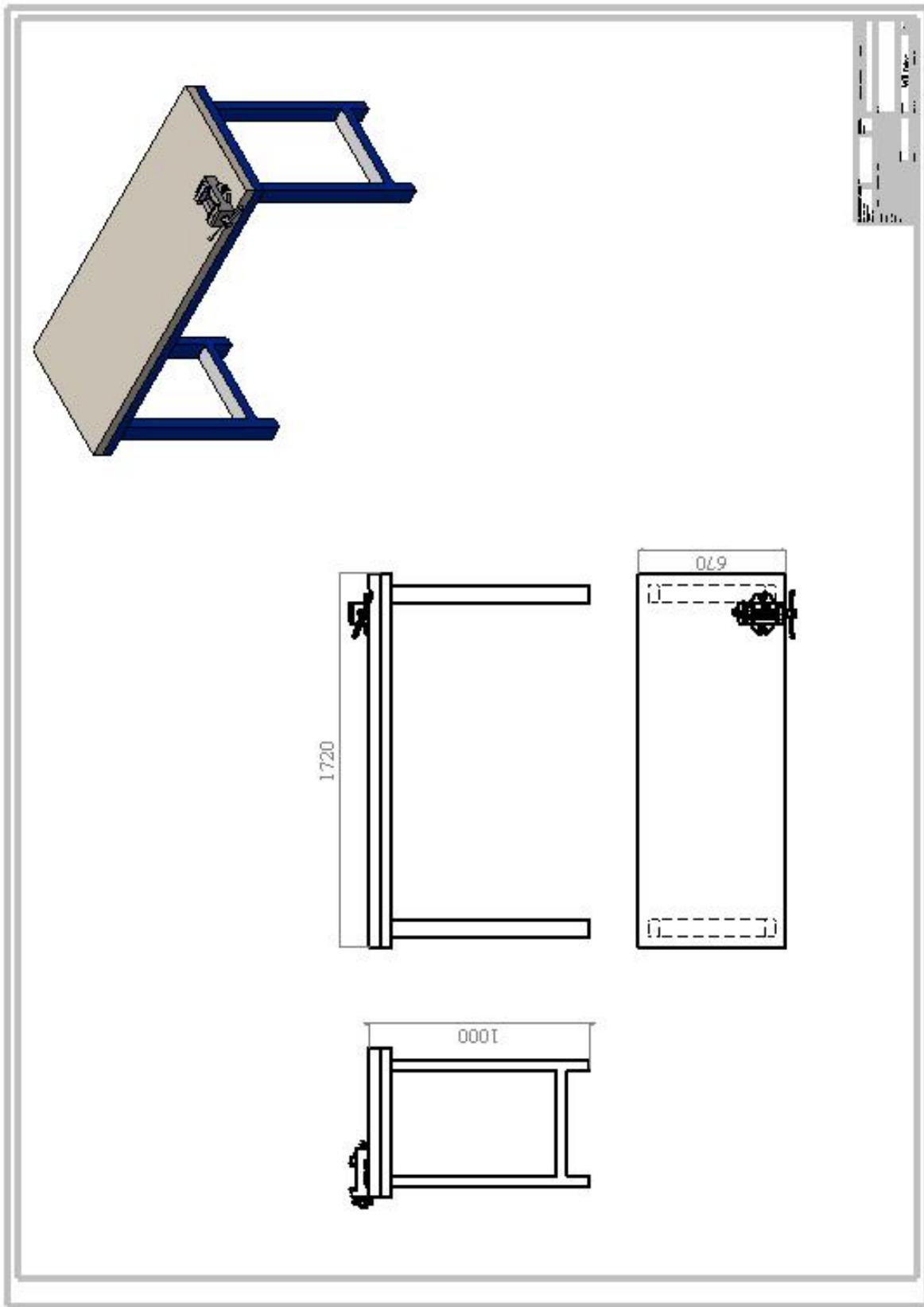


A	T	K	T	P	T	A
Action distance to crane from workplace	Transport crane to object	Hook-up and unhook object	Lift object and transport it	Lower and place object	Transport crane aside	Action distance for return to workplace

(Sumber: Zandin, 2003)

LAMPIRAN B

Dimensi Rancangan *Workbench*



Gambar Teknik Rancangan Fasilitas *Workbench*
Sumber: Pengolahan Data

LAMPIRAN C

**Analisis MaxiMOST Urutan Kerja Ke-2 Hingga
Ke-21**

C.1. Analisis MaxiMOST Urutan Kerja Ke-2Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *Bushing Camshaft*

		ANALISIS MaxiMOST®			
ASSEMBLING BUSHING CAMSHAFT ENGINE SAA6D170E-3 (KOMATSU DUMP TRUCK HD465-7) PT INDOCEMENT TUNGGAL PRAKARSA					
TANGGAL : 09 JULI 2019			SATUAN		
ANALIS : ADITYA BUDIYANTORO PUTRA			PER PART		
MEKANIK : FERRI PRASETYO					
NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU
1	MENYEMPROTKAN <i>CONTACT CLEANER</i> KE PERMUKAAN DUDUKAN <i>BUSHING CAMSHAFT</i> PADA <i>ENGINE ASSY</i> SELUAS 10 CM ²	A ₁ B ₃ (T ₆)	14		8.800
2	MEMBERSIKHKAN DUDUKAN <i>BUSHING CAMSHAFT</i> PADA <i>ENGINE ASSY</i> SELUAS 10 CM ² MENGGUNAKAN AMPELAS	A ₁ B ₃ (T ₃)	21		8.800
3	MEMINDAHKAN 7 <i>BUSHING CAMSHAFT</i> PADA RAK SPARE PARTS KE ATAS WORKBENCH	A ₁ B ₁ P ₃	()	4	2.000
4	MEMBUKA KEMASAN <i>BUSHING CAMSHAFT</i> MENGGUNAKAN CUTTER	A ₀ B ₀ T ₃	()	7	2.100
5	MEMBUANG SAMPAH KEMASAN <i>BUSHING CAMSHAFT</i> KE TEMPAT SAMPAH	A ₃ B ₃ P ₁	()		700
6	MENGUKUR <i>BUSHING CAMSHAFT</i> MENGGUNAKAN MIKROMETER	A ₁ B ₀ (T ₆)	7		4.300
7	MENGUKUR DUDUKAN <i>BUSHING CAMSHAFT</i> MENGGUNAKAN MIKROMETER	A ₁ B ₀ (T ₆)	14		8.500

Lanjut...

Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *Bushing Camshaft* (Lanjutan)

NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU
8	MEMASANG BUSHING CAMSHAFT PADA CYLINDER BLOCK	A ₁ B ₁ T ₃	()	7	3.500
9	MEMERIKSA HASIL PEMASANGAN BUSHING CAMSHAFT	A ₁ B ₃ T ₁	()	7	3.500
10	MEMUTAR CYLINDER BLOCK 180° MENGGUNAKAN ENERPAC SELAMA 25 DETIK	A ₁ B ₃ T ₁₆	()		2.000
11	MENGENDURKAN 2 BOLT PANJANG MAIN BUSHING CAP PADA CYLINDER BLOCK MENGGUNAKAN WRENCH	A ₁ B ₁ T ₅₄	()	7	39.200
12	MEMINDAHKAN 14 BOLT KE ATAS WORKBENCH	A ₁ B ₃ P ₁	()	7	3.500
13	MEMINDAHKAN 7 MAIN BUSHING CAP KE ATAS WORKBENCH	A ₁ B ₁ P ₁	()	4	1.200
14	MEMBERSIHKAN 10 CM² PERMUKAAN 7 MAIN BUSHING CAP MENGGUNAKAN AMPELAS	A ₁ B ₀ (T ₃)	14		4.300
15	MEMBERSIHKAN DUDUKAN BUSHING SHELL SELUAS 10 CM² MENGGUNAKAN AMPELAS	A ₁ B ₁ (T ₃)	14		4.400
16	MEMINDAHKAN 7 LOWER BUSHING SHELL KE ATAS WORKBENCH	A ₁ B ₁ P ₁	()	4	1.200

Lanjut...

Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *Bushing Camshaft* (Lanjutan)

NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU
17	MEMBUKA KEMASAN 7 LOWER BUSHING SHELL DENGAN CUTTER	A ₁ B ₀ T ₃	()	7	2.800
18	MEMBUANG SAMPAH KEMASAN LOWER BUSHING SHELL KE TEMPAT SAMPAH	A ₃ B ₃ P ₁	()		700
19	MENGUKUR LOWER BUSHING SHELL MENGGUNAKAN MIKROMETER	A ₁ B ₀ (T ₆)	7		4.300
20	MENGUKUR DUDUKAN LOWER BUSHING SHELL MENGGUNAKAN MIKROMETER	A ₁ B ₀ (T ₆)	14		8.500
21	MEMASANG LOWER BUSHING SHELL PADA CYLINDER BLOCK	A ₁ B ₃ T ₃	()	7	4.900
22	MEMERIKSA HASIL PEMASANGAN LOWER BUSHING SHELL PADA CYLINDER BLOCK	A ₁ B ₃ T ₁	()	7	3.500
23	MEMBONGKAR KEMASAN UPPER BUSHING SHELL	A ₁ B ₀ T ₃	()	7	2.800
24	MEMINDAHKAN 7 UPPER BUSHING SHELL KE ATAS WORKBENCH	A ₁ B ₃ P ₁	()	4	2.000
25	MEMBUKA KEMASAN 7 UPPER BUSHING SHELL DENGAN CUTTER	A ₁ B ₀ T ₃	()	7	2.800

Lanjut...

Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *Bushing Camshaft* (Lanjutan)

NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU
26	MEMBUANG SAMPAH KEMASAN <i>UPPER BUSHING SHELL</i> KE TEMPAT SAMPAH	A₃ B₃ P₁	()		700
27	MEMASANG 7 <i>UPPER BUSHING SHELL</i> PADA <i>MAIN BUSHING CAP</i>	A₁ B₃ T₃	()	7	4.900
28	MEMERIKSA HASIL PEMASANGAN <i>UPPER BUSHING SHELL</i> PADA <i>CYLINDER BLOCK</i>	A₁ B₃ T₁	()	7	3.500
TOTAL WAKTU NORMAL (TMU)					137.300
TOTAL WAKTU NORMAL (MENIT)					82,38
TOTAL WAKTU STANDAR (KELONGGARAN 36,5% MENIT)					112,45

C.2. Analisis MaxiMOST Urutan Kerja Ke-3

Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan Crankshaft

UTR	ANALISIS MaxiMOST®									
DESKRIPSI										
ASSEMBLING CRANKSHAFT ENGINE SAA6D170E-3 (KOMATSU DUMP TRUCK HD465-7) PT INDOCEMENT TUNGGAL PRAKARSA										
TANGGAL : 09 JULI 2019			SATUAN							
ANALIS : ADITYA BUDIYANTORO PUTRA			PER PART							
MEKANIK : FERRI PRASETYO										
NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU					
1	MEMASANG 3 O-BOLT STANDAR KE CYLINDER BLOCK MENGGUNAKAN TANGAN	A ₁ B ₃ T ₁₆	()		2.000					
2	MENGENCANGKAN 3 O-BOLT STANDAR MENGGUNAKAN WRENCH	A ₁ B ₃ T ₁₆	()		2.000					
3	MENGANGKAT CYLINDER BLOCK DARI ENERPAC MENGGUNAKAN POWERED CRANE	A ₁ T ₁₆ K ₃₂ T ₀ P ₀ T ₀ A ₀	()		4.900					
4	MELEPAS 8 BOLT PANJANG DARI ENERPAC MENGGUNAKAN IMPACT WRENCH	A ₁ B ₃ T ₅₄	()		5.800					
5	MEMINDAHKAN CYLINDER BLOCK DARI ENERPAC KE ATAS ENGINE TABLE STAND MENGGUNAKAN CRANE SEJAUH 1 METER	A ₀ T ₀ K ₀ T ₁₆ P ₂₄ T ₀ A ₀	()		4.000					
6	MEMASANG 8 BOLT PANJANG KE ENGINE TABLE STAND MENGGUNAKAN IMPACT WRENCH	A ₁ B ₃ T ₅₄	()		5.800					

Lanjut...

Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *Crankshaft* (Lanjutan)

NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU
7	MELEPAS POWERED CRANE DARI CYLINDER BLOCK	A ₀ T ₀ K ₀ T ₀ P ₃ T ₁₆ A ₁	()		2.000
8	MELEPAS 3 O-BOLT STANDAR DARI CYLINDER BLOCK MENGGUNAKAN WRENCH	A ₁ B ₃ T ₃₂	()		3.600
9	MEMINDAHKAN CRANKSHAFT DARI PALET SPARE PARTS KE ATAS WORKBENCH MENGGUNAKAN CRANE SEJAUH 3 METER	A ₁ T ₁₆ K ₃₂ T ₁₆ P ₁₆ T ₁₆ A ₁	()		9.800
10	MENGUKUR DIAMETER 7 LENGAN CRANKSHAFT MENGGUNAKAN MIKROMETER SEKRUP	A ₁ B ₀ (T ₁₆)	7		11.300
11	MENGUKUR 7 MAIN BUSHING PADA ENGINE ASSY MENGGUNAKAN MIKROMETER SEKRUP	A ₁ B ₃ (T ₁₀)	7		7.400
12	MEMASANG CRANKSHAFT KE CYLINDER BLOCK MENGGUNAKAN POWERED CRANE SEJAUH 1 METER	A ₁ T ₁₆ K ₃₂ T ₁₆ P ₂₄ T ₁₆ A ₁	()		10.600
13	MEMERIKSA HASIL PEMASANGAN CRANKSHAFT	A ₁ B ₃ T ₆	()	7	7.000
14	MENGUKUR 7 MAIN BUSHING CAP MENGGUNAKAN MIKROMETER SEKRUP	A ₁ B ₃ (T ₁₀)	7		7.400

Lanjut...

Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *Crankshaft* (Lanjutan)

NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU
15	MEMASANG 7 MAIN BUSHING CAP DENGAN 2 BOLT PANJANG MENGGUNAKAN TANGAN	A₁ B₃ T₆	()	7	7.000
16	MENGENCANGKAN 14 BOLT PANJANG MENGGUNAKAN WRENCH	A₁ B₃ (T₈₁)	7		57.100
17	MEMERIKSA HASIL PEMASANGAN 7 MAIN BUSHING CAP	A₁ B₃ T₃	()	7	4.900
18	MENANDAKAN 7 BOLT PADA MAIN BUSHING CAP DENGAN MARKER	A₁ B₃ T₁₆	()		2.000
TOTAL WAKTU NORMAL (TMU)					154.600
TOTAL WAKTU NORMAL (MENIT)					92,76
TOTAL WAKTU STANDAR (KELONGGARAN 36,5% MENIT)					126,15

C.3. Analisis MaxiMOST Urutan Kerja Ke-4

Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *Piston* dan *Connecting Rod*

UR	ANALISIS MaxiMOST®									
DESKRIPSI										
ASSEMBLING PISTON & CONNECTING ROD ENGINE SAA6D170E-3 (KOMATSU DUMP TRUCK HD465-7) PT INDOCEMENT TUNGGAL PRAKARSA										
TANGGAL : 09 JULI 2019			SATUAN							
ANALIS : ADITYA BUDIYANTORO PUTRA			PER PART							
MEKANIK : FERRI PRASETYO										
NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU					
1	MENGENDURKAN 2 <i>BOLT PANJANG</i> PADA <i>CONNECTING ROD CAP</i> MENGGUNAKAN <i>WRENCH</i>	A ₁ B ₃ (T ₈₁)	6		49.000					
2	MEMINDAHKAN 12 <i>BOLT</i> KE ATAS <i>WORKBENCH</i>	A ₁ B ₃ P ₁	()	3	1.500					
3	MEMINDAHKAN 6 <i>CONNECTING ROD</i> DARI <i>RAK SPARE PARTS</i> KE ATAS <i>WORKBENCH</i> SEJAUH 2 METER	A ₁ B ₃ P ₃	()	3	2.100					
4	MEMINDAHKAN 6 <i>PISTON</i> DARI <i>RAK SPARE PARTS</i> KE ATAS <i>WORKBENCH</i> SEJAUH 2 METER	A ₁ B ₃ P ₃	()	3	2.100					
5	MEMINDAHKAN 6 <i>BUSHING SHELL</i> DARI <i>RAK SPARE PARTS</i> KE ATAS <i>WORKBENCH</i> SEJAUH 2 METER	A ₁ B ₃ P ₃	()	3	2.100					

Lanjut...

Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *Piston* dan *Connecting Rod* (Lanjutan)

NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU
6	MEMBUKA KEMASAN 6 CONNECTING ROD MENGGUNAKAN CUTTER	A ₁ B ₃ T ₃	()	6	4.200
7	MEMBUKA KEMASAN 6 PISTON MENGGUNAKAN CUTTER	A ₁ B ₃ T ₃	()	6	4.200
8	MEMBUKA KEMASAN 6 SET BUSHING SHELL MENGGUNAKAN CUTTER	A ₁ B ₃ T ₃	()	6	4.200
9	MEMBUANG 18 SAMPAH KEMASAN KE TEMPAT SAMPAH	A ₃ B ₃ P ₁	()	2	1.400
10	MEMASANG 6 LOWER BUSHING SHELL PADA CONNECTING ROD CAP	A ₁ B ₃ P ₃	()	6	4.200
11	MEMERIKSA HASIL PEMASANGAN LOWER BUSHING SHELL PADA CONNECTING ROD CAP	A ₁ B ₃ T ₃	()	6	4.200
12	MEMASANG UPPER BUSHING SHELL PADA CONNECTING ROD CAP	A ₁ B ₀ T ₃	()	6	2.400
13	MEMERIKSA HASIL PEMASANGAN UPPER BUSHING SHELL PADA CONNECTING ROD CAP	A ₁ B ₃ T ₃	()	6	4.200
14	MEMINDAHKAN 6 BUSHING CONNECTING ROD DARI RAK SPARE PARTS KE ATAS WORKBENCH	A ₁ B ₃ P ₃	()	3	2.100

Lanjut...

Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *Piston* dan *Connecting Rod* (Lanjutan)

NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU
15	MEMBONGKAR KEMASAN 6 BUSHING CONNECTING ROD MENGGUNAKAN CUTTER	A ₁ B ₀ T ₃	()	6	2.400
16	MEMBERSIHKAN DUDUKAN BUSHING CONNECTING ROD SELUAS 10 CM² MENGGUNAKAN AMPELAS	A ₁ B ₃ (T ₃)	14		4.300
17	MEMASANG 6 BUSHING CONNECTING ROD	A ₁ B ₀ T ₃	()	6	2.400
18	MEMERIKSA HASIL PEMASANGAN 6 BUSHING CONNECTING ROD	A ₁ B ₃ T ₃	()	6	4.200
19	MEMINDAHKAN 6 PISTON RING SET DARI RAK SPARE PARTS KE ATAS WORKBENCH	A ₁ B ₃ P ₃	()	3	2.100
20	MEMBONGKAR KEMASAN 6 PISTON RING SET MENGGUNAKAN CUTTER	A ₁ B ₀ T ₃	()	6	2.400
21	MEMBUANG 12 SAMPAH KEMASAN KE TEMPAT SAMPAH	A ₃ B ₃ P ₁	()	2	1.400
22	MENGUKUR DIAMETER 18 PISTON RING MENGGUNAKAN MIKROMETER SEKRUP	A ₁ B ₃ (T ₆)	18		11.200

Lanjut...

Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *Piston* dan *Connecting Rod* (Lanjutan)

NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU
23	MENGUKUR DIAMETER 6 PISTON MENGGUNAKAN MIKROMETER SEKRUP	A₁ B₃ (T₁₀)	6		6.400
24	MEMASANG 3 PISTON RING KE 6 PISTON	A₁ B₀ T₁₀	()	6	6.600
25	MEMERIKSA HASIL PEMASANGAN 6 PISTON RING	A₁ B₀ T₃	()	6	2.400
26	MEMBERIKAN PELUMAS PADA 12 PISTON HOLE	A₁ B₃ T₃	()	12	8.400
27	MEMINDAHKAN 6 PISTON SNAP RING DARI RAK SPARE PARTS KE ATAS WORKBENCH	A₁ B₃ P₃	()	3	2.100
28	MEMBONGKAR KEMASAN 6 PISTON SNAP RING MENGGUNAKAN CUTTER	A₁ B₀ T₃	()	6	2.400
29	MEMBUANG 6 SAMPAH KEMASAN PISTON SNAP RING KE TEMPAT SAMPAH	A₃ B₃ P₁	()		700
30	MEMASANG PISTON SNAP RING 1 KE 6 PISTON	A₁ B₀ T₁₆	()	6	10.200
31	MEMERIKSA HASIL PEMASANGAN PISTON SNAP RING 1	A₁ B₃ T₃	()	6	4.200

Lanjut...

Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *Piston* dan *Connecting Rod* (Lanjutan)

NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU
32	MEMINDAHKAN 6 PISTON PIN DARI RAK SPARE PARTS KE ATAS WORKBENCH	A₁ B₃ P₃	()	3	2.100
33	MEMBONGKAR KEMASAN 6 PISTON PIN MENGGUNAKAN CUTTER	A₁ B₀ T₃	()	6	2.400
34	MEMBUANG 6 SAMPAH KEMASAN PISTON PIN KE TEMPAT SAMPAH	A₃ B₃ P₁	()		700
35	MEMBERIKAN PELUMAS PADA 6 PISTON PIN	A₁ B₃ T₃	()	6	4.200
36	MEMASANG 6 PISTON PIN KE PISTON	A₁ B₀ T₃	()	6	1.200
37	MEMERIKSA HASIL PEMASANGAN 6 PISTON PIN	A₁ B₃ T₃	()	6	4.200
38	MEMASANG 6 PISTON SNAP RING 2 KE PISTON	A₁ B₀ T₁₆	()	6	10.200
39	MEMERIKSA HASIL PEMASANGAN 6 PISTON SNAP RING 2	A₁ B₃ T₃	()	6	4.200
40	MEMBERIKAN PELUMAS PADA 12 BOLT CONNECTING ROD CAP	A₁ B₀ (T₃)	12		3.700

Lanjut...

Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *Piston* dan *Connecting Rod* (Lanjutan)

NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU
41	MEMASANG 6 PISTON SET DENGAN 2 BOLT PANJANG KE CRANKSHAFT MENGGUNAKAN TANGAN	A₁ B₃ T₁₀	()	6	8.400
42	MENGENCANGKAN 12 BOLT PANJANG PADA CONNECTING ROD CAP MENGGUNAKAN IMPACT WRENCH	A₁ B₀ (T₁₀)	6		6.100
43	MEMERIKSA HASIL PEMASANGAN 6 PISTON	A₁ B₃ T₃	()	6	4.200
44	MENANDAKAN BOLT PADA 12 CONNECTING ROD CAP DENGAN MARKER	A₁ B₃ T₆	()		1.000
TOTAL WAKTU NORMAL (TMU)					214.300
TOTAL WAKTU NORMAL (MENIT)					128,58
TOTAL WAKTU STANDAR (KELONGGARAN 36,5% MENIT)					175,51

C.4. Analisis MaxiMOST Urutan Kerja Ke-5

Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *Camshaft & Camfollower*

UT	ANALISIS MaxiMOST®									
DESKRIPSI										
ASSEMBLING CAMSHAFT & CAMFOLLOWER ENGINE SAA6D170E-3 (KOMATSU DUMP TRUCK HD465-7) PT INDOCEMENT TUNGGAL PRAKARSA										
TANGGAL	: 09 JULI 2019									
ANALIS	: ADITYA BUDIYANTORO PUTRA									
MEKANIK	: FERRI PRASETYO									
NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU					
1	MEMINDAHKAN CAMSHAFT DARI PALET SPARE PARTS KE ATAS WORKBENCH SEJAUH 3 METER	A ₁ T ₁₆ K ₃₂ T ₁₆ P ₁₆ T ₁₆ A ₁	()		9.800					
2	MENGUKUR DIAMETER 5 LENGAN PADA CAMSHAFT MENGGUNAKAN MIKROMETER SEKRUP	A ₁ B ₀ (T ₁₆)	5		8.100					
3	MENGUKUR DIAMETER DUDUKAN CAMSHAFT PADA ENGINE ASSY MENGGUNAKAN MIKROMETER SEKRUP	A ₁ B ₀ (T ₁₆)	5		8.100					
4	MEMASANG CAMSHAFT KE CYLINDER BLOCK MENGGUNAKAN POWERED CRANE	A ₁ T ₁₆ K ₃₂ T ₁₆ P ₂₄ T ₁₆ A ₁	()		10.600					
5	MEMERIKSA HASIL PEMASANGAN CAMSHAFT	A ₁ B ₃ T ₆	()	6	6.000					
6	MEMBERIKAN PELUMAS PADA 6 BOLT	A ₁ B ₀ (T ₃)	6		1.900					

Lanjut...

Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *Camshaft & Camfollower* (Lanjutan)

NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU
7	MEMASANG 8 BOLT STANDAR PADA THRUST PLATE MENGGUNAKAN TANGAN	A ₁ B ₃ T ₂₄	()		2.800
8	MENGENCANGKAN 6 BOLT PADA THRUST PLATE MENGGUNAKAN WRENCH	A ₁ B ₃ T ₄₂	()		4.600
9	MEMERIKSA HASIL PEMASANGAN THRUST PLATE	A ₁ B ₃ T ₃	()	6	4.200
10	MENANDAKAN 6 BOLT PADA THRUST PLATE DENGAN MARKER	A ₁ B ₃ T ₆	()		1.000
11	MEMINDAHKAN CAMSHAFT GEAR DARI RAK SPARE PARTS KE ATAS WORKBENCH	A ₁ B ₃ P ₃	()		700
12	MEMBONGKAR KEMASAN CAMSHAFT GEAR MENGGUNAKAN CUTTER	A ₁ B ₀ T ₃	()		400
13	MEMBUANG SAMPAH KEMASAN CAMSHAFT GEAR KE TEMPAT SAMPAH	A ₁ B ₃ P ₁	()		500
14	MEMASANG CAMSHAFT GEAR KE ENGINE ASSY MENGGUNAKAN TANGAN	A ₁ B ₀ T ₃	()		400
15	MENGENCANGKAN CAMSHAFT GEAR MENGGUNAKAN HAMMER	A ₁ B ₀ T ₃	()		400

Lanjut...

Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *Camshaft & Camfollower* (Lanjutan)

NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU
16	MEMERIKSA HASIL PEMASANGAN CAMSHAFT GEAR	A ₁ B ₃ T ₃	()		700
17	MEMINDAHKAN 6 CAM FOLLOWER DARI RAK SPARE PARTS KE ATAS WORKBENCH	A ₁ B ₃ P ₁	()	3	1.500
18	MEMBONGKAR KEMASAN CAM FOLLOWER MENGGUNAKAN CUTTER	A ₁ B ₀ T ₃	()	6	2.400
19	MEMBUANG SAMPAH KEMASAN 6 CAM FOLLOWER KE TEMPAT SAMPAH	A ₁ B ₃ P ₁	()		500
20	MEMASANG 6 CAM FOLLOWER KE ENGINE ASSY	A ₁ B ₀ P ₃	()	6	2.400
21	MEMERIKSA HASIL PEMASANGAN CAMFOLLOWER	A ₁ B ₃ T ₃	()	6	4.200
22	MEMINDAHKAN 6 CAM FOLLOWER PIN DARI RAK SPARE PARTS KE ATAS WORKBENCH	A ₁ B ₃ P ₁	()	3	1.500
23	MEMBONGKAR KEMASAN 6 CAM FOLLOWER PIN MENGGUNAKAN CUTTER	A ₁ B ₀ T ₃	()	6	2.400
24	MEMBUANG SAMPAH KEMASAN 6 CAM FOLLOWER PIN KE TEMPAT SAMPAH	A ₁ B ₃ P ₁	()		500

Lanjut...

Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *Camshaft & Camfollower* (Lanjutan)

NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU
25	MEMASANG 6 CAMFOLLOWER PIN KE ENGINE ASSY	A ₁ B ₀ P ₃	()	6	2.400
26	MEMERIKSA HASIL PEMASANGAN CAMFOLLOWER PIN	A ₁ B ₃ T ₃	()	6	4.200
27	MEMINDAHKAN 6 CAM FOLLOWER SOCKET DARI RAK SPARE PARTS KE ATAS WORKBENCH	A ₁ B ₃ P ₁	()	3	1.500
28	MEMBONGKAR KEMASAN 6 CAM FOLLOWER SOCKET MENGGUNAKAN CUTTER	A ₁ B ₀ T ₃	()	6	2.400
29	MEMBUANG SAMPAH KEMASAN 6 CAM FOLLOWER SOCKET KE TEMPAT SAMPAH	A ₁ B ₃ P ₁	()		500
30	MEMASANG 6 CAMFOLLOWER SOCKET KE ENGINE ASSY	A ₁ B ₀ P ₃	()	6	2.400
31	MEMERIKSA HASIL PEMASANGAN 6 CAMFOLLOWER SOCKET	A ₁ B ₃ T ₃	()	6	4.200
32	MEMINDAHKAN 6 INJECTOR ROLLER DARI RAK SPARE PARTS KE ATAS WORKBENCH	A ₁ B ₃ P ₁	()	3	1.500
33	MEMBONGKAR KEMASAN 6 INJECTOR ROLLER MENGGUNAKAN CUTTER	A ₁ B ₀ T ₃	()	6	2.400

Lanjut...

Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *Camshaft & Camfollower* (Lanjutan)

NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU
34	MEMBUANG SAMPAH KEMASAN 6 <i>INJECTOR ROLLER</i> KE TEMPAT SAMPAH	A ₁ B ₃ P ₁	()		500
35	MEMASANG 6 <i>INJECTOR ROLLER</i> KE ENGINE ASSY	A ₁ B ₀ P ₃	()	6	2.400
36	MEMERIKSA HASIL PEMASANGAN 6 <i>INJECTOR ROLLER</i>	A ₁ B ₃ T ₃	()	6	4.200
37	MEMINDAHKAN 12 <i>CAMFOLLOWER SHAFT</i> DARI RAK SPARE PARTS KE ATAS WORKBENCH	A ₁ B ₃ P ₁	()	6	3.000
38	MEMBONGKAR KEMASAN 12 <i>CAMFOLLOWER SHAFT</i> MENGGUNAKAN CUTTER	A ₁ B ₀ T ₃	()	12	4.800
39	MEMBUANG SAMPAH KEMASAN 12 <i>CAMFOLLOWER SHAFT</i> KE TEMPAT SAMPAH	A ₁ B ₃ P ₁	()		500
40	MEMASANG 12 <i>CAMFOLLOWER SHAFT</i>	A ₁ B ₀ T ₃	()	12	4.800
41	MEMBERIKAN PELUMAS PADA 12 <i>BOLT</i>	A ₁ B ₀ (T ₃)	12		3.700
42	MEMASANG 12 <i>BOLT</i> STANDAR MENGGUNAKAN TANGAN	A ₁ B ₀ (T ₁₆)	3		4.900

Lanjut...

Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *Camshaft & Camfollower* (Lanjutan)

NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU
43	MENGENCANGKAN 12 <i>BOLT STANDAR</i> MENGGUNAKAN <i>WRENCH</i>	A ₁ B ₀ (T ₂₄)	3		7.300
44	MEMERIKSA HASIL PEMASANGAN <i>CAMFOLLOWER SHAFT</i>	A ₁ B ₃ T ₁	()	12	6.000
TOTAL WAKTU NORMAL (TMU)					139.200
TOTAL WAKTU NORMAL (MENIT)					83,52
TOTAL WAKTU STANDAR (KELONGGARAN 36,5% MENIT)					114,0048

C.5. Analisis MaxiMOST Urutan Kerja Ke-6Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *Timing Gear, Oil Pump, dan Cover*

	ANALISIS MaxiMOST®									
DESKRIPSI										
ASSEMBLING TIMING GEAR, OIL PUMP, & COVER ENGINE SAA6D170E-3 (KOMATSU DUMP TRUCK HD465-7) PT INDOCEMENT TUNGGAL PRAKARSA										
TANGGAL	: 09 JULI 2019									
ANALIS	: ADITYA BUDIYANTORO PUTRA									
MEKANIK	: FERRI PRASETYO									
NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU					
1	MEMINDAHKAN TIMING GEAR, PLATE, DAN BUSHING DARI RAK SPARE PARTS KE ATAS WORKBENCH	A ₁ B ₃ P ₃		6	4.200					
2	MEMBONGKAR 12 KEMASAN TIMING GEAR, PLATE, DAN BUSHING MENGGUNAKAN CUTTER	A ₁ B ₀ T ₃		12	4.800					
3	MEMBUANG SAMPAH KEMASAN 12 TIMING GEAR, PLATE, DAN BUSHING KE TEMPAT SAMPAH	A ₁ B ₃ P ₁		2	1.000					
4	MEMASANG 12 PLATE DAN BUSHING 1 TIMING GEAR PADA CYLINDER BLOCK	A ₁ B ₃ T ₁		24	12.000					
5	MEMERIKSA HASIL PEMASANGAN 12 PLATE DAN BUSHING 1 TIMING GEAR	A ₁ B ₃ T ₁		12	6.000					
6	MEMASANG 12 TIMING GEAR MENGGUNAKAN TANGAN	A ₁ B ₃ T ₁		12	6.000					
7	MENGENCANGKAN 12 TIMING GEAR MENGGUNAKAN HAMMER	A ₁ B ₃ T ₁		12	6.000					
8	MEMASANG 12 SHAFT DAN 12 BUSHING 2 TIMING GEAR PADA CYLINDER BLOCK	A ₁ B ₃ T ₁		24	12.000					
9	MEMERIKSA HASIL PEMASANGAN 12 SHAFT DAN BUSHING 2 TIMING GEAR	A ₁ B ₃ T ₁		12	6.000					

Lanjut...

Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *Timing Gear*, *Oil Pump*, dan *Cover* (Lanjutan)

NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU
10	MEMBERIKAN PELUMAS PADA 12 BOLT	A ₁ B ₀ (T ₃)	12		3.700
11	MEMASANG 1 BOLT PADA 12 TIMING GEAR MENGGUNAKAN TANGAN	A ₁ B ₃ T ₃		12	8.400
12	MENGENCANGKAN 12 BOLT PADA TIMING GEAR MENGGUNAKAN WRENCH	A ₁ B ₁ (T ₈₁)	12		97.400
13	MEMERIKSA HASIL PEMASANGAN 12 SHAFT DAN BUSHING 2 TIMING GEAR	A ₁ B ₃ T ₁		12	6.000
14	MENANDAKAN 12 BOLT DENGAN MARKER	A ₁ B ₀ T ₁₀	()		1.100
15	MEMINDAHKAN OIL PUMP DARI RAK SPARE PARTS KE WORKBENCH	A ₁ B ₃ P ₁	()		500
16	MEMBONGKAR KEMASAN OIL PUMP MENGGUNAKAN CUTTER	A ₁ B ₀ T ₃	()		400
17	MEMBUANG SAMPAH KEMASAN OIL PUMP KE TEMPAT SAMPAH	A ₁ B ₃ P ₁	()		500
18	MEMBERIKAN PELUMAS PADA 6 BOLT	A ₁ B ₀ (T ₃)	6		1.900

Lanjut...

Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *Timing Gear*, *Oil Pump*, dan *Cover* (Lanjutan)

NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU
19	MEMASANG OIL PUMP DENGAN 6 BOLT KE ENGINE ASSEMBLY	A ₁ B ₃ T ₂₄	()		2.800
20	MENGENCANGKAN 6 BOLT PADA OIL PUMP MENGGUNAKAN WRENCH	A ₁ B ₃ T ₃₂	()		3.600
21	MEMINDAHKAN OIL PUMP PLUG DARI RAK SPARE PARTS KE WORKBENCH	A ₁ B ₃ P ₁	()		500
22	MEMBONGKAR KEMASAN OIL PUMP PLUG MENGGUNAKAN CUTTER	A ₁ B ₀ T ₃	()		400
23	MEMBUANG SAMPAH KEMASAN OIL PUMP PLUG KE TEMPAT SAMPAH	A ₁ B ₃ P ₁	()		500
24	MEMASANG PLUG PADA OIL PUMP	A ₁ B ₃ T ₁	()		500
25	MEMINDAHKAN OIL PUMP COVER DARI RAK SPARE PARTS KE WORKBENCH	A ₁ B ₃ P ₁	()		500
26	MEMBONGKAR KEMASAN OIL PUMP COVER MENGGUNAKAN CUTTER	A ₁ B ₀ T ₃	()		400
27	MEMBUANG SAMPAH KEMASAN OIL PUMP COVER KE TEMPAT SAMPAH	A ₁ B ₃ P ₁	()		500

Lanjut...

Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *Timing Gear*, *Oil Pump*, dan *Cover* (Lanjutan)

NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU
28	MEMASANG OIL PUMP COVER DENGAN 3 BOLT STANDAR KE ENGINE ASSEMBLY	A ₁ B ₃ T ₃₂	()		3.600
29	MEMERIKSA HASIL PEMASANGAN OIL PUMP COVER	A ₁ B ₃ T ₃	()		700
TOTAL WAKTU NORMAL (TMU)					191.900
TOTAL WAKTU NORMAL (MENIT)					115,14
TOTAL WAKTU STANDAR (KELONGGARAN 36,5% MENIT)					157,17

C.6. Analisis MaxiMOST Urutan Kerja Ke-7

Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *Flywheel Housing*

	ANALISIS MaxiMOST®									
DESKRIPSI										
ASSEMBLING FLYWHEEL HOUSING ENGINE SAA6D170E-3 (KOMATSU DUMP TRUCK HD465-7) PT INDOCEMENT TUNGGAL PRAKARSA										
TANGGAL		: 09 JULI 2019								
ANALIS		: ADITYA BUDIYANTORO PUTRA								
MEKANIK		: FERRI PRASETYO								
NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU					
1	MEMINDAHKAN <i>FLYWHEEL HOUSING</i> KE ATAS <i>WORKBENCH</i> MENGGUNAKAN <i>POWERED CRANE</i> SEJAUH 3 METER	A ₁ T ₁₆ K ₃₂ T ₁₆ P ₃ T ₁₆ A ₁	()		8.500					
2	MEMINDAHKAN <i>GREASE</i> DARI <i>TOOL BOX</i> 2 KE ATAS <i>WORKBENCH</i>	A ₁ B ₃ P ₁	()		500					
3	MEMBERIKAN <i>GREASE</i> PADA <i>FLYWHEEL HOUSING</i> SEBANYAK 24 TITIK	A ₁ B ₀ (T ₆)	4		2.500					
4	MEMINDAHKAN <i>FLYWHEEL HOUSING</i> DARI <i>WORKBENCH</i> KE DEKAT <i>ENGINE ASSY</i> MENGGUNAKAN <i>CRANE</i> SEJAUH 1 METER	A ₁ T ₁₆ K ₃₂ T ₁₆ P ₂₄ T ₀ A ₀	()		8.900					
5	MEMBERIKAN <i>PELUMAS</i> PADA 12 <i>BOLT</i>	A ₁ B ₀ (T ₃)	12		3.700					
6	MEMASANG 12 <i>BOLT</i> PADA <i>FLYWHEEL HOUSING</i> MENGGUNAKAN TANGAN	A ₁ B ₃ (T ₂₄)	2		5.200					

Lanjut...

Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *Flywheel Housing* (Lanjutan)

NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU
7	MENGENCANGKAN 12 <i>BOLT PANJANG PADA FLYWHEEL HOUSING</i> MENGGUNAKAN WRENCH	A ₀ B ₃ (T ₆₇)	12		80.700
8	MEMERIKSA HASIL PEMASANGAN <i>FLYWHEEL HOUSING</i>	A ₀ B ₃ T ₆	()		900
9	MELEPAS <i>FLYWHEEL HOUSING</i> DARI POWERED CRANE	A ₁ T ₀ K ₀ T ₀ P ₃ T ₁₆ A ₁	()		2.100
10	MEMASANG <i>REVOLUTION SENSOR</i> PADA <i>FLYWHEEL HOUSING</i>	A ₁ B ₃ T ₁₀	()		1.400
11	MEMERIKSA HASIL PEMASANGAN <i>REVOLUTION SENSOR</i>	A ₀ B ₃ T ₃	()		600
TOTAL WAKTU NORMAL (TMU)					115.000
TOTAL WAKTU NORMAL (MENIT)					69
TOTAL WAKTU STANDAR (KELONGGARAN 36,5% MENIT)					94,19

C.7. Analisis MaxiMOST Urutan Kerja Ke-8

Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan Damper 1

	ANALISIS MaxiMOST®									
DESKRIPSI										
ASSEMBLING DAMPER 1 ENGINE SAA6D170E-3 (KOMATSU DUMP TRUCK HD465-7) PT INDOCEMENT TUNGGAL PRAKARSA										
TANGGAL	: 09 JULI 2019		SATUAN							
ANALIS	: ADITYA BUDIYANTORO PUTRA		PER PART							
MEKANIK	: FERRI PRASETYO									
NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU					
1	MEMINDAHKAN VIBRATION DAMPER DARI RAK PALET PARTS KE ATAS WORKBENCH SEJAUH 3 METER	A ₁ T ₁₆ K ₃₂ T ₁₆ P ₃ T ₁₆ A ₁	()		8.500					
2	MEMINDAHKAN CRANK PULLEY DARI PALET SPARE PARTS KE WORKBENCH	A ₁ B ₃ P ₃	()		700					
3	MEMINDAHKAN 12 DOWEL PIN DARI RAK SPARE PARTS KE WORKBENCH	A ₁ B ₁ P ₃	()	4	2.000					
4	MEMBONGKAR KEMASAN 12 DOWEL PIN MENGGUNAKAN CUTTER	A ₁ B ₀ T ₃	()	12	4.800					
5	MEMBUANG SAMPAH KEMASAN DOWEL PIN KE TEMPAT SAMPAH	A ₁ B ₁ P ₁	()		500					
6	MEMASANG 12 DOWEL PIN KE VIBRATION DAMPER	A ₀ B ₀ T ₃	()	12	3.600					
7	MEMINDAHKAN VIBRATION DAMPER DARI WORKBENCH KE ENGINE ASSY MENGGUNAKAN CRANE SEJAUH 1 METER	A ₁ T ₁₆ K ₃₂ T ₁₆ P ₃ T ₁₆ A ₁	()		8.500					

Lanjut...

Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *Damper 1* (Lanjutan)

NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU
8	MEMINDAHKAN 12 BOLT DARI RAK SPARE PARTS KE DEKAT ENGINE ASSY	A ₁ B ₁ P ₃	()	4	2.000
9	MEMASANG CRANK PULLEY DENGAN 12 BOLT KE VIBRATION DAMPER MENGGUNAKAN TANGAN	A ₁ B ₃ (T ₂₄)	2		5.200
10	MENGENCANGKAN 12 BOLT PANJANG PADA CRANK PULLEY DAN VIBRATION DAMPER MENGGUNAKAN IMPACT WRENCH	A ₀ B ₃ T ₄₂	()		4.500
11	MEMERIKSA HASIL PEMASANGAN DAMPER	A ₀ B ₃ T ₆	()		900
TOTAL WAKTU NORMAL (TMU)					41.200
TOTAL WAKTU NORMAL (MENIT)					24,72
TOTAL WAKTU STANDAR (KELONGGARAN 36,5% MENIT)					33,74

C.8. Analisis MaxiMOST Urutan Kerja Ke-9Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *Oil Pan* dan *Suction Pipe*

	ANALISIS MaxiMOST®				
DESKRIPSI					
ASSEMBLING OIL PAN & SUCTION PIPE ENGINE SAA6D170E-3 (KOMATSU DUMP TRUCK HD465-7) PT INDOCEMENT TUNGGAL PRAKARSA					
TANGGAL	: 09 JULI 2019		SATUAN		
ANALIS	: ADITYA BUDIYANTORO PUTRA		PER PART		
MEKANIK	: FERRI PRASETYO				
NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU
1	MEMINDAHKAN <i>OIL PAN PLATE</i> DARI RAK SPARE PARTS KE WORKBENCH	A ₁ B ₃ P ₁	()		500
2	MEMBONGKAR KEMASAN <i>OIL PAN PLATE</i> MENGGUNAKAN CUTTER	A ₁ B ₀ T ₃	()		400
3	MEMBUANG SAMPAH KEMASAN <i>OIL PAN PLATE</i> KE TEMPAT SAMPAH	A ₁ B ₃ P ₁	()		500
4	MEMINDAHKAN 25 BOLT DARI TOOL BOX 1 KE ATAS WORKBENCH	A ₁ B ₁ P ₃	()	3	1.500
5	MEMBERIKAN PELUMAS PADA 25 BOLT	A ₁ B ₀ (T ₃)	25		7.600
6	MEMASANG <i>OIL PAN PLATE</i> DENGAN 25 BOLT STANDAR KE ENGINE ASSEMBLY MENGGUNAKAN TANGAN	A ₁ B ₃ (T ₁₆)	5		8.400

Lanjut...

Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *Oil Pan* dan *Suction Pipe* (Lanjutan)

NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU
7	MEMINDAHKAN BRACKET SECTION TUBE DARI RAK SPARE PARTS KE WORKBENCH	A ₁ B ₃ P ₁	()		500
8	MEMBONGKAR KEMASAN BRACKET SECTION TUBE MENGGUNAKAN CUTTER	A ₁ B ₀ T ₃	()		400
9	MEMBUANG SAMPAH KEMASAN BRACKET SECTION TUBE KE TEMPAT SAMPAH	A ₁ B ₃ P ₁	()		500
10	MEMINDAHKAN 4 BOLT DARI TOOL BOX 1 KE ATAS WORKBENCH	A ₁ B ₁ P ₃	()		500
11	MEMBERIKAN PELUMAS PADA 4 BOLT	A ₁ B ₀ (T ₃)	4		1.300
12	MEMASANG BRACKET SUCTION TUBE DENGAN 4 BOLT STANDAR MENGGUNAKAN WRENCH	A ₁ B ₃ T ₄₂	()		4.600
13	MEMERIKSA HASIL PEMASANGAN BRACKET SUCTION TUBE	A ₀ B ₃ T ₃	()		600
14	MEMINDAHKAN SECTION TUBE DARI RAK SPARE PARTS KE WORKBENCH	A ₁ B ₃ P ₁	()		500
15	MEMBONGKAR KEMASAN SECTION TUBE MENGGUNAKAN CUTTER	A ₁ B ₀ T ₃	()		400

Lanjut...

Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *Oil Pan* dan *Suction Pipe* (Lanjutan)

NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU
16	MEMBUANG SAMPAH KEMASAN SECTION TUBE KE TEMPAT SAMPAH	A ₁ B ₃ P ₁	()		500
17	MEMINDAHKAN 2 BOLT DARI TOOL BOX 1 KE ATAS WORKBENCH	A ₁ B ₁ P ₃	()		500
18	MEMBERIKAN PELUMAS PADA 2 BOLT	A ₁ B ₀ (T ₃)	2		700
19	MEMASANG SUCTION TUBE DENGAN 2 BOLT STANDAR MENGGUNAKAN WRENCH	A ₁ B ₃ T ₂₄	()		2.800
20	MEMERIKSA HASIL PEMASANGAN SUCTION TUBE	A ₀ B ₃ T ₃	()		600
21	MEMINDAHKAN OIL PAN DARI RAK SPARE PARTS KE WORKBENCH	A ₁ B ₃ P ₁	()		500
22	MEMBONGKAR KEMASAN OIL PAN MENGGUNAKAN CUTTER	A ₁ B ₀ T ₃	()		400
23	MEMBUANG SAMPAH KEMASAN OIL PAN KE TEMPAT SAMPAH	A ₁ B ₃ P ₁	()		500
24	MEMINDAHKAN OIL PAN KE BAWAH ENGINE ASSEMBLY	A ₁ B ₃ P ₁	()		500

Lanjut...

Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *Oil Pan* dan *Suction Pipe* (Lanjutan)

NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU
25	MEMINDAHKAN 25 BOLT DARI TOOL BOX 1 KE ATAS WORKBENCH	A ₁ B ₁ P ₃	()	3	1.500
26	MEMBERIKAN PELUMAS PADA 25 BOLT	A ₁ B ₀ (T ₃)	25		7.600
27	MEMASANG OIL PAN DENGAN 25 BOLT STANDAR KE ENGINE ASSEMBLY MENGGUNAKAN TANGAN	A ₀ B ₃ T ₁₆	()	5	9.500
28	MENGENCANGKAN BOLT PADA OIL PAN MENGGUNAKAN WRENCH	A ₀ B ₃ (T ₃₂)	5		16.300
29	MENANDAKAN 25 BOLT PADA OIL PAN DENGAN MARKER	A ₁ B ₃ T ₁₆	()		2.000
30	MEMINDAHKAN VALVE OIL PAN DARI RAK SPARE PARTS KE WORKBENCH	A ₁ B ₃ P ₁	()		500
31	MEMBONGKAR KEMASAN VALVE OIL PAN MENGGUNAKAN CUTTER	A ₁ B ₀ T ₃	()		400
32	MEMBUANG SAMPAH KEMASAN VALVE OIL PAN KE TEMPAT SAMPAH	A ₁ B ₃ P ₁	()		500
33	MEMASANG VALVE OIL PAN DENGAN 2 BOLT STANDAR MENGGUNAKAN WRENCH	A ₁ B ₃ T ₂₄	()		2.800
34	MEMERIKSA HASIL PEMASANGAN VALVE OIL PAN	A ₀ B ₃ T ₃	()		600

Lanjut,,,

Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *Oil Pan* dan *Suction Pipe* (Lanjutan)

NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU
35	MEMINDAHKAN PLUG OIL PAN DARI RAK SPARE PARTS KE WORKBENCH	A ₁ B ₃ P ₁	()		500
36	MEMBONGKAR KEMASAN PLUG OIL PAN MENGGUNAKAN CUTTER	A ₁ B ₀ T ₃	()		400
37	MEMBUANG SAMPAH KEMASAN PLUG OIL PAN KE TEMPAT SAMPAH	A ₁ B ₃ P ₁	()		500
38	MEMASANG PLUG PADA OIL PAN	A ₁ B ₃ T ₁	()	4	2.000
TOTAL WAKTU NORMAL (TMU)					80.300
TOTAL WAKTU NORMAL (MENIT)					48,18
TOTAL WAKTU STANDAR (KELONGGARAN 36,5% MENIT)					65,77

C.9. Analisis MaxiMOST Urutan Kerja Ke-10

Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *Cylinder Head*

		ANALISIS MaxiMOST®			
DESKRIPSI					
ASSEMBLING CYLINDER HEAD ENGINE SAA6D170E-3 (KOMATSU DUMP TRUCK HD465-7) PT INDOCEMENT TUNGGAL PRAKARSA					
TANGGAL : 09 JULI 2019			SATUAN		
ANALIS : ADITYA BUDIYANTORO PUTRA			PER PART		
MEKANIK : FERRI PRASETYO					
NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU
1	MEMASANG 2 O-BOLT KE CYLINDER HEAD MENGGUNAKAN TANGAN	A ₁ B ₃ T ₆	()	6	6.000
2	MENGENCANGKAN 2 O-BOLT KE CYLINDER HEAD MENGGUNAKAN WRENCH	A ₁ B ₃ T ₂₄	()	6	16.800
3	MEMINDAHKAN CYLINDER HEAD ASSEMBLY DARI PALET KE ATAS WORKBENCH MENGGUNAKAN CRANE SEJAUH 3 METER	A ₁ T ₁₆ K ₃₂ T ₁₆ P ₃ T ₁₆ A ₁	()	6	51.000
4	MENGGOSOK PERMUKAAN 6 CYLINDER BLOCK SELUAS 20 CM ² DENGAN AMPELAS	A ₁ B ₀ (T ₃)	12		3.700
5	MEMINDAHKAN HEAD GASKET DARI RAK SPARE PARTS KE WORKBENCH	A ₁ B ₃ P ₁	()		500
6	MEMBONGKAR KEMASAN HEAD GASKET MENGGUNAKAN CUTTER	A ₁ B ₀ T ₃	()		400
7	MEMBUANG SAMPAH KEMASAN HEAD GASKET KE TEMPAT SAMPAH	A ₁ B ₃ P ₁	()		500

Lanjut...

Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *Cylinder Head* (Lanjutan)

NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU
8	MEMASANG HEAD GASKET PADA ENGINE ASSEMBLY	A ₁ B ₃ T ₃	()		700
9	MEMINDAHKAN 6 SET GROMMET DARI RAK SPARE PARTS KE WORKBENCH	A ₁ B ₃ P ₁	()	2	1.000
10	MEMBONGKAR KEMASAN 6 SET GROMMET MENGGUNAKAN CUTTER	A ₁ B ₀ T ₃	()	6	2.400
11	MEMBUANG SAMPAH KEMASAN 6 SET GROMMET KE TEMPAT SAMPAH	A ₁ B ₃ P ₁	()	6	3.000
12	MEMASANG 6 SET GROMMET PADA 6 CYLINDER HEAD GASKET	A ₃ B ₃ (T ₁)	84		9.000
13	MEMINDAHKAN 12 EXHAUST DAN INTAKE VALVE DARI RAK SPARE PARTS KE WORKBENCH	A ₁ B ₃ P ₁	()	6	3.000
14	MEMBONGKAR KEMASAN 12 EXHAUST DAN INTAKE VALVE MENGGUNAKAN CUTTER	A ₁ B ₀ T ₃	()	24	9.600
15	MEMBUANG SAMPAH KEMASAN 12 EXHAUST DAN INTAKE VALVE KE TEMPAT SAMPAH	A ₁ B ₃ P ₁	()	4	2.000
16	MEMASANG 12 EXHAUST DAN INTAKE VALVE KE CYLINDER HEAD	A ₃ B ₃ (T ₁)	24		3.000
17	MEMINDAHKAN 6 CYLINDER HEAD ASSEMBLY DARI WORKBENCH KE ATAS ENGINE ASSEMBLY	A ₁ T ₁₆ K ₃₂ T ₁₆ P ₃ T ₁₆ A ₁	()	6	51.000

Lanjut...

Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *Cylinder Head* (Lanjutan)

NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU
18	MEMINDAHKAN TANGGA PORTABEL KE DEKAT ENGINE ASSEMBLY	A ₃ B ₃ P ₃	()		900
19	MELEPAS 2 O-BOLT DARI 6 CYLINDER HEAD ASSEMBLY MENGGUNAKAN WRENCH	A ₁ B ₃ (T ₂₄)	6		14.800
20	MEMINDAHKAN 6 CROSSHEAD DARI RAK SPARE PARTS KE WORKBENCH	A ₁ B ₃ P ₁	()	2	1.000
21	MEMBONGKAR KEMASAN 6 CROSSHEAD MENGGUNAKAN CUTTER	A ₁ B ₀ T ₃	()	6	2.400
22	MEMBUANG SAMPAH KEMASAN 6 CROSSHEAD KE TEMPAT SAMPAH	A ₁ B ₃ P ₁	()	6	3.000
23	MEMINDAHKAN 3 BOLT DARI TOOL BOX 1 KE ATAS WORKBENCH	A ₁ B ₁ P ₃	()		500
24	MEMBERIKAN PELUMAS PADA 3 BOLT	A ₁ B ₀ (T ₃)	3		1.000
25	MEMASANG 2 CROSSHEAD DENGAN 3 BOLT STANDAR PADA 6 CYLINDER HEAD MENGGUNAKAN WRENCH	A ₃ B ₃ (T ₃₂)	12		42.300
26	MEMERIKSA HASIL PEMASANGAN CROSSHEAD	A ₀ B ₀ T ₃	()	6	1.800
27	MEMINDAHKAN 42 HEAD BOLT DARI RAK SPARE PARTS KE WORKBENCH	A ₁ B ₃ P ₃	()	6	4.200

Lanjut...

Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *Cylinder Head* (Lanjutan)

NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU
28	MEMBERIKAN PELUMAS PADA 42 HEAD BOLT	A ₁ B ₀ (T ₃)	42		12.700
29	MEMASANG 42 HEAD BOLT PADA CYLINDER HEAD ASSEMBLY MENGGUNAKAN TANGAN	A ₁ B ₃ (T ₃₂)	6		19.600
30	MENGENCANGKAN HEAD BOLT PANJANG PADA CYLINDER HEAD ASSEMBLY MENGGUNAKAN IMPACT WRENCH	A ₁ B ₃ (T ₂₄)	6		14.800
31	MENANDAKAN 42 HEAD BOLT DENGAN MARKER	A ₁ B ₃ T ₁₆	()		2.000
32	MEMINDAHKAN 12 BOLT DARI TOOL BOX 1 KE ATAS WORKBENCH	A ₁ B ₁ P ₁	()	2	600
33	MEMBERIKAN PELUMAS PADA 12 BOLT	A ₁ B ₀ (T ₃)	12		3.700
34	MEMASANG 12 BOLT PADA CYLINDER HEAD ASSEMBLY MENGGUNAKAN TANGAN	A ₁ B ₃ (T ₆)	6		4.000
35	MENGENCANGKAN 12 BOLT PANJANG PADA CYLINDER HEAD ASSEMBLY MENGGUNAKAN WRENCH	A ₁ B ₃ (T ₈₁)	12		97.600
36	MENANDAKAN 12 BOLT PADA CYLINDER HEAD ASSEMBLY DENGAN MARKER	A ₁ B ₃ T ₁₀	()		1.400
TOTAL WAKTU NORMAL (TMU)					391.900
TOTAL WAKTU NORMAL (MENIT)					235,14
TOTAL WAKTU STANDAR (KELONGGARAN 36,5% MENIT)					320,97

C.10. Analisis MaxiMOST Urutan Kerja Ke-11Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *Rocker Arm* dan *Push Rod*

	ANALISIS MaxiMOST®									
DESKRIPSI										
ASSEMBLING ROCKER ARM & PUSH ROD ENGINE SAA6D170E-3 (KOMATSU DUMP TRUCK HD465-7) PT INDOCEMENT TUNGGAL PRAKARSA										
TANGGAL : 09 JULI 2019			SATUAN							
ANALIS : ADITYA BUDIYANTORO PUTRA			PER PART							
MEKANIK : FERRI PRASETYO										
NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU					
1	MEMINDAHKAN 12 PUSH ROD DARI RAK SPARE PARTS KE WORKBENCH	A ₁ B ₃ P ₁	()	6	3.000					
2	MEMBONGKAR KEMASAN 12 PUSH ROD MENGGUNAKAN CUTTER	A ₁ B ₀ T ₃	()	12	4.800					
3	MEMBUANG SAMPAH KEMASAN 12 PUSH ROD KE TEMPAT SAMPAH	A ₁ B ₃ P ₁	()		500					
4	MEMASANG PUSH ROD KE CAMFOLLOWER PADA ENGINE ASSY	A ₁ B ₃ T ₃	()	12	8.400					
5	MEMINDAHKAN 6 ROCKER ARM HOUSING DARI RAK SPARE PARTS KE ATAS WORKBENCH	A ₁ B ₃ P ₃	()	6	4.200					
6	MEMBONGKAR KEMASAN 6 ROCKER ARM HOUSING MENGGUNAKAN CUTTER	A ₁ B ₀ T ₃	()	6	2.400					
7	MEMBUANG SAMPAH KEMASAN 6 ROCKER ARM HOUSING KE TEMPAT SAMPAH	A ₁ B ₃ P ₁	()	2	1.000					

Lanjut...

Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *Rocker Arm* dan *Push Rod* (Lanjutan)

NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU
8	MEMASANG <i>ROCKER ARM HOUSING</i> KE <i>ENGINE ASSY</i>	A₁ B₃ T₃	()	6	4.200
9	MEMINDAHKAN 60 <i>BOLT</i> DARI <i>TOOL BOX</i> 1 KE ATAS <i>WORKBENCH</i>	A₁ B₁ P₃	()	6	3.000
10	MEMBERIKAN PELUMAS PADA 60 <i>BOLT</i>	A₁ B₀ (T₃)	60		18.100
11	MEMASANG 60 <i>BOLT PANJANG</i> PADA <i>ROCKER ARM HOUSING</i> MENGGUNAKAN TANGAN	A₃ B₃ (T₃₂)	6		19.800
12	MENGENCANGKAN 60 <i>BOLT PANJANG</i> PADA <i>ROCKER ARM HOUSING</i> MENGGUNAKAN <i>IMPACT WRENCH</i>	A₁ B₃ (T₄₂)	6		25.600
13	MENANDAKAN 60 <i>BOLT</i> PADA <i>ROCKER ARM HOUSING</i> DENGAN <i>MARKER</i>	A₁ B₃ T₁₆	()		2.000
14	MEMINDAHKAN 6 <i>INJECTOR</i> DARI RAK <i>SPARE PARTS</i> KE ATAS <i>WORKBENCH</i>	A₁ B₃ P₁	()	3	1.500
15	MEMBONGKAR KEMASAN 6 <i>INJECTOR</i> MENGGUNAKAN <i>CUTTER</i>	A₁ B₀ T₃	()	6	2.400
16	MEMBUANG SAMPAH KEMASAN 6 <i>INJECTOR</i> KE TEMPAT SAMPAH	A₁ B₃ P₁	()		500

Lanjut...

Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *Rocker Arm* dan *Push Rod* (Lanjutan)

NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU
17	MEMASANG 6 INJECTOR DENGAN 1 SCREW KE ENGINE ASSY	A ₁ B ₃ T ₁₀	()	6	8.400
18	MEMINDAHKAN 12 ROCKER ARM DARI RAK SPARE PARTS KE WORKBENCH	A ₁ B ₃ P ₁	()	6	6.000
19	MEMBONGKAR KEMASAN 6 ROCKER ARM MENGGUNAKAN CUTTER	A ₁ B ₀ T ₃	()	6	2.400
20	MEMINDAHKAN 12 ROCKER ARM BUSHING DARI RAK SPARE PARTS KE ATAS WORKBENCH	A ₁ B ₃ P ₁	()	12	6.000
21	MEMBONGKAR KEMASAN 12 ROCKER ARM BUSHING MENGGUNAKAN CUTTER	A ₁ B ₀ T ₃	()	12	4.800
22	MEMBUANG SAMPAH KEMASAN 12 ROCKER ARM DAN BUSHING KE TEMPAT SAMPAH	A ₁ B ₃ P ₁	()	4	2.000
23	MEMASANG 12 ROCKER ARM BUSHING KE 12 ROCKER ARM DI ATAS WORKBENCH	A ₁ B ₀ T ₃	()	12	4.800
24	MEMASANG ROCKER ARM DENGAN 1 SCREW STANDAR KE PUSH ROD PADA ENGINE ASSY MENGGUNAKAN WRENCH	A ₁ B ₃ T ₁₀	()	12	16.800
25	MEMINDAHKAN 6 ROCKER ARM HOUSING GASKET DARI RAK SPARE PARTS KE ATAS WORKBENCH	A ₁ B ₃ P ₁	()	3	1.500

Lanjut...

Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *Rocker Arm* dan *Push Rod* (Lanjutan)

NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU
26	MEMBONGKAR KEMASAN 6 <i>ROCKER ARM HOUSING GASKET</i> MENGGUNAKAN CUTTER	A₁ B₀ T₃	()	6	2.400
27	MEMBUANG SAMPAH KEMASAN 6 <i>ROCKER ARM HOUSING GASKET</i> KE TEMPAT SAMPAH	A₁ B₃ P₁	()		500
28	MEMASANG 6 <i>ROCKER ARM HOUSING GASKET</i> KE <i>ROCKER ARM HOUSING</i>	A₁ B₃ T₃	()	6	4.200
29	MEMINDAHKAN 6 <i>HEAD COVER</i> DARI RAK SPARE PARTS KE ATAS WORKBENCH	A₁ B₃ P₃	()	3	2.100
30	MEMBONGKAR KEMASAN 6 <i>HEAD COVER</i> MENGGUNAKAN CUTTER	A₁ B₀ T₃	()	6	2.400
31	MEMBUANG SAMPAH KEMASAN 6 <i>HEAD COVER</i> KE TEMPAT SAMPAH	A₁ B₃ P₁	()		500
32	MEMASANG <i>HEAD COVER</i> KE <i>ENGINE ASSY</i>	A₁ B₃ T₃	()	6	4.200
33	MEMINDAHKAN 36 <i>BOLT</i> DARI <i>TOOL BOX</i> 1 KE ATAS WORKBENCH	A₁ B₁ P₃	()	3	1.500
34	MEMBERIKAN PELUMAS PADA 36 <i>BOLT</i>	A₁ B₀ (T₃)	36		10.900
35	MEMASANG 36 <i>BOLT</i> PADA <i>HEAD COVER</i> MENGGUNAKAN TANGAN	A₃ B₃ (T₂₄)	6		14.800

Lanjut...

Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *Rocker Arm* dan *Push Rod* (Lanjutan)

NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU
36	MENGENCANGKAN 36 <i>BOLT PANJANG</i> PADA <i>HEAD COVER</i> MENGGUNAKAN <i>IMPACT WRENCH</i>	A ₁ B ₃ (T ₂₄)	6		14.800
37	MENANDAKAN 36 <i>BOLT</i> PADA <i>ROCKER ARM HOUSING</i> DENGAN <i>MARKER</i>	A ₁ B ₃ T ₁₀	()		1.400
TOTAL WAKTU NORMAL (TMU)					213.800
TOTAL WAKTU NORMAL (MENIT)					128,28
TOTAL WAKTU STANDAR (KELONGGARAN 36,5% MENIT)					175,10

C.11. Analisis MaxiMOST Urutan Kerja Ke-12Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *After Cooler* dan *Intake Manifold*

	ANALISIS MaxiMOST®									
DESKRIPSI										
ASSEMBLING ROCKER AFTER COOLER & INTAKE MANIFOLD ENGINE SAA6D170E-3 (KOMATSU DUMP TRUCK HD465-7) PT INDOCEMENT TUNGGAL PRAKARSA										
TANGGAL : 09 JULI 2019			SATUAN							
ANALIS : ADITYA BUDIYANTORO PUTRA			PER PART							
MEKANIK : FERRI PRASETYO										
NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU					
1	MEMINDAHKAN <i>AFTER COOLER</i> DARI RAK SPARE PARTS KE WORKBENCH	A ₁ B ₃ P ₃	()		700					
2	MEMBONGKAR KEMASAN <i>AFTER COOLER</i> MENGGUNAKAN CUTTER	A ₁ B ₀ T ₃	()		400					
3	MEMBUANG SAMPAH KEMASAN <i>AFTER COOLER</i> KE TEMPAT SAMPAH	A ₁ B ₃ P ₁	()		500					
4	MEMINDAHKAN 6 BOLT DARI TOOL BOX 1 KE ATAS WORKBENCH	A ₁ B ₁ P ₃	()		500					
5	MEMBERIKAN PELUMAS PADA 6 BOLT	A ₁ B ₀ (T ₃)	6		1.900					
6	MEMASANG 6 BOLT PADA HEAD COVER MENGGUNAKAN TANGAN	A ₃ B ₃ T ₂₄	()		3.000					
7	MENGENCANGKAN 6 BOLT PANJANG PADA <i>AFTER COOLER</i> MENGGUNAKAN WRENCH	A ₁ B ₃ (T ₄₂)	6		25.600					

Lanjut...

LAMPIRAN C

Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *After Cooler* dan *Intake Manifold* (Lanjutan)

NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU
8	MEMINDAHKAN 2 AIR INTAKE MANIFOLD DARI RAK SPARE PARTS KE WORKBENCH	A ₁ B ₃ P ₃	()	2	1.400
9	MEMBONGKAR KEMASAN 2 AIR INTAKE MANIFOLD MENGGUNAKAN CUTTER	A ₁ B ₀ T ₃	()	2	800
10	MEMINDAHKAN 4 CONNECTOR DAN 4 O-RING DARI RAK SPARE PARTS KE WORKBENCH	A ₁ B ₃ P ₃	()	8	5.600
11	MEMBONGKAR KEMASAN 4 CONNECTOR DAN 4 O-RING MENGGUNAKAN CUTTER	A ₁ B ₀ T ₃	()	8	3.200
12	MEMBUANG SAMPAH KEMASAN 2 AIR INTAKE MANIFOLD DAN 4 CONNECTOR KE TEMPAT SAMPAH	A ₁ B ₃ P ₁	()	2	1.000
13	MEMINDAHKAN 18 BOLT DARI TOOL BOX 1 KE ATAS WORKBENCH	A ₁ B ₁ P ₃	()	2	1.000
14	MEMBERIKAN PELUMAS PADA 18 BOLT	A ₁ B ₀ (T ₃)	18		5.500
15	MEMASANG 18 BOLT PADA HEAD COVER MENGGUNAKAN TANGAN	A ₃ B ₃ (T ₁₆)	4		7.000
16	MENGENCANGKAN 18 BOLT STANDAR PADA AFTER COOLER MENGGUNAKAN IMPACT WRENCH	A ₁ B ₃ T ₁₀	6		1.400

Lanjut...

LAMPIRAN C

Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *After Cooler* dan *Intake Manifold* (Lanjutan)

NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU
17	MEMINDAHKAN 4 CLAMP DARI RAK SPARE PARTS KE WORKBENCH	A ₁ B ₃ P ₃	()	4	2.800
18	MEMBONGKAR KEMASAN 4 CLAMP MENGGUNAKAN CUTTER	A ₁ B ₀ T ₃	()	4	1.600
19	MEMBUANG SAMPAH KEMASAN 4 CLAMP KE TEMPAT SAMPAH	A ₁ B ₃ P ₁	()		500
20	MEMASANG 4 CLAMP DENGAN 1 BOLT STANDAR PADA CONNECTOR MENGGUNAKAN SCREWDRIVER	A ₁ B ₃ (T ₆)	4		2.800
21	MEMINDAHKAN 8 BRACKET DAN GASKET DARI RAK SPARE PARTS KE WORKBENCH	A ₁ B ₃ P ₃	()	8	5.600
22	MEMBONGKAR KEMASAN 8 BRACKET DAN GASKET MENGGUNAKAN CUTTER	A ₁ B ₀ T ₃	()	16	6.400
23	MEMBUANG SAMPAH KEMASAN 8 BRACKET DAN GASKET KE TEMPAT SAMPAH	A ₁ B ₃ P ₁	()	2	1.000
24	MEMINDAHKAN 64 BOLT DARI TOOL BOX 1 KE ATAS WORKBENCH	A ₁ B ₁ P ₃	()	6	3.000
25	MEMASANG 8 BRACKET DAN GASKET DENGAN 4 BOLT STANDAR PADA CONNECTOR MENGGUNAKAN IMPACT	A ₁ B ₃ (T ₁₀)	16		16.400

Lanjut...

Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *After Cooler* dan *Intake Manifold* (Lanjutan)

NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU
26	MEMINDAHKAN AIR INTAKE MANIFOLD ASSEMBLY KE ATAS ENGINE ASSEMBLY MENGGUNAKAN CRANE SEJAUH 1 METER	A ₁ T ₁₆ K ₃₂ T ₁₆ P ₃ T ₁₆ A ₁	()		8.500
27	MEMINDAHKAN 38 BOLT DARI TOOL BOX 1 KE ATAS WORKBENCH	A ₁ B ₁ P ₃	()	6	3.000
28	MEMASANG AIR INTAKE MANIFOLD ASSY DENGAN 38 BOLT PANJANG PADA ENGINE ASSY MENGGUNAKAN IMPACT WRENCH	A ₁ B ₃ (T ₅₄)	4		22.000
29	MENANDAKAN 36 BOLT PADA ROCKER ARM HOUSING DENGAN MARKER	A ₁ B ₃ T ₁₀	()		1.400
TOTAL WAKTU NORMAL (TMU)					134.500
TOTAL WAKTU NORMAL (MENIT)					80,70
TOTAL WAKTU STANDAR (KELONGGARAN 36,5% MENIT)					110,16

C.12. Analisis MaxiMOST Urutan Kerja Ke-13Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *Exhaust Manifold* dan *Turbocharger*

	ANALISIS MaxiMOST®									
DESKRIPSI										
ASSEMBLING ROCKER EXHAUST MANIFOLD & TURBOCHARGER ENGINE SAA6D170E-3 (KOMATSU DUMP TRUCK HD465-7) PT INDOCEMENT TUNGGAL PRAKARSA										
TANGGAL : 09 JULI 2019			SATUAN							
ANALIS : ADITYA BUDIYANTORO PUTRA			PER PART							
MEKANIK : FERRI PRASETYO										
NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU					
1	MEMINDAHKAN 6 GASKET EXHAUST MANIFOLD DARI RAK SPARE PARTS KE WORKBENCH	A ₁ B ₃ P ₃	()	3	2.100					
2	MEMBONGKAR KEMASAN 6 GASKET EXHAUST MANIFOLD MENGGUNAKAN CUTTER	A ₁ B ₀ T ₃	()	6	2.400					
3	MEMBUANG SAMPAH KEMASAN EXHAUST MANIFOLD KE TEMPAT SAMPAH	A ₁ B ₃ P ₁	()		500					
4	MEMASANG 6 GASKET EXHAUST MANIFOLD KE ENGINE ASSY	A ₁ B ₀ T ₃	()	6	2.400					
5	MEMINDAHKAN EXHAUST MANIFOLD FRONT KE DEKAT ENGINE ASSEMBLY MENGGUNAKAN CRANE SEJAUH 1 METER	A ₁ T ₁₆ K ₃₂ T ₁₆ P ₃ T ₁₆ A ₁	()		8.500					
6	MEMINDAHKAN 8 BOLT DARI TOOL BOX 1 KE DEKAT ENGINE ASSY	A ₁ B ₁ P ₃	()		500					
7	MEMASANG 8 BOLT KE EXHAUST MANIFOLD FRONT MENGGUNAKAN TANGAN	A ₁ B ₃ T ₂₄	()		2.800					

Lanjut...

Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *Exhaust Manifold* dan *Turbocharger* (Lanjutan)

NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU
8	MENGENCANGKAN 8 BOLT PANJANG KE EXHAUST MANIFOLD FRONT MENGGUNAKAN IMPACT WRENCH	A ₁ B ₃ T ₃₂	()		34.000
9	MEMINDAHKAN EXHAUST MANIFOLD CENTER KE DEKAT ENGINE ASSEMBLY MENGGUNAKAN CRANE SEJAUH 1 METER	A ₁ T ₁₆ K ₃₂ T ₁₆ P ₃ T ₁₆ A ₁	()		8.500
10	MEMINDAHKAN 8 BOLT DARI TOOL BOX 1 KE DEKAT ENGINE ASSY	A ₁ B ₁ P ₃	()		500
11	MEMASANG 8 BOLT KE EXHAUST MANIFOLD CENTER MENGGUNAKAN TANGAN	A ₁ B ₃ T ₂₄	()		2.800
12	MENGENCANGKAN 8 BOLT PANJANG KE EXHAUST MANIFOLD CENTER MENGGUNAKAN IMPACT WRENCH	A ₁ B ₃ T ₃₂	()		3.600
13	MEMINDAHKAN EXHAUST MANIFOLD REAR KE DEKAT ENGINE ASSEMBLY MENGGUNAKAN CRANE SEJAUH 1 METER	A ₁ T ₁₆ K ₃₂ T ₁₆ P ₃ T ₁₆ A ₁	()		8.500
14	MEMINDAHKAN 8 BOLT DARI TOOL BOX 1 KE DEKAT ENGINE ASSY	A ₁ B ₃ P ₃	()		500
15	MEMASANG 8 BOLT KE EXHAUST MANIFOLD REAR MENGGUNAKAN TANGAN	A ₁ B ₃ T ₂₄	()		2.800
16	MENGENCANGKAN 8 BOLT PANJANG KE EXHAUST MANIFOLD REAR MENGGUNAKAN IMPACT WRENCH	A ₁ B ₃ T ₃₂	()		3.600

Lanjut...

Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *Exhaust Manifold* dan *Turbocharger* (Lanjutan)

NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU
17	MENANDAKAN 24 BOLT PADA EXHAUST MANIFOLD DENGAN MARKER	A ₁ B ₃ T ₁₆	()		2.000
18	MEMINDAHKAN TURBOCHARGER KE ATAS ENGINE ASSEMBLY MENGGUNAKAN CRANE SEJAUH 1 METER	A ₁ T ₁₆ K ₃₂ T ₁₆ P ₃ T ₁₆ A ₁	()		8.500
19	MEMINDAHKAN 4 BOLT DARI TOOL BOX 1 KE DEKAT ENGINE ASSY	A ₁ B ₃ P ₁	()		500
20	MEMASANG 4 BOLT KE TURBOCHARGER MENGGUNAKAN TANGAN	A ₁ B ₃ T ₁₆	()		2.000
21	MENGENCANGKAN 4 BOLT PANJANG KE TURBOCHARGER MENGGUNAKAN WRENCH	A ₁ B ₃ (T ₄₂)	4		3.600
22	MENANDAKAN 4 BOLT PADA TURBOCHARGER DENGAN MARKER	A ₁ B ₃ T ₃	()		700
23	MEMINDAHKAN 2 TUBE TURBOCHARGER DARI RAK SPARE PARTS KE WORKBENCH	A ₁ B ₃ P ₃	()		700
24	MEMBONGKAR KEMASAN 2 TUBE TURBOCHARGER MENGGUNAKAN CUTTER	A ₁ B ₀ T ₃	()	2	800
25	MEMINDAHKAN 4 BRACKET DAN 4 CLAMP DARI RAK SPARE PARTS KE WORKBENCH	A ₁ B ₃ P ₃	()	4	2.800

Lanjut...

Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *Exhaust Manifold* dan *Turbocharger* (Lanjutan)

NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU
26	MEMBONGKAR KEMASAN 4 BRACKET DAN 4 CLAMP MENGGUNAKAN CUTTER	A ₁ B ₀ T ₃	()	8	3.200
27	MEMBUANG SAMPAH KEMASAN KE TEMPAT SAMPAH	A ₁ B ₃ P ₁	()	2	1.000
28	MEMASANG <i>TUBE TURBOCHARGER</i> BESERTA 4 BRACKET DAN 4 CLAMP DENGAN 10 <i>BOLT PANJANG</i> KE MENGGUNAKAN <i>WRENCH</i>	A ₀ B ₀ T ₆₇	()	10	67.000
NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU
29	MENANDAKAN 10 <i>BOLT PADA <i>TUBE TURBOCHARGER</i> DENGAN MARKER</i>	A ₁ B ₃ T ₆	()		1.000
TOTAL WAKTU NORMAL (TMU)					177.800
TOTAL WAKTU NORMAL (MENIT)					106,68
TOTAL WAKTU STANDAR (KELONGGARAN 36,5% MENIT)					145,62

C.13. Analisis MaxiMOST Urutan Kerja Ke-14Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *Lift Pump, Fuel Injection, dan Nozzle*

	ANALISIS MaxiMOST®									
DESKRIPSI										
ASSEMBLING LIFT PUMP, FUEL INJECTION, & NOZZLE ENGINE SAA6D170E-3 (KOMATSU DUMP TRUCK HD465-7) PT INDOCEMENT TUNGGAL PRAKARSA										
TANGGAL		: 09 JULI 2019			SATUAN					
ANALIS		: ADITYA BUDIYANTORO PUTRA			PER PART					
MEKANIK		: FERRI PRASETYO								
NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU					
1	MEMINDAHKAN <i>LIFT PUMP</i> DARI RAK SPARE PARTS KE ATAS <i>WORKBENCH</i>	A ₁ B ₁ P ₁	()		300					
2	MEMBONGKAR KEMASAN <i>LIFT PUMP</i> MENGGUNAKAN <i>CUTTER</i>	A ₁ B ₀ T ₃	()		400					
3	MEMBUANG SAMPAH KEMASAN <i>LIFT PUMP</i> KE TEMPAT SAMPAH	A ₁ B ₁ P ₁	()		300					
4	MEMINDAHKAN 2 <i>BOLT</i> DARI <i>TOOL BOX</i> 1 KE DEKAT <i>ENGINE ASSY</i>	A ₁ B ₃ P ₁	()		500					
5	MEMPOSISIKAN <i>LIFT PUMP</i> DARI <i>WORKBENCH</i> KE <i>ENGINE ASSY</i>	A ₁ B ₃ P ₁	()		500					
6	MEMASANG 2 <i>BOLT</i> KE <i>LIFT PUMP</i> MENGGUNAKAN TANGAN	A ₁ B ₃ T ₆	()		1.000					
7	MENGENCANGKAN 2 <i>BOLT</i> STANDAR KE <i>LIFT PUMP</i> MENGGUNAKAN <i>WRENCH</i>	A ₁ B ₃ T ₂₄	()		2.800					

Lanjut...

Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *Lift Pump, Fuel Injection, dan Nozzle* (Lanjutan)

NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU
8	MEMINDAHKAN <i>FUEL CONTROL VALVE</i> DARI RAK SPARE PARTS KE ATAS WORKBENCH	A ₁ B ₁ P ₃	()		500
9	MEMBONGKAR KEMASAN <i>FUEL CONTROL VALVE</i> MENGGUNAKAN CUTTER	A ₁ B ₀ T ₃	()		400
10	MEMBUANG SAMPAH KEMASAN <i>FUEL CONTROL VALVE</i> KE TEMPAT SAMPAH	A ₁ B ₁ P ₁	()		300
11	MEMINDAHKAN 4 <i>BOLT</i> DARI TOOL BOX 1 KE DEKAT ENGINE ASSY	A ₁ B ₁ P ₁	()		300
12	MEMINDAHKAN DAN MEMPOSISIKAN <i>FUEL CONTROL VALVE</i> DARI WORKBENCH KE ENGINE ASSY	A ₁ B ₃ P ₃	()		700
13	MEMASANG 4 <i>BOLT</i> KE <i>FUEL CONTROL VALVE</i> MENGGUNAKAN TANGAN	A ₁ B ₃ T ₁₆	()		2.000
14	MENGENCANGKAN 4 <i>BOLT</i> PANJANG KE <i>FUEL CONTROL VALVE</i> MENGGUNAKAN WRENCH	A ₁ B ₃ (T ₈₁)	4		32.800
15	MEMINDAHKAN <i>FUEL CONTROL HARNESS</i> DARI RAK SPARE PARTS KE ATAS WORKBENCH	A ₁ B ₁ P ₃	()		500
16	MEMINDAHKAN 6 <i>BRACKET FUEL CONTROL HARNESS</i> DARI RAK SPARE PARTS KE ATAS WORKBENCH	A ₁ B ₁ P ₃	()	3	1.500

Lanjut...

Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *Lift Pump, Fuel Injection, dan Nozzle* (Lanjutan)

NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU
17	MEMINDAHKAN 12 BOLT DARI TOOL BOX 1 KE DEKAT ENGINE ASSY	A ₁ B ₃ P ₃	()		700
18	MEMASANG 6 BRACKET DENGAN 12 BOLT KE FUEL CONTROL VALVE MENGGUNAKAN TANGAN	A ₁ B ₃ T ₆	()	6	6.000
19	MENGENCANGKAN 12 BOLT STANDAR PADA 6 BRACKET KE ENGINE ASSY MENGGUNAKAN WRENCH	A ₁ B ₃ (T ₆)	12		7.600
20	MEMINDAHKAN 16 BOLT DARI TOOL BOX 1 KE DEKAT ENGINE ASSY	A ₁ B ₃ P ₃	()	2	1.400
21	MEMASANG FUEL CONTROL HARNESS DENGAN 16 BOLT KE ENGINE ASSY MENGGUNAKAN TANGAN	A ₁ B ₃ (T ₂₄)	2		5.200
22	MENGENCANGKAN 16 BOLT STANDAR PADA 6 FUEL CONTROL HARNESS KE ENGINE ASSY MENGGUNAKAN WRENCH	A ₁ B ₃ (T ₆)	16		10.000
23	MEMINDAHKAN FUEL PUMP, ELBOW, O-RING, BRACKET, GASKET, HOSE, SENSOR DARI RAK SPARE PARTS KE ATAS WORKBENCH	A ₁ B ₁ P ₃	()	7	3.500
24	MEMBONGKAR KEMASAN FUEL INJECTION PUMP PARTS MENGGUNAKAN CUTTER	A ₁ B ₀ T ₃	()	7	2.800
25	MEMBUANG SAMPAH KEMASAN FUEL INJECTION PUMP KE TEMPAT SAMPAH	A ₁ B ₁ P ₁	()	2	600

Lanjut...

Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *Lift Pump, Fuel Injection, dan Nozzle* (Lanjutan)

NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU
26	MEMASANG ELBOW KE FUEL INJECTION PUMP	A ₁ B ₀ T ₃	()		400
27	MEMINDAHKAN 4 BOLT DARI TOOL BOX 1 KE DEKAT ENGINE ASSY	A ₁ B ₃ P ₁	()		500
28	MEMASANG BRACKET KE ENGINE ASSY DENGAN 4 BOLT MENGGUNAKAN TANGAN	A ₁ B ₃ T ₁₆	()		2.000
29	MENGENCANGKAN 4 BOLT PANJANG PADA BRACKET KE ENGINE ASSY MENGGUNAKAN WRENCH	A ₁ B ₃ (T ₈₁)	16		32.800
30	MEMINDAHKAN 4 BOLT DARI TOOL BOX 1 KE DEKAT ENGINE ASSY	A ₁ B ₃ P ₁	()		500
31	MEMASANG O-RING, GASKET, DAN FUEL INJECTION PUMP KE ENGINE ASSY DENGAN 4 BOLT MENGGUNAKAN TANGAN	A ₁ B ₃ T ₁₆	()		2.000
32	MENGENCANGKAN 4 BOLT PANJANG PADA FUEL INJECTION PUMP KE ENGINE ASSY MENGGUNAKAN WRENCH	A ₁ B ₃ (T ₈₁)	4		32.800
33	MEMASANG SENSOR FUEL INJECTION PUMP KE HOSE	A ₁ B ₀ T ₃	()		400
34	MEMINDAHKAN 2 BOLT DARI TOOL BOX 1 KE DEKAT ENGINE ASSY	A ₁ B ₃ P ₁	()		500

Lanjut...

Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *Lift Pump, Fuel Injection, dan Nozzle* (Lanjutan)

NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU
35	MEMASANG HOSE KE ENGINE ASSY DENGAN 2 BOLT MENGGUNAKAN TANGAN	A ₁ B ₃ T ₆	()		1.000
36	MENGENCANGKAN 2 BOLT PANJANG PADA HOSE KE ENGINE ASSY MENGGUNAKAN WRENCH	A ₁ B ₃ (T ₈₁)	2		16.600
37	MEMERIKSA HASIL PEMASANGAN FUEL INJECTION PUMP	A ₁ B ₃ T ₃	()		700
38	MENANDAKAN 40 BOLT PADA FUEL INJECTION PUMP ASSY DENGAN MARKER	A ₁ B ₁ T ₁₆	()		1.800
TOTAL WAKTU NORMAL (TMU)					174.600
TOTAL WAKTU NORMAL (MENIT)					104,76
TOTAL WAKTU STANDAR (KELONGGARAN 36,5% MENIT)					143,00

C.14. Analisis MaxiMOST Urutan Kerja Ke-15Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *Oil Cooler*

	ANALISIS MaxiMOST®									
DESKRIPSI										
ASSEMBLING OIL COOLER ENGINE SAA6D170E-3 (KOMATSU DUMP TRUCK HD465-7) PT INDOCEMENT TUNGGAL PRAKARSA										
TANGGAL : 09 JULI 2019			SATUAN							
ANALIS : ADITYA BUDIYANTORO PUTRA			PER PART							
MEKANIK : FERRI PRASETYO										
NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU					
1	MEMINDAHKAN 2 OIL COOLER DARI PALET SPARE PARTS KE ATAS WORKBENCH	A ₁ B ₃ P ₃	()	2	700					
2	MEMINDAHKAN 2 OIL COOLER GASKET DARI RAK SPARE PARTS KE ATAS WORKBENCH	A ₁ B ₁ P ₁	()		300					
3	MEMBONGKAR KEMASAN 2 OIL COOLER MENGGUNAKAN CUTTER	A ₁ B ₀ T ₃	()	2	800					
4	MEMBUANG SAMPAH KEMASAN 2 OIL COOLER KE TEMPAT SAMPAH	A ₁ B ₁ P ₃	()		500					
5	MEMINDAHKAN 60 BOLT DARI TOOL BOX 1 KE DEKAT ENGINE ASSY	A ₁ B ₃ P ₁	()	5	2.500					
6	MEMPOSISIKAN 2 OIL COOLER DARI WORKBENCH KE ENGINE ASSY	A ₁ B ₃ P ₁	()	2	1.000					
7	MEMASANG 26 BOLT KE 2 OIL COOLER MENGGUNAKAN TANGAN	A ₁ B ₃ T ₄₂	()	4	18.400					

Lanjut...

Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *Oil Cooler* (Lanjutan)

NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU
8	MENGENCANGKAN 26 <i>BOLT STANDAR PADA 2 OIL COOILER MENGGUNAKAN IMPACT WRENCH</i>	A ₁ B ₃ T ₁₆	()	4	8.000
9	MEMASANG 4 <i>BOLT KE 2 OIL COOLER</i> MENGGUNAKAN TANGAN	A ₁ B ₃ T ₁₆	()	2	4.000
10	MENGENCANGKAN 4 <i>BOLT PANJANG PADA 2 OIL COOILER MENGGUNAKAN WRENCH</i>	A ₁ B ₃ (T ₄₂)	8		34.000
11	MEMERIKSA HASIL PEMASANGAN <i>OIL COOILER</i>	A ₁ B ₃ T ₃	()	2	1.400
12	MENANDAKAN 60 <i>BOLT PADA OIL COOLER DENGAN MARKER</i>	A ₁ B ₁ T ₂₄	()		2.600
TOTAL WAKTU NORMAL (TMU)					74.200
TOTAL WAKTU NORMAL (MENIT)					44,52
TOTAL WAKTU STANDAR (KELONGGARAN 36,5% MENIT)					60,77

C.15. Analisis MaxiMOST Urutan Kerja Ke-16

Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan Alternator, Starting Motor, dan Fan

	ANALISIS MaxiMOST®									
DESKRIPSI										
ASSEMBLING ALTERNATOR, STARTING MOTOR, & FAN ENGINE SAA6D170E-3 (KOMATSU DUMP TRUCK HD465-7) PT INDOCEMENT TUNGGAL PRAKARSA										
TANGGAL		: 09 JULI 2019								
ANALIS		: ADITYA BUDIYANTORO PUTRA								
MEKANIK		: FERRI PRASETYO								
NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU					
1	MEMINDAHKAN 3 <i>BRACKET ALTERNATOR</i> DARI RAK SPARE PARTS KE ATAS WORKBENCH	A ₁ B ₁ P ₁	()	3	900					
2	MEMBONGKAR KEMASAN 3 <i>BRACKET ALTERNATOR</i> MENGGUNAKAN CUTTER	A ₁ B ₀ T ₃	()	3	1.200					
3	MEMBUANG SAMPAH KEMASAN 3 <i>BRACKET ALTERNATOR</i> KE TEMPAT SAMPAH	A ₁ B ₁ P ₃	()		500					
4	MEMINDAHKAN 14 <i>BOLT</i> DARI TOOL BOX 1 KE DEKAT ENGINE ASSY	A ₁ B ₃ P ₁	()	2	1.000					
5	MEMBERIKAN PELUMAS PADA 14 <i>BOLT</i>	A ₁ B ₀ (T ₃)	14		4.300					
6	MEMASANG <i>BRACKET</i> DENGAN 14 <i>BOLT</i> MENGGUNAKAN TANGAN	A ₁ B ₃ (T ₁₆)	3		5.200					
7	MENGENCANGKAN 14 <i>BOLT</i> PANJANG PADA <i>BRACKET</i> MENGGUNAKAN <i>IMPACT WRENCH</i>	A ₁ B ₃ (T ₂₄)	3		7.600					

Lanjut...

Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *Alternator, Starting Motor, dan Fan* (Lanjutan)

NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU
8	MEMINDAHKAN <i>ALTERNATOR DAN ALTERNATOR DRIVE DARI RAK SPARE PARTS KE ATAS WORKBENCH</i>	A ₁ B ₁ P ₃	()	2	1.000
9	MEMBONGKAR KEMASAN <i>ALTERNATOR DAN ALTERNATOR DRIVE MENGGUNAKAN CUTTER</i>	A ₁ B ₀ T ₃	()	2	800
10	MEMBUANG SAMPAH KEMASAN <i>ALTERNATOR DAN ALTERNATOR DRIVE</i> KE TEMPAT SAMPAH	A ₁ B ₁ P ₃	()		500
11	MEMINDAHKAN 8 <i>BOLT</i> DARI <i>TOOL BOX 1</i> KE ATAS <i>WORKBENCH</i>	A ₁ B ₃ P ₁	()		500
12	MEMASANG <i>ALTERNATOR DRIVE</i> KE <i>ALTERNATOR</i> DENGAN 8 <i>BOLT</i> MENGGUNAKAN TANGAN	A ₁ B ₃ T ₂₄	()		3.000
13	MENGENCANGKAN 8 <i>BOLT</i> PANJANG PADA <i>ALTERNATOR ASSY</i> MENGGUNAKAN <i>IMPACT WRENCH</i>	A ₁ B ₃ T ₃₂	()		3.600
14	MEMINDAHKAN 2 <i>BOLT</i> DARI <i>TOOL BOX 1</i> KE DEKAT <i>ENGINE ASSY</i>	A ₁ B ₃ P ₁	()		500
15	MEMBERIKAN PELUMAS PADA 2 <i>BOLT</i>	A ₁ B ₀ (T ₃)	2		700
16	MEMASANG <i>ALTERNATOR ASSY</i> DENGAN 2 <i>BOLT</i> KE <i>ENGINE ASSY</i> MENGGUNAKAN TANGAN	A ₁ B ₃ (T ₁₆)	3		5.200

Lanjut...

Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *Alternator*, *Starting Motor*, dan *Fan* (Lanjutan)

NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU
17	MENGENCANGKAN 2 <i>BOLT</i> PANJANG PADA <i>ALTERNATOR ASSY</i> MENGGUNAKAN <i>IMPACT WRENCH</i>	A ₁ B ₃ T ₁₀	()		1.400
18	MEMERIKSA HASIL PEMASANGAN <i>ALTERNATOR</i>	A ₁ B ₃ T ₃	()		700
19	MENANDAKAN 2 <i>BOLT</i> PADA <i>ALTERNATOR</i> DENGAN MARKER	A ₁ B ₁ T ₃	()		500
20	MEMINDAHKAN 2 <i>STARTING MOTOR</i> DARI PALET SPARE PARTS KE ATAS WORKBENCH	A ₁ B ₃ P ₃	()	2	1.400
21	MEMBONGKAR KEMASAN 2 <i>STARTING MOTOR</i> MENGGUNAKAN CUTTER	A ₁ B ₀ T ₃	()	2	800
22	MEMINDAHKAN 2 <i>STARTING MOTOR</i> GASKET DARI RAK SPARE PARTS KE ATAS WORKBENCH	A ₁ B ₁ P ₃	()		500
23	MEMBONGKAR KEMASAN 2 <i>STARTING MOTOR</i> GASKET MENGGUNAKAN CUTTER	A ₁ B ₀ T ₃	()	2	800
24	MEMBUANG SAMPAH KEMASAN 2 <i>STARTING MOTOR</i> DAN GASKET KE TEMPAT SAMPAH	A ₁ B ₁ P ₃	()		500
25	MEMASANG GASKET KE <i>STARTING MOTOR</i>	A ₁ B ₀ (T ₃)	2		700

Lanjut...

Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *Alternator, Starting Motor, dan Fan* (Lanjutan)

NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU
26	MEMINDAHKAN STARTING MOTOR CABLE DARI RAK SPARE PARTS KE ATAS WORKBENCH	A ₁ B ₁ P ₁	()		300
27	MEMASANG CABLE KE STARTING MOTOR	A ₀ B ₀ T ₃	()		300
28	MEMINDAHKAN 6 BOLT DARI TOOL BOX 1 KE DEKAT ENGINE ASSY	A ₁ B ₃ P ₁	()		500
29	MEMBERIKAN PELUMAS PADA 6 BOLT	A ₁ B ₀ (T ₃)	6		1.900
30	MEMASANG 2 STARTING MOTOR ASSY DENGAN 6 BOLT KE ENGINE ASSY MENGGUNAKAN TANGAN	A ₁ B ₃ T ₁₀	()	2	1.400
31	MENGENCANGKAN 6 BOLT PANJANG PADA STARTING MOTOR ASSY MENGGUNAKAN WRENCH	A ₁ B ₃ (T ₈₁)	6		49.000
32	MEMERIKSA HASIL PEMASANGAN STARTING MOTOR	A ₁ B ₃ T ₃	()		700
33	MENANDAKAN 6 BOLT PADA STARTING MOTOR DENGAN MARKER	A ₁ B ₁ T ₆	()		800
34	MEMINDAHKAN FAN DRIVE DARI PALET SPARE PARTS KE ATAS WORKBENCH	A ₁ B ₃ P ₃	()		700

Lanjut...

Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *Alternator, Starting Motor, dan Fan* (Lanjutan)

NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU
35	MEMBONGKAR KEMASAN FAN DRIVE MENGGUNAKAN CUTTER	A ₁ B ₀ T ₃	()		400
36	MEMBUANG SAMPAH KEMASAN FAN DRIVE KE TEMPAT SAMPAH	A ₁ B ₁ P ₁	()		300
37	MEMINDAHKAN 6 BOLT DARI TOOL BOX 1 KE DEKAT ENGINE ASSY	A ₁ B ₃ P ₁	()		500
38	MEMBERIKAN PELUMAS PADA 6 BOLT	A ₁ B ₀ (T ₃)	6		1.900
39	MEMASANG FAN DRIVE DENGAN 6 BOLT MENGGUNAKAN TANGAN	A ₁ B ₃ T ₂₄	()		2.800
40	MENGENCANGKAN 6 BOLT PANJANG PADA FAN DRIVE MENGGUNAKAN IMPACT WRENCH	A ₁ B ₃ T ₂₄	()		2.800
41	MEMINDAHKAN FAN PULLEY KE DEKAT ENGINE ASSEMBLY MENGGUNAKAN CRANE SEJAUH 1 METER	A ₁ T ₁₆ K ₃₂ T ₁₆ P ₃ T ₁₆ A ₁	()		8.500
42	MEMINDAHKAN 6 BOLT DARI TOOL BOX 1 KE DEKAT ENGINE ASSY	A ₁ B ₃ P ₁	()		500
43	MEMBERIKAN PELUMAS PADA 6 BOLT	A ₁ B ₀ (T ₃)	6		1.900

Lanjut...

Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *Alternator, Starting Motor, dan Fan* (Lanjutan)

NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU
44	MEMASANG FAN PULLEY DENGAN 6 BOLT MENGGUNAKAN TANGAN	A ₁ B ₃ T ₂₄	()		2.800
45	MENGENCANGKAN 6 BOLT PANJANG PADA FAN PULLEY MENGGUNAKAN IMPACT WRENCH	A ₁ B ₃ T ₂₄	()		2.800
46	MEMINDAHKAN FAN SPACER DARI PALET SPARE PARTS KE ATAS WORKBENCH	A ₁ B ₃ P ₃	()		700
47	MEMBONGKAR KEMASAN FAN SPACER MENGGUNAKAN CUTTER	A ₁ B ₀ T ₃	()		400
48	MEMBUANG SAMPAH KEMASAN FAN SPACER KE TEMPAT SAMPAH	A ₁ B ₁ P ₁	()		300
49	MEMINDAHKAN 6 BOLT DARI TOOL BOX 1 KE DEKAT ENGINE ASSY	A ₁ B ₃ P ₁	()		500
50	MEMBERIKAN PELUMAS PADA 6 BOLT	A ₁ B ₀ (T ₃)	6		1.900
51	MEMASANG FAN SPACER DENGAN 6 BOLT MENGGUNAKAN TANGAN	A ₁ B ₃ T ₂₄	()		2.800
52	MENGENCANGKAN 6 BOLT PANJANG PADA FAN SPACER MENGGUNAKAN IMPACT WRENCH	A ₁ B ₃ T ₂₄	()		2.800

Lanjut...

LAMPIRAN C

Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *Alternator, Starting Motor, dan Fan* (Lanjutan)

NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU
53	MEMINDAHKAN FAN V-BELT SET DARI RAK SPARE PARTS KE ATAS WORKBENCH	A ₁ B ₁ P ₃	()		500
54	MEMBONGKAR KEMASAN FAN V-BELT SET MENGGUNAKAN CUTTER	A ₁ B ₀ T ₃	()		400
55	MEMBUANG SAMPAH KEMASAN FAN V-BELT SET KE TEMPAT SAMPAH	A ₁ B ₁ P ₁	()		300
56	MEMASANG V-BELT SET KE FAN DRIVE, PULLEY, DAN SPACER MENGGUNAKAN LINGGIS	A ₁ B ₃ T ₆	()		1.000
57	MEMINDAHKAN FAN KE DEKAT ENGINE ASSEMBLY MENGGUNAKAN CRANE SEJAUH 1 METER	A ₁ T ₁₆ K ₃₂ T ₁₆ P ₃ T ₁₆ A ₁	()		8.500
58	MEMINDAHKAN 6 BOLT DARI TOOL BOX 1 KE DEKAT ENGINE ASSY	A ₁ B ₃ P ₁	()		500
59	MEMBERIKAN PELUMAS PADA 6 BOLT	A ₁ B ₀ (T ₃)	6		1.900
60	MEMASANG FAN DENGAN 6 BOLT MENGGUNAKAN TANGAN	A ₁ B ₃ T ₂₄	()		2.800
61	MENGENCANGKAN 6 BOLT PANJANG PADA FAN MENGGUNAKAN IMPACT WRENCH	A ₁ B ₃ T ₂₄	()		2.800

Lanjut...

Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *Alternator, Starting Motor, dan Fan* (Lanjutan)

NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU
62	MEMERIKSA HASIL PEMASANGAN FAN	A ₁ B ₃ T ₃	()		700
63	MENANDAKAN 6 BOLT PADA FAN DENGAN MARKER	A ₁ B ₁ T ₆	()		800
TOTAL WAKTU NORMAL (TMU)					154.200
TOTAL WAKTU NORMAL (MENIT)					92,52
TOTAL WAKTU STANDAR (KELONGGARAN 36,5% MENIT)					126,29

C.16. Analisis MaxiMOST Urutan Kerja Ke-17Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *Controller*

	ANALISIS MaxiMOST®									
DESKRIPSI										
ASSEMBLING CONTROLLER ENGINE SAA6D170E-3 (KOMATSU DUMP TRUCK HD465-7) PT INDOCEMENT TUNGGAL PRAKARSA										
TANGGAL : 09 JULI 2019			SATUAN							
ANALIS : ADITYA BUDIYANTORO PUTRA			PER PART							
MEKANIK : FERRI PRASETYO										
NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU					
1	MEMINDAHKAN <i>CONTROLLER</i> DARI RAK SPARE PARTS KE ATAS <i>WORKBENCH</i>	A ₁ B ₁ P ₃	()		500					
2	MEMBONGKAR KEMASAN <i>CONTROLLER</i> MENGGUNAKAN CUTTER	A ₁ B ₀ T ₃	()		400					
3	MEMBUANG SAMPAH KEMASAN <i>CONTROLLER</i> KE TEMPAT SAMPAH	A ₁ B ₁ P ₁	()		300					
4	MEMINDAHKAN 6 <i>BOLT</i> DARI TOOL BOX 1 KE DEKAT ENGINE ASSY	A ₁ B ₃ P ₁	()		500					
5	MEMBERIKAN PELUMAS PADA 6 <i>BOLT</i>	A ₁ B ₀ (T ₃)	6		1.900					
6	MEMASANG <i>CONTROLLER</i> DENGAN 6 <i>BOLT</i> MENGGUNAKAN TANGAN	A ₁ B ₃ T ₂₄	()		2.800					
7	MENGENCANGKAN 6 <i>BOLT</i> PANJANG PADA <i>CONTROLLER</i> MENGGUNAKAN WRENCH	A ₁ B ₃ (T ₄₂)	6		25.600					
8	MEMERIKSA HASIL PEMASANGAN <i>CONTROLLER</i>	A ₁ B ₃ T ₃	()		700					

Lanjut...

Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *Controller* (Lanjutan)

NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU
9	MENANDAKAN 6 BOLT PADA FAN DENGAN MARKER	A ₁ B ₁ T ₆	()		800
10	MEMINDAHKAN FUEL FILTER DARI RAK SPARE PARTS KE ATAS WORKBENCH	A ₁ B ₁ P ₃	()		500
11	MEMBONGKAR KEMASAN FUEL FILTER MENGGUNAKAN CUTTER	A ₁ B ₀ T ₃	()		400
12	MEMBUANG SAMPAH KEMASAN FUEL FILTER KE TEMPAT SAMPAH	A ₁ B ₁ P ₁	()		300
13	MEMINDAHKAN 3 BOLT DARI TOOL BOX 1 KE DEKAT ENGINE ASSY	A ₁ B ₃ P ₁	()		500
14	MEMBERIKAN PELUMAS PADA 3 BOLT	A ₁ B ₀ (T ₃)	3		1.000
15	MEMASANG FUEL FILTER DENGAN 3 BOLT MENGGUNAKAN TANGAN	A ₁ B ₃ T ₁₀	()		1.400
16	MENGENCANGKAN 3 BOLT PANJANG PADA FUEL FILTER MENGGUNAKAN IMPACT WRENCH	A ₁ B ₃ T ₁₀	()		1.400
17	MEMERIKSA HASIL PEMASANGAN CONTROLLER	A ₁ B ₃ T ₃	()		700

Lanjut...

Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *Controller* (Lanjutan)

NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU
18	MENANDAKAN 3 <i>BOLT</i> PADA <i>FAN</i> DENGAN <i>MARKER</i>	A ₁ B ₁ T ₃	()		500
TOTAL WAKTU NORMAL (TMU)					40.200
TOTAL WAKTU NORMAL (MENIT)					24,12
TOTAL WAKTU STANDAR (KELONGGARAN 36,5% MENIT)					32,92

C.17. Analisis MaxiMOST Urutan Kerja Ke-18Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *Related Parts*

	ANALISIS MaxiMOST®									
DESKRIPSI										
ASSEMBLING RELATED PARTS ENGINE SAA6D170E-3 (KOMATSU DUMP TRUCK HD465-7) PT INDOCEMENT TUNGGAL PRAKARSA										
TANGGAL	: 09 JULI 2019									
ANALIS	: ADITYA BUDIYANTORO PUTRA									
MEKANIK	: FERRI PRASETYO									
NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU					
1	MEMINDAHKAN WATER PUMP DARI RAK SPARE PARTS KE ATAS WORKBENCH	A ₁ B ₁ P ₃	()		500					
2	MEMBONGKAR KEMASAN WATER PUMP MENGGUNAKAN CUTTER	A ₁ B ₀ T ₃	()		400					
3	MEMBUANG SAMPAH KEMASAN WATER PUMP KE TEMPAT SAMPAH	A ₁ B ₁ P ₁	()		300					
4	MEMINDAHKAN 5 BOLT DARI TOOL BOX 1 KE DEKAT ENGINE ASSY	A ₁ B ₃ P ₁	()		500					
5	MEMBERIKAN PELUMAS PADA 5 BOLT	A ₁ B ₀ (T ₃)	5		1.600					
6	MEMASANG WATER PUMP KE ENGINE ASSY DENGAN 5 BOLT MENGGUNAKAN TANGAN	A ₁ B ₃ T ₁₆	()		2.000					
7	MENGENCANGKAN 5 BOLT PANJANG PADA WATER PUMP MENGGUNAKAN WRENCH	A ₁ B ₃ (T ₈₁)	5		40.900					

Lanjut...

Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *Related Parts* (Lanjutan)

NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU
8	MEMERIKSA HASIL PEMASANGAN WATER PUMP	A ₁ B ₃ T ₃	()		700
9	MENANDAKAN 5 BOLT PADA WATER PUMP DENGAN MARKER	A ₁ B ₁ T ₆	()		800
10	MEMINDAHKAN 8 COVER HEAT SHIELD DARI RAK SPARE PARTS KE ATAS WORKBENCH	A ₁ B ₁ P ₃	()	4	2.000
11	MEMBONGKAR KEMASAN 8 COVER HEAT SHIELD MENGGUNAKAN CUTTER	A ₁ B ₀ T ₃	()	8	3.200
12	MEMBUANG SAMPAH KEMASAN 8 COVER HEAT SHIELD KE TEMPAT SAMPAH	A ₁ B ₁ P ₃	()	2	1.000
13	MEMINDAHKAN 50 BOLT DARI TOOL BOX 1 KE DEKAT ENGINE ASSY	A ₁ B ₃ P ₃	()	5	3.500
14	MEMBERIKAN PELUMAS PADA 50 BOLT	A ₁ B ₀ (T ₃)	50		15.100
15	MEMASANG 8 COVER HEAT SHIELD KE ENGINE ASSY DENGAN 50 BOLT MENGGUNAKAN TANGAN	A ₁ B ₃ T ₂₄	()	8	22.400
16	MENGENCANGKAN 50 BOLT PANJANG PADA COVER HEAT SHIELD MENGGUNAKAN IMPACT WRENCH	A ₁ B ₃ (T ₂₄)	8		19.600
17	MEMERIKSA HASIL PEMASANGAN COVER HEAT SHIELD	A ₀ B ₃ T ₃	()	8	4.800

Lanjut...

Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *Related Parts* (Lanjutan)

NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU
18	MENANDAKAN 50 BOLT PADA COVER HEAT SHIELD DENGAN MARKER	A ₁ B ₁ T ₂₄	()		2.600
19	MEMINDAHKAN MUFFLER DARI PALET SPARE PARTS KE ATAS WORKBENCH	A ₁ B ₃ P ₃	()		700
20	MEMBONGKAR KEMASAN MUFFLER MENGGUNAKAN CUTTER	A ₁ B ₀ T ₃	()		400
21	MEMBUANG SAMPAH KEMASAN MUFFLER KE TEMPAT SAMPAH	A ₁ B ₁ P ₁	()		300
22	MEMINDAHKAN 6 BOLT DARI TOOL BOX 1 KE DEKAT ENGINE ASSY	A ₁ B ₃ P ₁	()		500
23	MEMBERIKAN PELUMAS PADA 6 BOLT	A ₁ B ₀ (T ₃)	6		1.900
24	MEMASANG MUFFLER KE ENGINE ASSY DENGAN 6 BOLT MENGGUNAKAN TANGAN	A ₁ B ₃ T ₂₄	()		2.800
25	MENGENCANGKAN 6 BOLT PANJANG PADA MUFFLER MENGGUNAKAN WRENCH	A ₁ B ₃ (T ₈₁)	6		49.000
26	MEMERIKSA HASIL PEMASANGAN MUFFLER	A ₁ B ₃ T ₃	()		700
27	MENANDAKAN 6 BOLT PADA MUFFLER DENGAN MARKER	A ₁ B ₁ T ₆	()		800
TOTAL WAKTU NORMAL (TMU)					179.000
TOTAL WAKTU NORMAL (MENIT)					107,40
TOTAL WAKTU STANDAR (KELONGGARAN 36,5% MENIT)					146,60

C.18. Analisis MaxiMOST Urutan Kerja Ke-19Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *Flywheel*

	ANALISIS MaxiMOST®									
DESKRIPSI										
ASSEMBLING FLYWHEEL ENGINE SAA6D170E-3 (KOMATSU DUMP TRUCK HD465-7) PT INDOCEMENT TUNGGAL PRAKARSA										
TANGGAL		: 09 JULI 2019								
ANALIS		: ADITYA BUDIYANTORO PUTRA								
MEKANIK		: FERRI PRASETYO								
NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU					
1	MEMINDAHKAN <i>FLYWHEEL</i> KE ATAS <i>WORKBENCH</i> MENGGUNAKAN <i>POWERED CRANE</i> SEJAUH 3 METER	A ₁ T ₁₆ K ₃₂ T ₁₆ P ₃ T ₁₆ A ₁	()		8.500					
2	MEMBERIKAN <i>GREASE</i> PADA <i>FLYWHEEL</i> SEBANYAK 24 TITIK	A ₁ B ₀ (T ₆)	4		2.500					
3	MEMINDAHKAN <i>RING GEAR</i> DAN <i>BEARING</i> DARI RAK SPARE PARTS KE ATAS <i>WORKBENCH</i>	A ₁ B ₁ P ₃	()		500					
4	MEMBONGKAR KEMASAN <i>RING GEAR</i> DAN <i>BEARING</i> MENGGUNAKAN <i>CUTTER</i>	A ₁ B ₀ T ₃	()	2	800					
5	MEMBUANG SAMPAH KEMASAN <i>RING GEAR</i> DAN <i>BEARING</i> KE TEMPAT SAMPAH	A ₁ B ₁ P ₁	()		300					
6	MEMASANG <i>RING GEAR</i> KE <i>FLYWHEEL</i>	A ₁ B ₃ T ₆	()		1.000					
7	MEMASANG <i>BEARING</i> KE <i>FLYWHEEL</i>	A ₁ B ₁ T ₃	()		500					

Lanjut...

Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *Flywheel* (Lanjutan)

NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU
8	MEMINDAHKAN FLYWHEEL DARI WORKBENCH KE DEKAT ENGINE ASSY MENGGUNAKAN CRANE SEJAUH 1 METER	A ₁ T ₁₆ K ₃₂ T ₁₆ P ₂₄ T ₀ A ₀	()		8.900
9	MEMINDAHKAN 10 BOLT DARI TOOL BOX 1 KE DEKAT ENGINE ASSY	A ₁ B ₃ P ₃	()		700
10	MEMBERIKAN PELUMAS PADA 10 BOLT	A ₁ B ₀ (T ₃)	10		3.100
11	MEMASANG FLYWHEEL DENGAN 10 BOLT KE ENGINE ASSY MENGGUNAKAN TANGAN	A ₁ B ₃ T ₃₂	()		3.600
12	MENGENCANGKAN 10 BOLT PANJANG PADA FLYWHEEL MENGGUNAKAN IMPACT WRENCH	A ₀ B ₃ T ₄₂	()		4.500
13	MEMERIKSA HASIL PEMASANGAN FLYWHEEL	A ₀ B ₃ T ₆	()		900
14	MELEPAS FLYWHEEL DARI POWERED CRANE	A ₁ T ₀ K ₀ T ₀ P ₃ T ₁₆ A ₁	()		2.100
15	MENANDAKAN 10 BOLT PADA FLYWHEEL DENGAN MARKER	A ₁ B ₁ T ₆	()		800
TOTAL WAKTU NORMAL (TMU)					38.700
TOTAL WAKTU NORMAL (MENIT)					23,22
TOTAL WAKTU STANDAR (KELONGGARAN 36,5% MENIT)					31,70

C.19. Analisis MaxiMOST Urutan Kerja Ke-20Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *Front Cover* dan *Support*

	ANALISIS MaxiMOST®									
DESKRIPSI										
ASSEMBLING FRONT COVER & SUPPORT ENGINE SAA6D170E-3 (KOMATSU DUMP TRUCK HD465-7) PT INDOCEMENT TUNGGAL PRAKARSA										
TANGGAL : 09 JULI 2019			SATUAN							
ANALIS : ADITYA BUDIYANTORO PUTRA			PER PART							
MEKANIK : FERRI PRASETYO										
NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU					
1	MEMINDAHKAN <i>FRONT COVER</i> DARI PALET SPARE PARTS KE ATAS <i>WORKBENCH</i> MENGGUNAKAN <i>CRANE</i> SEJAUH 3 METER	A ₁ T ₁₆ K ₃₂ T ₁₆ P ₃ T ₁₆ A ₁	()		8.500					
2	MEMINDAHKAN <i>BUSHING</i> , <i>CONNECTOR</i> , <i>SEAL</i> , DAN <i>GASKET</i> DARI RAK SPARE PARTS KE ATAS <i>WORKBENCH</i>	A ₁ B ₁ P ₃	()	4	2.000					
3	MEMBONGKAR KEMASAN <i>BUSHING</i> , <i>CONNECTOR</i> , <i>SEAL</i> , DAN <i>GASKET</i> MENGGUNAKAN <i>CUTTER</i>	A ₁ B ₀ T ₃	()	4	1.600					
4	MEMBUANG SAMPAH KEMASAN <i>BUSHING</i> , <i>CONNECTOR</i> , <i>SEAL</i> , DAN <i>GASKET</i> KE TEMPAT SAMPAH	A ₁ B ₁ P ₃	()		500					
5	MEMASANG <i>BUSHING</i> DAN <i>SEAL</i> KE <i>FRONT COVER</i>	A ₁ B ₃ T ₆	()	2	2.000					
6	MEMINDAHKAN <i>FRONT COVER</i> DARI <i>WORKBENCH</i> KE DEKAT <i>ENGINE ASSY</i> MENGGUNAKAN <i>CRANE</i> SEJAUH 1 METER	A ₁ T ₁₆ K ₃₂ T ₁₆ P ₂₄ T ₀ A ₀	()		8.900					
7	MEMINDAHKAN 16 <i>BOLT</i> DARI <i>TOOL BOX</i> 1 KE DEKAT <i>ENGINE ASSY</i>	A ₁ B ₃ P ₃	()	2	1.400					

Lanjut...

Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *Front Cover* dan *Support* (Lanjutan)

NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU
8	MEMBERIKAN PELUMAS PADA 16 BOLT	A ₁ B ₀ (T ₃)	16		4.900
9	MEMASANG FRONT COVER DENGAN 16 BOLT KE ENGINE ASSY MENGGUNAKAN TANGAN	A ₁ B ₃ T ₂₄	()	2	5.600
10	MENGENCANGKAN 16 BOLT PANJANG PADA FRONT COVER MENGGUNAKAN IMPACT WRENCH	A ₀ B ₃ T ₄₂	()		4.500
11	MEMASANG GASKET DAN CONNECTOR DENGAN 2 BOLT PANJANG KE ENGINE ASSY MENGGUNAKAN TANGAN	A ₁ B ₃ T ₆	()		1.000
12	MENGENCANGKAN 2 BOLT PANJANG PADA CONNECTOR MENGGUNAKAN IMPACT WRENCH	A ₀ B ₃ T ₂₄	()		2.700
13	MENANDAKAN 18 BOLT PADA FRONT COVER DENGAN MARKER	A ₁ B ₁ T ₁₀	()		1.200
14	MEMINDAHKAN TENSION PULLEY DARI RAK SPARE PARTS KE ATAS WORKBENCH	A ₁ B ₁ P ₃	()		500
15	MEMBONGKAR KEMASAN TENSION PULLEY MENGGUNAKAN CUTTER	A ₁ B ₀ T ₃	()		400
16	MEMBUANG SAMPAH KEMASAN TENSION PULLEY KE TEMPAT SAMPAH	A ₁ B ₁ P ₁	()		300
17	MEMINDAHKAN 3 BOLT DARI TOOL BOX 1 KE DEKAT ENGINE ASSY	A ₁ B ₃ P ₁	()		500

Lanjut...

Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *Front Cover* dan *Support* (Lanjutan)

NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU
18	MEMBERIKAN PELUMAS PADA 3 BOLT	A ₁ B ₀ (T ₃)	3		1.000
19	MEMASANG TENSION PULLEY KE ENGINE ASSY DENGAN 3 BOLT MENGGUNAKAN TANGAN	A ₁ B ₃ T ₁₀	()		1.400
20	MENGENCANGKAN 3 BOLT PANJANG PADA TENSION PULLEY MENGGUNAKAN IMPACT WRENCH	A ₁ B ₃ T ₁₀	()		1.400
21	MEMERIKSA HASIL PEMASANGAN TENSION PULLEY	A ₁ B ₃ T ₃	()		700
22	MENANDAKAN 3 BOLT PADA TENSION PULLEY DENGAN MARKER	A ₁ B ₁ T ₃	()		500
23	MEMINDAHKAN ALTERNATOR V-BELT SET DARI RAK SPARE PARTS KE ATAS WORKBENCH	A ₁ B ₁ P ₁	()		300
24	MEMBONGKAR KEMASAN ALTERNATOR V-BELT SET MENGGUNAKAN CUTTER	A ₁ B ₀ T ₃	()		400
25	MEMBUANG SAMPAH KEMASAN ALTERNATOR V-BELT SET KE TEMPAT SAMPAH	A ₁ B ₁ P ₁	()		300
26	MEMASANG V-BELT SET KE ALTERNATOR DRIVE MENGGUNAKAN LINGGIS	A ₁ B ₃ T ₆	()		1.000
27	MEMERIKSA HASIL PEMASANGAN ALTERNATOR V-BELT	A ₁ B ₃ T ₃	()		700
TOTAL WAKTU NORMAL (TMU)					54.200
TOTAL WAKTU NORMAL (MENIT)					32,52
TOTAL WAKTU STANDAR (KELONGGARAN 36,5% MENIT)					44,39

C.20. Analisis MaxiMOST Urutan Kerja Ke-21

Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *Damper 2*

	ANALISIS MaxiMOST®									
DESKRIPSI										
ASSEMBLING DAMPER 2 ENGINE SAA6D170E-3 (KOMATSU DUMP TRUCK HD465-7) PT INDOCEMENT TUNGGAL PRAKARSA										
TANGGAL	: 09 JULI 2019			SATUAN						
ANALIS	: ADITYA BUDIYANTORO PUTRA			PER PART						
MEKANIK	: FERRI PRASETYO									
NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU					
1	MEMINDAHKAN 2 FLANGE DARI RAK SPARE PARTS KE WORKBENCH	A ₁ B ₃ P ₁	()	2	1.000					
2	MEMBONGKAR KEMASAN 2 FLANGE MENGGUNAKAN CUTTER	A ₁ B ₀ T ₃	()	2	800					
3	MEMBUANG SAMPAH KEMASAN 2 FLANGE KE TEMPAT SAMPAH	A ₁ B ₃ P ₁	()	2	500					
4	MEMASANG FLANGE 1 KE FLYWHEEL HOUSING	A ₁ B ₃ T ₃	()		700					
5	MEMINDAHKAN 12 BOLT DARI TOOL BOX 1 KE ATAS WORKBENCH	A ₁ B ₁ P ₃	()	2	1.000					
6	MEMBERIKAN PELUMAS PADA 12 BOLT	A ₁ B ₀ (T ₃)	()	12	3.700					
7	MEMASANG 12 BOLT PADA FLANGE 1 MENGGUNAKAN TANGAN	A ₃ B ₃ (T ₂₄)	()	2	5.400					

Lanjut...

Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *Damper 2*

NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU
8	MENGENCANGKAN 12 <i>BOLT STANDAR PADA FLANGE 1 MENGGUNAKAN IMPACT WRENCH</i>	A ₃ B ₃ T ₁₀	()		1.600
9	MEMERIKSA PEMASANGAN 12 <i>BOLT PADA FLANGE 1</i>	A ₁ B ₃ T ₆	()		1.000
10	MENANDAKAN 12 <i>BOLT PADA FLANGE 1 DENGAN MARKER</i>	A ₁ B ₃ T ₁₀	()		1.400
11	MEMINDAHKAN <i>DAMPER BODY</i> DARI RAK SPARE PARTS KE WORKBENCH	A ₁ B ₃ P ₁	()		500
12	MEMBONGKAR KEMASAN <i>DAMPER BODY</i> MENGGUNAKAN CUTTER	A ₁ B ₀ T ₃	()		400
13	MEMBUANG SAMPAH KEMASAN <i>DAMPER BODY</i> KE TEMPAT SAMPAH	A ₁ B ₃ P ₁	()		500
14	MEMASANG <i>DAMPER BODY</i> KE <i>FLYWHEEL HOUSING</i>	A ₁ B ₃ T ₆	()		1.000
15	MEMINDAHKAN 8 <i>BOLT</i> DARI <i>TOOL BOX 1</i> KE ATAS <i>WORKBENCH</i>	A ₁ B ₁ P ₃	()	2	1.000
16	MEMBERIKAN PELUMAS PADA 8 <i>BOLT</i>	A ₁ B ₀ (T ₃)	8		2.500
17	MEMASANG 8 <i>BOLT</i> PADA <i>DAMPER BODY</i> MENGGUNAKAN TANGAN	A ₁ B ₃ T ₂₄	()		2.800

Lanjut...

Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *Damper 2*

NO.	DESKRIPSI METODE	SEQUENCE MODELS	PF	FR	TMU
18	MENGENCANGKAN 8 <i>BOLT</i> STANDAR PADA <i>DAMPER BODY</i> MENGGUNAKAN <i>IMPACT WRENCH</i>	A ₃ B ₃ T ₆	()		1.200
19	MENANDAKAN 8 <i>BOLT</i> PADA <i>DAMPER BODY</i> DENGAN <i>MARKER</i>	A ₁ B ₃ T ₆	()		1.000
20	MEMINDAHKAN 4 PASANG <i>RUBBER DAN CUSHION DAMPER</i> DARI RAK SPARE PARTS KE ATAS <i>WORKBENCH</i>	A ₁ B ₃ P ₁	()	4	2.000
21	MEMBONGKAR KEMASAN 4 PASANG <i>RUBBER DAN CUSHION DAMPER</i>	A ₁ B ₀ T ₃	()	8	3.200
22	MEMASANG 4 PASANG <i>RUBBER DAN CUSHION</i> PADA <i>DAMPER BODY</i>	A ₁ B ₃ T ₁	()	4	2.000
23	MEMERIKSA HASIL PEMASANGAN <i>RUBBER DAN CUSHION</i>	A ₁ B ₃ T ₃	()		700
24	MEMINDAHKAN 12 <i>BOLT</i> DARI <i>TOOL BOX</i> 1 KE ATAS <i>WORKBENCH</i>	A ₁ B ₁ P ₃	()	2	1.000
25	MEMBERIKAN PELUMAS PADA 12 <i>BOLT</i>	A ₁ B ₀ (T ₃)	12		3.700
26	MEMASANG 12 <i>BOLT</i> PADA <i>FLANGE</i> 2 MENGGUNAKAN TANGAN	A ₃ B ₃ (T ₂₄)	2		5.400

Lanjut...

Tabel Analisis MaxiMOST Pemasangan *Damper 2*

27	MENGENCANGKAN 12 <i>BOLT STANDAR PADA FLANGE 2 MENGGUNAKAN IMPACT WRENCH</i>	A ₃ B ₃ T ₁₀	12		1.600
28	MEMERIKSA PEMASANGAN 12 <i>BOLT PADA FLANGE 2</i>	A ₁ B ₃ T ₆	()		1.000
29	MENANDAKAN 12 <i>BOLT PADA FLANGE 2 DENGAN MARKER</i>	A ₁ B ₃ T ₁₀	()		1.400
30	MEMINDAHKAN <i>SHAFT DAMPER</i> DARI RAK SPARE PARTS KE WORKBENCH	A ₁ B ₃ P ₁	()		500
31	MEMBONGKAR KEMASAN <i>SHAFT DAMPER</i> MENGGUNAKAN CUTTER	A ₁ B ₀ T ₃	()		400
32	MEMBUANG SAMPAH KEMASAN <i>SHAFT DAMPER</i> KE TEMPAT SAMPAH	A ₁ B ₃ P ₁	()		500
33	MEMASANG <i>SHAFT DAMPER</i>	A ₁ B ₃ T ₃	()		700
TOTAL WAKTU NORMAL (TMU)					52.100
TOTAL WAKTU NORMAL (MENIT)					31,26
TOTAL WAKTU STANDAR (KELONGGARAN 36,5% MENIT)					42,67