

**PENINGKATAN EFISIENSI PROSES *ASSEMBLY TRACK SHOE*
BULLDOZER D155 MENGGUNAKAN STANDARDISASI KERJA**

(Studi kasus: PT. Komatsu Undercarriage Indonesia)

Kerja Praktik



ILHAM FAIRUZAMAN

I0320051

PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SEBELAS MARET

2023

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Laporan Kerja Praktik:

**PENINGKATAN EFISIENSI PROSES ASSEMBLY TRACK SHOE
BULLDOZER D155 MENGGUNAKAN STANDARDISASI KERJA**

(Studi kasus: PT. Komatsu Undercarriage Indonesia)

Ditulis oleh:

Ilham Fairuzaman

10320051

Mengesahkan,
Kepala Program Studi Teknik
Industri Fakultas Teknik,



Dr. Eko Liquidanu S. T., M. T.
NIP. 197101281998021001

Disetujui,
Dosen Pembimbing,



Dr. Wakhid Ahmad Jauhari S.T., M.T.
NIP. 197910052003121003

SURAT KETERANGAN KERJA PRAKTIK

SURAT KETERANGAN KERJA PRAKTIK

Yang bertanda tangan dibawah ini menerangkan bahwa mahasiswa :

Nama : Ilham Fairuzaman

NIM : I0320051

Program Studi : Teknik Industri - Universitas Sebelas Maret

Telah melaksanakan KERJA PRAKTIK di:

Nama Perusahaan : PT. Komatsu Undercarriage Indonesia

Lama Kerja Praktik : 9 Januari 2023 – 10 Februari 2023

Ditetapkan di : PT KUI

Nama : Ramadhan Dwi S.

Jabatan : Staff PE

Tanda Tangan :



(Ramadhan Dwi S.)


LEMBAR PENILAIAN PELAKSANAAN KERJA PRAKTIK

FORM PENILAIAN PELAKSANAAN KERJA PRAKTIK

Nama Mahasiswa : Ilham Fairuzaman
NIM : I0320051
Program Studi : Teknik Industri – Universitas Sebelas Maret

Telah melaksanakan KERJA PRAKTIK di:

Nama Perusahaan : PT. Komatsu Undercarriage Indonesia
Alamat Perusahaan : Jl. Jababeka XI Blok H15/16, Jababeka Industrial Estate Cikarang
Bekasi, 17832
Lama Kerja Praktik : 9 Januari 2023 – 10 Februari 2023
Topik yang dibahas : Standardisasi kerja
Nilai : (sesuai kondisi mahasiswa yang bersangkutan)

Sikap : 

Kerajinan : 

Prestasi : 

Nilai rata-rata : 

Tanggal Penilaian : 28 Feb 2023
Nama Penilai : Ramadhan D.S
Jabatan Penilai : Staff
Tanda tangan & :
Stempel Perusahaan

PT KOMATSU UNDERCARRIAGE INDONESIA

(Ramadhan D.S.)

KATA PENGANTAR

Puji syukur dihaturkan kepada Tuhan Yang Maha Esa berkat rahmat dan kuasa-Nya lah penulis dapat menyelesaikan kegiatan dan laporan kerja praktik yang berjudul “Peningkatan Efisiensi Proses *Assembly Track Shoe Bulldozer D155* Menggunakan Standardisasi Kerja“ di PT. Komatsu Undercarriage Indonesia yang dilakukan selama kurang lebih 30 hari (satu bulan), yaitu pada tanggal 9 Januari 2023 – 10 Februari 2023.

Tujuan dilaksanakannya Kerja Praktik yaitu memperkenalkan mahasiswa dengan dunia kerja yang sesungguhnya sehingga dapat menjadi bekal bagi mahasiswa untuk menghadapi dunia kerja nanti.

Tujuan dari pada laporan kerja praktik yaitu sebagai salah satu syarat akademis yang wajib dipenuhi oleh penulis dalam menempuh perkuliahan di Program Studi Teknik Industri, Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam proses kerja praktik serta dalam proses penyusunan laporan kerja praktik ini, di antaranya:

1. Tuhan Yang Maha Esa untuk seluruh berkat serta perlindungan-Nya sehingga penulis bisa menyelesaikan kerja praktik ini.
2. Kedua orang tua serta kakak saya yang senantiasa memberikan doa dan dukungan selama kerja praktik dilaksanakan.
3. Bapak Dr. Eko Liquidanu, S.T., M.T., selaku Kepala Program Studi Sarjana Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
4. Bapak Dr. Wakhid Ahmad Jauhari selaku dosen pembimbing kerja praktik yang telah membantu dan mendukung pelaksanaan kerja praktik dari awal hingga akhir.
5. Pihak Perusahaan PT. Komatsu Undercarriage Indonesia yang telah memberikan kesempatan pada penulis untuk melakukan kerja praktik selama kurang lebih 30 hari.
6. Mentor saya di PT. Komatsu Undercarriage Indonesia, Mas Rama, Pak Yuli, Pak Biko, seluruh anggota *Production Engineering Section*, serta

serta semua orang di PT. Komatsu Undercarriage Indonesia yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

7. Teman saya kerja praktik di PT. Komatsu Undercarriage Indonesia, Fahrudin Ari Wicaksono dan Rizal Rasyadan Harijadi yang selalu menemani selama kerja praktik dilaksanakan.
8. Seluruh pihak yang membantu dalam pelaksanaan kerja praktik ini yang tidak bisa disebutkan satu persatu pula.

Penulis menyadari bahwa laporan kerja praktik ini masih kurang dari kata sempurna. Oleh karena itu, saya memohon maaf jika terdapat kesalahan dalam penulisan maupun analisis dalam laporan ini. Terlepas dari kesalahan yang terjadi, penulis berharap laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis sendiri maupun bagi pembaca pada umumnya. Segala saran, kritik, dan masukan sangat diterima supaya menjadi perbaikan di masa mendatang.

Surakarta, Februari 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT KETERANGAN KERJA PRAKTIK	iii
LEMBAR PENILAIAN PELAKSANAAN KERJA PRAKTIK	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-3
1.3 Tujuan Penelitian.....	I-3
1.4 Manfaat penelitian.....	I-3
1.5 Batasan Masalah.....	I-4
1.6 Asumsi Penelitian.....	I-4
1.7 Sistematika Penulisan Laporan	I-4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tinjauan Umum Perusahaan	II-1
2.1.1 Profil Perusahaan	II-1
2.1.2 Sejarah Singkat Perusahaan	II-1
2.1.3 Visi dan Misi Perusahaan	II-2
2.2 Landasan Teori.....	II-2
2.2.1 Pengukuran Waktu Kerja.....	II-2
2.2.2 Konsep <i>Lean Manufacturing</i>	II-7
2.2.3 <i>Seven Waste</i>	II-8
2.2.4 Aktivitas <i>Value Added</i> , <i>Non Value Added</i> , dan <i>Necessary Non Value Added</i>	II-9
2.2.5 <i>Workload Analysis</i>	II-10
2.2.6 Standardisasi Kerja	II-10
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Tahap Identifikasi Awal	III-2

3.1.1 Studi Lapangan	III-2
3.1.2 Studi Literatur	III-2
3.1.3 Identifikasi Dan Perumusan Masalah	III-3
3.1.4 Penentuan Tujuan dan Manfaat Penelitian	III-3
3.1.5 Penentuan Metode penelitian.....	III-3
3.2 Tahap Pengumpulan dan Pengolahan Data	III-3
3.2.1 Pengumpulan Data.....	III-3
3.2.2 Pengujian Data.....	III-4
3.2.3 Pengolahan Data	III-4
3.3 Tahap Analisis dan Interpretasi Hasil	III-4
3.4 Kesimpulan dan Saran.....	III-4

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data	IV-1
4.1.1 Proses <i>Assembly Track Shoe</i> D155.....	IV-1
4.1.2 Data Waktu Proses <i>Track Shoe Assembly</i>	IV-4
4.2 Pengolahan Data.....	IV-4
4.2.1 Perhitungan Waktu Proses	IV-5
4.2.2 Perhitungan Penyesuaian Metode Shummard	IV-6
4.2.3 Perhitungan Penyesuaian Metode Objektif	IV-8
4.2.4 Perhitungan Kelonggaran	IV-9
4.2.5 Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Baku	IV-10
4.2.6 Identifikasi VA, NNVA, NVA, dan <i>Waste</i>	IV-12
4.2.7 Perhitungan <i>Working Ratio</i> Operator	IV-13
4.2.8 Perhitungan <i>Workload</i> Operator	IV-15
4.2.9 Usulan Perbaikan dengan Standardisasi Kerja	IV-17
4.2.10 Perhitungan <i>Working Ratio</i> Operator Setelah Perbaikan	IV-19
4.2.11 Perhitungan <i>Workload</i> Operator Setelah Perbaikan	IV-20
4.2.12 Usulan Perbaikan Proses <i>Assembly Track Shoe</i> D155	IV-22

BAB V ANALISIS DAN INTERPRETASI HASIL

5.1	Analisis Usulan Perbaikan dengan Standardisasi Kerja.....	V-1
5.2	Analisis <i>Working Ratio</i> dan <i>Workload</i> Operator Setelah Perbaikan.....	V-2

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1	Kesimpulan.....	VI-1
6.2	Saran.....	VI-1

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penyesuaian Metode Shummard	II-3
Tabel 2.2 Penyesuaian Metode Objektif	II-5
Tabel 2.3 Tabel Kelonggaran (<i>Allowance</i>)	II-6
Tabel 2.4 Alat Standardisasi Kerja.....	II-11
Tabel 4.1 Data Waktu Proses <i>Assembly Track Shoe</i> D155	IV-4
Tabel 4.2 Waktu siklus <i>Assembly Track Shoe</i> D155	IV-6
Tabel 4.3 Penyesuaian Metode Shummard <i>Assembly Track Shoe</i> D155.....	IV-7
Tabel 4.4 Penyesuaian Metode Objektif <i>Assembly Track Shoe</i> D155	IV-9
Tabel 4.5 Kelonggaran Elemen Kerja <i>Assembly Track Shoe</i> D155.....	IV-10
Tabel 4.6 Waktu Normal dan Waktu Baku <i>Assembly Track Shoe</i> D155.....	IV-11
Tabel 4.7 Identifikasi Aktivitas dan <i>Waste Assembly Track Shoe</i> D155	IV-12
Tabel 4.8 <i>Working Ratio</i> Operator <i>Track Shoe Assembly</i> D155	IV-14
Tabel 4.9 <i>Workload</i> Operator <i>Track Shoe Assembly</i> D155	IV-16
Tabel 4.10 Tabel Standar Kerja Stasiun <i>Washing</i>	IV-17
Tabel 4.11 Tabel Standar Kerja Stasiun <i>Pressing</i>	IV-17
Tabel 4.12 Tabel Standar Kerja Stasiun <i>Oil Charge</i>	IV-18
Tabel 4.13 Tabel Standar Kerja Stasiun <i>Nut Runner</i>	IV-18
Tabel 4.14 Tabel Standar Kerja Stasiun <i>Winding</i>	IV-18
Tabel 4.15 Tabel Standar Kerja Stasiun <i>Painting</i>	IV-18
Tabel 4.16 <i>Working Ratio</i> Operator <i>Track Shoe Assembly</i> D155 Setelah Perbaikan	IV-19
Tabel 4.17 <i>Workload</i> Operator <i>Track Shoe Assembly</i> D155 Setelah Perbaikan.....	IV-21
Tabel 5.1 Tabel Perbandingan <i>Working Ratio</i>	V-2

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Logo PT. Komatsu Undercarriage Indonesia.....	II-1
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> metodologi penelitian	III-1
Gambar 4.1 Alur Proses Produksi <i>Assembly Track Shoe</i> D155.....	IV-1
Gambar 4.2 Proses Pada Stasiun <i>Washing</i>	IV-1
Gambar 4.3 Proses Pada Stasiun <i>Pressing</i>	IV-2
Gambar 4.4 Proses Pada Stasiun <i>Oil Charge</i>	IV-2
Gambar 4.5 Proses Pada Stasiun <i>Nut Runner</i>	IV-3
Gambar 4.6 Proses Pada Stasiun <i>Winding</i>	IV-3
Gambar 4.7 Proses Pada Stasiun <i>Painting</i>	IV-3
Gambar 4.8 Grafik <i>Working Ratio</i> Operator <i>Assembly Track Shoe</i> D155.....	IV-15
Gambar 4.9 Grafik <i>Workload</i> Operator <i>Assembly Track Shoe</i> D155	IV-16
Gambar 4.10 Grafik <i>Working Ratio</i> Operator <i>Track Shoe Assembly</i> D155 Setelah Perbaikan.....	IV-20
Gambar 4.11 Grafik <i>Workload</i> Operator <i>Track Shoe Assembly</i> D155 Setelah Perbaikan.....	IV-22
Gambar 5.1 Grafik Perbandingan <i>Working Ratio</i>	V-3
Gambar 5.2 Grafik Perbandingan <i>Workload</i>	V-4

BAB I

PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, asumsi penelitian, dan sistematika penulisan laporan kerja praktik di PT. Komatsu Undercarriage Indonesia.

1.1 Latar Belakang

Sektor industri merupakan salah satu penunjang pembangunan nasional karena pertumbuhan pada sektor industri mampu meningkatkan pertumbuhan ekonomi yang membawa dampak bagi kehidupan masyarakat (Samsul, Budiman, & Anshariah, 2018). Salah satu sektor industri yang mendorong adanya pertumbuhan ekonomi yaitu adanya kontribusi dari sektor industri manufaktur. Sektor industri manufaktur merupakan sektor yang cukup stabil dan bahkan memiliki peranan penting pada pembentukan GDP nasional pada setiap tahunnya (Efriani & Fajar, 2020).

Menurut Menteri Perindustrian Airlangga Hartarto, pada tahun 2018, sektor industri manufaktur menyerap tenaga kerja sebanyak 18,25 juta orang yang mana berkontribusi pada total tenaga kerja nasional sebesar 14,72% (Kementerian Perindustrian Republik Indonesia, 2019). Berdasarkan data yang diterbitkan oleh Badan Pusat Statistik, angka ini terus menaik hingga 14,91% pada tahun 2019 dan menurun menjadi 13,61% pada tahun 2020 (BPS, 2020) yang kemungkinan diakibatkan oleh pandemi COVID-19. Pada tahun 2021, angka serapan tenaga kerja ini kembali secara signifikan yaitu 1,2 juta orang atau kurang lebih 7% menjadi 18,7 juta orang dari tenaga kerja pada tahun 2020 yang sebesar 17,48 juta orang (Kemenperin, 2022).

Pesatnya angka pertumbuhan industri manufaktur akan menimbulkan persaingan yang ketat antar perusahaan, terutama pada perusahaan yang bergerak pada produksi yang sama. Persaingan ini akan mengharuskan setiap perusahaan agar memiliki produktivitas yang optimal supaya dapat menghasilkan output yang maksimal dari aspek kualitas maupun kuantitas. Dalam rangka mencapai tujuan ini,

sebuah proses produksi haruslah efisien, *waste* yang timbul haruslah diminimalkan sebanyak mungkin bahkan hingga dieliminasi.

PT. Komatsu Undercarriage Indonesia (PT. KUI) merupakan bagian dari PT. Komatsu Indonesia yang bergerak di sektor manufaktur *undercarriage*. *Undercarriage* adalah sebutan untuk bagian penggerak bawah pada alat berat dalam hal ini yaitu *excavator* (PC) dan *bulldozer* (D). Dalam mencapai target produksi setiap harinya, PT. KUI perlu memproduksi produk dengan cepat dalam jumlah yang banyak sesuai dengan permintaan dari *customer*. Namun dalam praktik produksinya, PT. KUI masih terlihat mengalami beberapa masalah yaitu adanya aktivitas tidak bernilai tambah dan distribusi beban kerja yang bisa dibilang tidak merata antar stasiun kerja, khususnya pada *line assembly* untuk proses *Track Shoe Assembly* D155. Contoh dari pada aktivitas tidak bernilai tambah ini yaitu seperti melapisi komponen *link* dengan pelicin yang kemudian dilakukan *reforming* dan kegiatan mendorong dan mengisi ulang oli pada mesin *oil charge*, kegiatan ini secara berurutan termasuk pada *waste overprocessing* dan *unnecessary motion*.

Lean manufacturing adalah sebuah rangkaian aktivitas untuk mengurangi pemborosan, meningkatkan kegiatan yang bernilai tambah (*value added*) sekaligus mengurangi terjadinya kegiatan yang tidak bernilai tambah (*non value added*). Pemborosan ini digambarkan sebagai segala sesuatu yang menghabiskan sumber daya pada produksi (materi, orang, dan peralatan) tanpa menciptakan nilai tambah dari perspektif pelanggan. Pemborosan yang terjadi di rantai produksi ini diidentifikasi, dievaluasi, dan dikendalikan dengan konsep *lean*.

Dalam proses perakitan *Track Shoe Assembly* D155 masih ditemukan *waste* di beberapa lini produksinya. Pemborosan ini berupa masih adanya aktivitas *non value added* dan beban kerja operator antar stasiun yang tidak merata. Oleh karena itu, perlu dilakukan identifikasi pemborosan yang terjadi di lini tersebut yang kemudian dilakukan perbaikan menggunakan metode standarisasi kerja dengan pertimbangan beban kerja operator. Perbaikan ini diharapkan mampu meningkatkan efisiensi produksi di *line assembly Track Shoe* D155.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang telah dijelaskan, dapat disusun rumusan masalah yang akan dibahas pada laporan kerja praktik ini yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana *waste* yang teridentifikasi pada proses *assembly track shoe* D155 yang tidak bernilai tambah menggunakan konsep *lean manufacturing* di PT. KUI?
2. Bagaimana langkah kebijakan yang dapat diambil untuk meningkatkan efisiensi proses *assembly track shoe* D155 di PT. KUI?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah ditetapkan, tujuan penelitian kerja praktik di PT. KUI adalah sebagai berikut:

1. Mengevaluasi pemborosan pada proses *assembly track shoe* D155 berupa aktivitas kerja operator yang tidak bernilai tambah menggunakan pendekatan *lean manufacturing*.
2. Mengetahui langkah kebijakan yang dapat diambil untuk meningkatkan efisiensi proses *assembly track shoe* D155 di PT. KUI.

1.4 Manfaat penelitian

Berdasarkan rumusan dan tujuan penelitian yang dilakukan, manfaat penelitian ini selama kerja praktik di PT. KUI adalah sebagai berikut:

1. Bagi Perusahaan
Penelitian ini diharapkan dapat menjadi masukan bagi perusahaan terutama dalam mengurangi *waste* pada proses *assembly track shoe* D155 sehingga proses produksi dapat berjalan semakin efisien
2. Bagi Pembaca
Penelitian ini diharapkan mampu memberikan pengetahuan, informasi, serta wawasan yang baru bagi pembaca mengenai penerapan *lean manufacturing* untuk meningkatkan produktivitas operator di lantai produksi.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan dalam penelitian selama kerja praktik di PT. Komatsu Undercarriage Indonesia adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan pada bulan Januari 2022 hingga awal Februari 2022.
2. Pengambilan data dilakukan melalui pengamatan langsung pada lantai produksi di PT. KUI menggunakan metode *stopwatch time study* pada *shift* pertama kerja, mulai pukul 07.30 – 16.30 WIB.
3. Pengambilan data dilakukan terhadap proses *assembly track shoe* D155.

1.6 Asumsi Penelitian

Asumsi penelitian yang digunakan dalam penelitian selama kerja praktik di PT. Komatsu Undercarriage Indonesia adalah sebagai berikut:

1. Kegiatan produksi dilaksanakan setiap hari dengan target produksi yang sama.
2. Kegiatan produksi berlangsung dengan waktu dan kondisi yang sama setiap harinya.

1.7 Sistematika Penulisan Laporan

Dalam penulisan laporan kerja praktik ini, dibuat penguraian setiap bab yang berurutan untuk mempermudah pembahasannya. Permasalahan dapat dibagi menjadi enam bab yang pembagiannya seperti penjelasan di bawah ini.

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan mengenai latar belakang masalah pada penelitian ini, rumusan masalah yang diangkat, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, asumsi yang digunakan dalam penelitian, serta sistematika penulisan yang digunakan dalam penyusunan laporan kerja praktik ini.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan mengenai gambaran perusahaan secara umum yang meliputi profil perusahaan, sejarah perusahaan, serta visi dan misi perusahaan. Selain itu, bab ini juga menjelaskan mengenai teori-teori

yang digunakan dalam proses pemecahan masalah yang diangkat dalam penelitian ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan mengenai proses dan tahapan dalam melakukan penelitian. Gambaran proses disajikan dalam bentuk *flowchart* beserta dengan penjelasan mengenai tiap tahapan yang terdapat dalam *flowchart* tersebut.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini menjelaskan mengenai pengumpulan data yang didapatkan dari observasi yang dilakukan penulis. Bab ini juga menjelaskan pengolahan data untuk memberikan pemecahan masalah terkait identifikasi dan pengurangan *waste* dalam proses *assembly track shoe* D155 di PT. Komatsu Undercarriage Indonesia.

BAB V ANALISIS DAN INTERPRETASI HASIL

Bab ini menjelaskan mengenai analisis dan interpretasi hasil dari pengolahan data yang telah dilakukan sesuai dengan permasalahan yang diangkat penulis.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menjelaskan mengenai kesimpulan dari hasil dan analisis penelitian yang dilakukan berdasarkan tujuan penelitian yang telah ditentukan dan saran bagi perusahaan maupun penelitian yang dapat dilakukan selanjutnya sebagai upaya pengembangan berikutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan mengenai tinjauan umum tempat penulis melaksanakan kerja praktik yaitu PT. Komatsu Undercarriage Indonesia serta membahas landasan teori yang mengacu pada tema yang diangkat dalam laporan.

2.1 Tinjauan Umum Perusahaan

Subbab ini menjelaskan mengenai tinjauan umum perusahaan yang terdiri dari profil perusahaan, sejarah singkat perusahaan, serta visi dan misi perusahaan.

2.1.1 Profil Perusahaan

Berikut merupakan profil perusahaan PT. Komatsu Undercarriage Indonesia sebagai tempat pelaksanaan kerja praktik.



Gambar 2.1 Logo PT. Komatsu Undercarriage Indonesia

Nama Perusahaan	: PT. Komatsu Undercarriage Indonesia
Bidang Usaha	: Manufaktur <i>Undercarriage</i>
Tahun Berdiri	: 2000
Lokasi Perusahaan	: Jl. Jababeka XI Blok H15/16, Jababeka Industrial Estate Cikarang Bekasi, 17832
Luas Perusahaan	: 74.300 m ²
Jam Kerja	: Senin – Kamis (07.30 – 16.30) & Jumat (07.30 – 17.00)
Website	: http://www.komi.co.id/our-company/affiliated

2.1.2 Sejarah Singkat Perusahaan

PT. Komatsu Undercarrigae Indonesia (PT. KUI) berdiri pada 9 November tahun 2000. Perusahaan ini merupakan salah satu perusahaan afiliasi PT. Komatsu Indonesia dan menjadi perusahaan pertama yang didirikan di luar Jepang dengan luas area kurang lebih 74.308 m² yang

berlokasi di Cikarang, Jawa barat. PT. KUI merupakan perusahaan hasil *merger* antara Komatsu Forging Indonesia (KOFI) dengan PT. KUI itu sendiri (per 1 Januari 2012). Tujuan PT. KUI yaitu sebagai fondasi untuk struktur pasokan suku cadang *undercarriage* asli Komatsu pada pasar global di mana peralatan Komatsu beroperasi. PT. KUI memiliki produk antara lain *Track Link / Track Shoe, Track Roller & Carrier Roller, Idler, Sprocket & Segment Teeth*.

2.1.3 Visi dan Misi Perusahaan

PT. Komatsu Undercarriage Indonesia memiliki visi dan misi yang digunakan sebagai junjungan dan dasar dalam melaksanakan kegiatan perusahaannya. Visi PT. KUI yaitu *“To be the world class undercarriage company valuable for the nation and its stakeholder”* dengan misinya *provide the best solution for customer, contribute to the nation development, dan continuously improving competence in harmony with employee, business partners, and society*.

2.2 Landasan Teori

Subbab ini menjelaskan mengenai landasan teori yang menjadi pedoman dalam pengumpulan, pengolahan, serta analisis data pada penelitian yang dilakukan di PT. Komatsu Undercarriage Indonesia

2.2.1 Pengukuran Waktu Kerja

Pengukuran waktu kerja merupakan aktivitas mengamati dan melakukan pencatatan terhadap elemen kerja menggunakan alat bantu tertentu, misalnya *stopwatch*. Pengukuran waktu kerja bertujuan untuk menetapkan waktu baku dalam menyesuaikan suatu pekerjaan kepada operator (Febriana, Lestari, & Anggarini, 2015). Pengukuran waktu kerja dapat dilakukan secara langsung maupun tidak langsung. Pengukuran langsung dilakukan ketika pengamat melakukan pengukuran dan pencatatan secara langsung saat operator melakukan pekerjaannya di tempat operator tersebut bekerja. Sementara itu, pengukuran waktu kerja secara tidak langsung dilakukan ketika pengamat tidak melakukan pengukuran secara

langsung di tempat operator bekerja. Langkah dalam pengukuran waktu kerja adalah sebagai berikut:

1. Menentukan waktu proses

Waktu proses atau waktu siklus adalah waktu yang dibutuhkan satu orang operator untuk menyelesaikan satu elemen pekerjaannya.

$$Ws = \frac{\sum xi}{N} \quad (2.1)$$

Keterangan:

Ws = Waktu siklus (detik)

$\sum xi$ = Total waktu pengamatan (detik)

N = Jumlah pengamatan

2. Faktor penyesuaian Shummard

Penyesuaian diberikan apabila pengamat meyakini bahwa pengamat yang diukur tidak dalam kondisi yang wajar, misalnya kondisi yang termotivasi atau grogi karena merasa diamati, sehingga waktu yang didapatkan tidak sesuai dengan kondisi yang seharusnya. Penyesuaian biasanya dilambangkan dengan huruf (p). Apabila operator bekerja lebih cepat daripada yang biasa dilakukan maka nilai p adalah $p > 1$. Apabila operator bekerja lebih lambat dari biasanya maka nilai p adalah $p < 1$. Namun apabila pengamat meyakini bahwa waktu yang diamati sudah wajar maka nilai pengamatan adalah $p = 1$. Faktor penyesuaian dimaksudkan untuk menjaga kewajaran bekerja sehingga tidak terjadi kekurangan waktu karena kondisi yang diamati terlalu ideal (Zadry, Susanti, Yuliandra, & Jumeno, 2015).

Perhitungan faktor penyesuaian Shummard memberikan penilaian berdasarkan kelas kinerja dimana setiap kelas memiliki nilainya masing-masing seperti yang ditunjukkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 2.1 Penyesuaian Metode Shummard

Kelas	Penyesuaian
<i>Superfast</i>	100
<i>Fast +</i>	95
<i>Fast</i>	90
<i>Fast -</i>	85
<i>Excellent</i>	80

<i>Good +</i>	75
<i>Good</i>	70
<i>Good -</i>	65
<i>Normal</i>	60
<i>Fair +</i>	55
<i>Fair</i>	50
<i>Fair -</i>	45
<i>Poor</i>	40

(Sumber: repository.dinus.ac.id)

Metode Shummard menetapkan nilai kerja yang dilakukan secara normal sebesar 60. Nilai ini kemudian menjadi pembanding untuk operator lain dengan faktor penyesuaian tertentu. Faktor penyesuaian ini dihitung menggunakan rumus berikut:

$$P = \frac{\text{Nilai penyesuaian}}{60} \quad (2.2)$$

3. Faktor penyesuaian Objektif

Perhitungan penyesuaian menggunakan metode objektif memperhatikan dua faktor yaitu faktor kecepatan kerja dan tingkat kesulitan pekerjaan. Dua faktor ini dilihat secara bersamaan untuk menentukan faktor penyesuaian.

Kecepatan kerja merupakan kecepatan pekerja dalam melakukan pekerjaan. Pengamat menilai kewajaran kecepatan kerja operator. Apabila pekerjaan operator lebih cepat dari biasa maka nilai $p_1 > 1$. Apabila pekerjaan operator lebih lambat dari biasa maka nilai $p_1 < 1$. Tetapi jika pengukur meyakini operator bekerja dalam kecepatan yang wajar, maka nilai penyesuaian adalah $p_1 = 1$.

Kesulitan kerja ditentukan menggunakan sebuah tabel yang menunjukkan berbagai kesulitan kerja yang dihubungkan dengan penggunaan anggota badan, pedal kaki, penggunaan tangan, koordinasi mata dan tangan, peralatan, serta berat beban. Nilai kesulitan kerja kemudian dijumlahkan untuk mendapatkan nilai persentase kesulitan kerja (p_2) (Zadry, Susanti, Yuliandra, & Jumenno, 2015). Tabel di bawah ini merupakan faktor penyesuaian kesulitan kerja dengan metode objektif.

Tabel 2.2 Penyesuaian Metode Objektif

Keadaan	Lambang	Penyesuaian	
Anggota Badan Terpakai			
Jari	A	0	
Pergelangan tangan dan jari	B	1	
Lengan bawah, pergelangan dan jari	C	2	
Lengan atas, bawah, dst.	D	5	
Badan	E	8	
Mengangkat beban dari lantai dengan kaki	E2	10	
Pedal Kaki			
Tanpa pedal, atau satu pedal dengan sumbu di bawah kaki	F	0	
Satu atau dua pedal dengan sumbu tidak di bawah kaki	G	5	
Penggunaan Tangan			
Kedua tangan saling bantu atau bergantian	H	0	
Kedua tangan mengerjakan gerakan yang sama pada saat yang sama	H2	18	
Koordinasi Mata dengan Tangan			
Sangat sedikit	I	0	
Cukup dekat	J	2	
Konstan dan dekat	K	4	
Sangat dekat	L	7	
Lebih kecil dari 0,04 cm	M	10	
Peralatan			
Dapat ditangani dengan mudah	N	0	
Dengan sedikit kontrol	O	1	
Perlu kontrol dan penekanan	P	2	
Perlu penanganan hati-hati	Q	3	
Mudah pecah, patah	R	5	
Berat Beban (kg)			
		Tangan	Kaki
0,45	B-1	2	1
0,90	B-2	5	1
1,35	B-3	6	1
1,80	B-4	10	1
2,25	B-5	13	3
2,70	B-6	15	3
3,15	B-7	31	4
3,60	B-8	19	5
4,05	B-9	20	6
4,50	B-10	22	7
4,95	B-11	24	8
5,40	B-12	25	9

5,85	B-13	28	10
6,30	B-14	28	10

(Sumber: repository.dinus.ac.id)

4. Menentukan waktu normal

Waktu normal adalah waktu kerja yang telah mempertimbangkan faktor penyesuaian atau *rating factor*.

$$W_n = W_s \times p \quad (2.3)$$

Keterangan:

W_n = Waktu normal (detik)

W_p = Waktu proses (detik)

p = Faktor penyesuaian

5. Menentukan waktu baku

Waktu baku adalah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu elemen kerja oleh operator pada kondisi yang normal. Perhitungan waktu baku melibatkan kelonggaran atau allowance.

$$W_b = W_n \times \frac{1}{1-l} \quad (2.4)$$

Keterangan:

W_b = Waktu baku (detik)

W_n = Waktu normal

l = allowance

Allowance adalah faktor kelonggaran yang diberikan kepada operator dalam kerjanya. *Allowance* memiliki perhitungan yang dilakukan berdasarkan tabel kelonggaran sebagai berikut:

Tabel 2.3 Tabel Kelonggaran (*Allowance*)

FAKTOR	CONTOH PEKERJAAN	KELONGGARAN (%)		
		EKIVALEN BEBAN		
A. TENAGA YANG DIKELUARKAN		PRIA	WANITA	
1. Dapat diabaikan	Bekerja dimeja, duduk	Tanpa beban	0.0-6.0	0.0-6.0
2. Sangat ringan	Bekerja dimeja, berdiri	0.00-2.25 kg	6.0-7.5	6.0-7.5
3. Ringan	Menyekop, ringan	2.25-9.00	7.5-12.0	7.5-16.0
4. Sedang	Mencangkul	9.00-18.00	12.0-19.0	16.0-30.0
5. Berat	Mengayun palu yang berat	19.00-27.00	19.0-30.0	
6. Sangat berat	Memanggul beban	27.00-50.00	30.0-50.0	
7. Luar biasa berat	Memanggul karung berat	Diatas 50 kg		
B. SIKAP KERJA				
1. Duduk	Bekerja duduk, ringan	0.0 – 1.0		
2. Berdiri diatas dua kaki	Badan tegak, ditumpu dua kaki	1.0 – 2.5		
3. Berdiri diatas satu kaki	Satu kaki mengerjakan alat kontrol	2.5 – 4.0		
4. Berbaring	Pada bagian sisi, belakang atau depan badan	2.5 – 4.0		
5. Membungkuk	Badan dibungkukkan bertumpu pada dua kaki	4.0 – 10.0		

Tabel 2.3 Tabel Kelonggaran (*Allowance*) (lanjutan)

FAKTOR	CONTOH PEKERJAAN	KELONGGARAN (%)	
C. GERAKAN KERJA			
1. Normal	Ayunan bebas dari bahu	0	
2. Agak terbatas	Ayunan terbatas dari palu	0 – 5	
3. Sulit	Membawa beban berat dengan satu tangan	0 – 5	
4. Pada anggota badan terbatas	Bekerja dengan tangan diatas kepala	5 – 10	
5. Seluruh anggota badan terbatas	Bekerja dilorong pertambangan yang sempit	10 – 15	
D. KELELAHAN MATA *)		PENCAHAYAAN	
1. Pandangan yang terputus-putus	Membawa alat ukur	BAIK 0.0 - 6.0	BURUK 0.0-6.0
2. Pandangan yang hamper terus-menerus	Pekerjaan-pekerjaan yang teliti	6.0 - 7.5	6.0-7.5
3. Pandangan terus menerus dengan fokus berubah-ubah	Memeriksa cacat-cacat pada kain	7.5 - 12.0	7.5-16.0
4. Pandangan terus menerus dengan fokus tetap	Pemeriksaan yang sangat teliti	19.0-30.0	16.0-30.0
FAKTOR	CONTOH PEKERJAAN	KELONGGARAN (%)	
E. KEADAAN TEMPERATUR TEMPAT KERJA **)		TEMPERATUR (°C)	
1. Beku	dibawah 0	KELEMBABAN, NORMAL, BERLEBIHAN	
2. Rendah	0 – 13	Diatas 10	diatas 12
3. Sedang	13 – 22	10 – 5	12 – 5
4. Normal	22 – 28	5 – 0	8 – 0
5. Tinggi	28 – 38	0 – 5	0 – 8
6. Sangat tinggi	diatas 38	5 – 40	8 – 100
F. KEADAAN ATMOSFER ***)		diatas 40	
1. Baik	Ruang yang berventilasi baik, udara segar	diatas 100	
2. Cukup	Ventilasi kurang baik, ada bau-bauan	0	
3. Kurang baik	Adanya debu beracun atau tidak beracun tapi banyak	0 – 5	
4. Buruk	Adanya bau-bauan berbahaya harus menggunakan alat pernafasan	5 – 10	
		10 – 20	
FAKTOR	CONTOH PEKERJAAN	KELONGGARAN (%)	
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 yang berpengaruh dapat menurunkan kualitas		0 – 5	
6. Terasa adanya getaran lantai		5 – 10	
7. Keadaan yang luar biasa (bunyi, kebersihan, dll.		5 – 10	

(Sumber: Damayanthi & Hidayat (2020))

2.2.2 Konsep Lean Manufacturing

Lean manufacturing adalah sebuah konsep yang mampu mengidentifikasi dan mengurangi pemborosan atau *waste* yang merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah bagi suatu proses (Prayogo & Octavia, 2013). Pengurangan pemborosan serta aktivitas *non value added* dilakukan dengan pendekatan kaizen atau perbaikan terus-menerus dengan cara mengalirkan produk (*material, work-in-process, output*), dan informasi menggunakan sistem tarik (*pull system*) dari pelanggan untuk mengejar keunggulan (Hines & Taylor, 2000).

Menurut (Gupta & Jain, 2015), ada beberapa langkah yang perlu dilakukan dalam penerapan konsep lean manufacturing:

1. Identifikasi jenis-jenis pemborosan yang ada pada sistem,
2. Klasifikasikan pemborosan menjadi beberapa jenis kegiatan serta pahami dari mana pemborosan tersebut dapat terjadi,
3. Cari solusi dari setiap akar permasalahan,
4. Lakukan pengujian terhadap solusi tersebut dan implementasikan pada sistem yang ada.

2.2.3 Seven Waste

Pemborosan atau *waste* dapat diartikan sebagai segala aktivitas kerja yang tidak memberikan nilai tambah dalam proses transformasi *input* menjadi *output* sepanjang *value stream*. Tujuh macam *waste* adalah sebagai berikut (Fontana & Gaspers, 2011):

1. *Overproduction* (O)

Overproduction adalah produksi yang melebihi kebutuhan konsumen internal maupun konsumen eksternal atau produksi yang selesai lebih cepat sebelum waktu kebutuhan konsumen. Produksi berlebih dapat terjadi karena kurangnya komunikasi antar pekerja sehingga masing-masing hanya fokus pada pekerjaannya sendiri dan tidak memerhatikan target kebutuhan konsumen.

2. *Delay / waiting time* (W)

Delay adalah waktu yang terbuang karena adanya aktivitas menunggu suatu proses. Salah satu penyebab *delay* dapat disebabkan karena adanya waktu pergantian tipe produk (*changeover*) yang panjang.

3. *Transportation* (T)

Pemborosan transportasi terjadi ketika pemindahan material atau produk dengan jarak yang terlalu jauh sehingga mengakibatkan waktu penanganan bertambah. Penyebab terjadinya pemborosan transportasi adalah tata letak atau layout pabrik yang tidak efisien, kurangnya koordinasi antar operator, koordinasi pabrik yang buruk, serta adanya beberapa lokasi warehouse yang saling berjauhan.

4. *Inappropriate processes* (IP)
Inapropriate processes adalah proses tambahan yang tidak efisien. Penyebab munculnya proses tambahan tersebut adalah ketidakpastian penggunaan peralatan kerja, pemeliharaan peralatan kerja yang buruk, dan kegagalan dalam mengombinasi proses kerja.
5. *Unnecessary inventories* (UI)
Unnecessary inventories adalah pemborosan *inventory* yang disebabkan adanya penyimpanan barang persediaan yang melebihi *volume warehouse*.
6. *Unnecessary Motions* (UM)
Unnecessary motions adalah pergerakan operator yang tidak memberikan nilai tambah bagi produk yang dihasilkan sehingga menyebabkan pemborosan waktu dan biaya. Penyebab munculnya *unnecessary motions* adalah metode kerja yang berubah-ubah dan tata letak stasiun kerja yang tidak efisien.
7. *Defect product* (D)
Kecacatan produk mengharuskan pabrik untuk mengerjakan ulang produk dan memusnahkan produk yang cacat sehingga menimbulkan kerugian.

2.2.4 Aktivitas *Value Added*, *Non Value Added*, dan *Necessary Non Value Added*

Dilihat dari sudut pandang konsumen, nilai berarti segala sesuatu yang ingin dibayar oleh konsumen untuk suatu produk atau jasa. Nilai-nilai tersebut dikategorikan sebagai berikut (Hines & Taylor, 2000):

1. *Value Added* (VA)
Aktivitas yang memberikan nilai tambah merupakan suatu aktivitas yang mampu memberikan nilai pada produk atau jasa di mata customer. Maka dari itu, customer rela membayar untuk aktivitas-aktivitas tersebut.
2. *Non-Value Added* (NVA)

Aktivitas *non value added* tidak memberikan nilai tambah pada suatu produk atau jasa di mata *customer*. Aktivitas ini adalah pemborosan yang harus segera dihilangkan dalam suatu sistem produksi.

3. *Necessary Non-Value Added* (NNVA)

Aktivitas ini merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah pada produk atau jasa di mata *customer* namun dibutuhkan pada sistem produksi yang dilakukan. Aktivitas ini tidak dapat dihilangkan dalam jangka pendek namun dapat dibuat menjadi lebih efisien. Eliminasi aktivitas ini membutuhkan perubahan yang cukup besar pada sistem produksi dan membutuhkan waktu yang cukup lama.

2.2.5 Workload Analysis

Workload analysis merupakan salah satu cara yang bisa digunakan untuk menghitung beban kerja dari aktivitas yang dilakukan oleh pekerja. Menurut (Wignjosoebroto, 2000), beban kerja dapat ditentukan menggunakan rumus berikut:

$$Workload = \frac{Total\ Waktu\ baku}{Total\ waktu\ kerja} \quad (2.5)$$

2.2.6 Standardisasi Kerja

Dikutip dari Liker & Meier (2007), dalam bukunya “Toyota Talent: Developing Your People the Toyota Way”, standardisasi kerja merupakan dasar untuk metode kerja yang efisien dan efektif. Standardisasi kerja adalah alat untuk menghasilkan produk yang berkualitas atas dasar pergerakan operator yang ditata dalam urutan yang tepat sehingga tidak menimbulkan aktivitas *non value added*. Dengan begitu, operator akan terbantu untuk meningkatkan produktivitas mereka. Hal ini mengarah pada hubungan antara tingkat permintaan pelanggan dan keseimbangan lini yang diperlukan untuk menciptakan aliran yang lancar. Tujuan dari standardisasi kerja adalah untuk menciptakan hasil yang konsisten dan untuk mengendalikan variasi yang tidak diinginkan.

Standardisasi kerja dapat diterapkan dengan terlebih dahulu menganalisis pekerjaan secara rinci serta menetapkan aspek kritis dan penting yang harus dilakukan seperti yang ditentukan. Analisis yang dilakukan adalah

dengan Kemudian dibuat job instruction agar pekerjaan dapat dilakukan sesuai standar secara berulang.

Standardisasi kerja mencakup banyak alat dan lembar kerja yang dijelaskan pada tabel 2.4 di bawah ini.

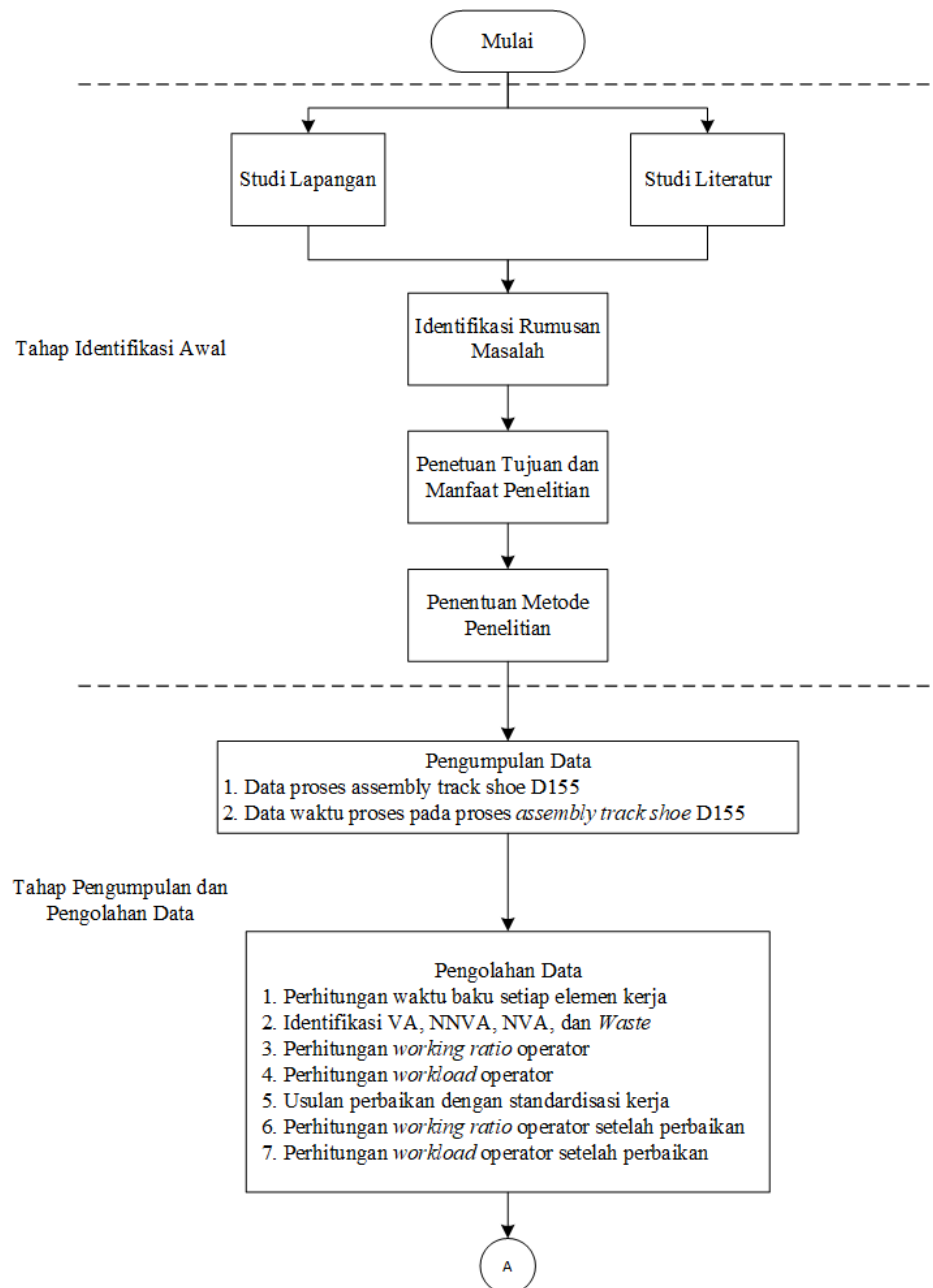
Tabel 2.4 Alat Standardisasi Kerja

<i>Tool atau Dokumen</i>	<i>Tujuan</i>
<i>Standardized Worksheet (Standardized Work Chart)</i>	Digunakan untuk mengidentifikasi pemborosan dalam pekerjaan yang berulang. Digunakan untuk mendokumentasikan alur kerja dasar, menangkap informasi untuk menyeimbangkan operasi dengan takt, dan menunjukkan kuantitas barang dalam proses standar.
<i>Work Combination Sheet (Work Combination Table)</i>	Digunakan untuk menganalisis hubungan antara operator dan alat berat untuk menyinkronkan pekerjaan secara efektif dan menghilangkan waktu operator menunggu alat berat. Juga digunakan untuk beberapa orang yang mengerjakan item yang sama secara bersamaan. Lembar kombinasi kerja digunakan setiap kali ada antarmuka orang/mesin dan siklus mesin tidak bergantung pada operator.
<i>Process Capacity Sheet</i>	Digunakan untuk menganalisis kapasitas produksi peralatan dan faktor-faktor dalam perubahan alat, waktu setup, dan kerugian yang direncanakan lainnya.
<i>Operator Work Instruction (Work Instruction, Operator Instruction)</i>	Digunakan untuk merinci tugas-tugas siklus dan non-siklus penting terutama yang jarang dilakukan. Dokumen ini adalah dokumen referensi dan tidak dipasang di area kerja
<i>Cycle Balance Chart (Stack Chart, Yamazumi Chart)</i>	Digunakan untuk membandingkan waktu siklus dengan takt untuk menyeimbangkan operasi dengan takt dan menghilangkan pekerjaan yang tidak merata. Sering digunakan untuk mengidentifikasi peluang untuk menggabungkan pekerjaan, menghilangkan muda (pemborosan), dan mengurangi kebutuhan tenaga kerja.

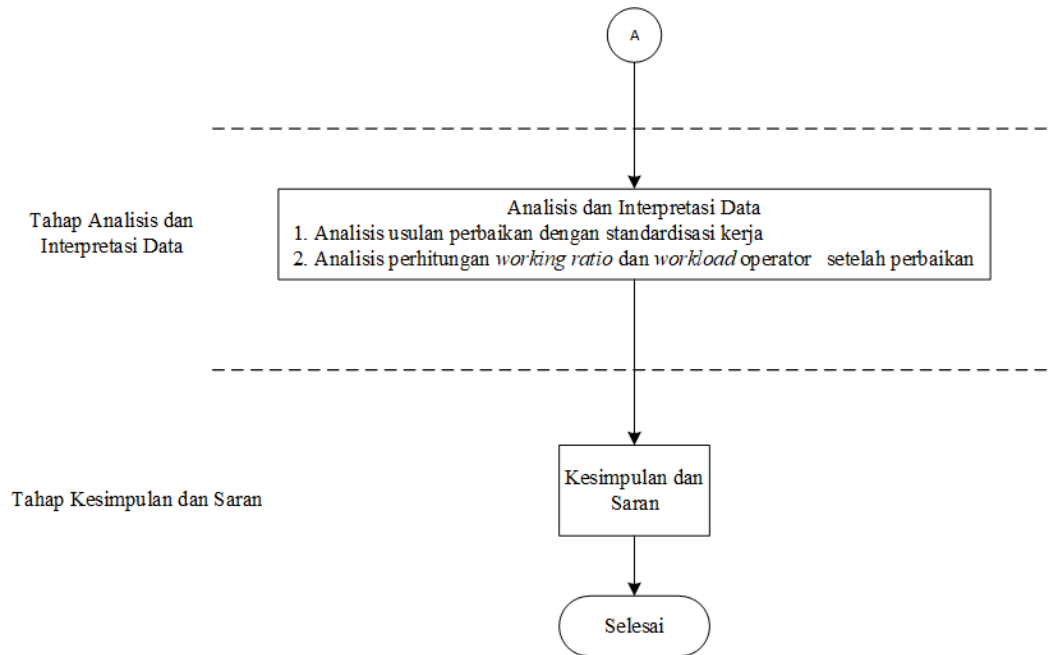
BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas mengenai metodologi serta langkah-langkah yang dilakukan dalam melakukan penelitian. Tahapan penelitian dalam melakukan kerja praktik di PT. Komatsu Undercarriage Indonesia digambarkan melalui diagram alir berikut.



Gambar 3.1 Flowchart metodologi penelitian



Gambar 3.1 Flowchart Metodologi Penelitian (Lanjutan)

3.1 Tahap Identifikasi Awal

Tahap identifikasi awal merupakan tahapan awal pada penelitian yang dilakukan pada proses *assembly track shoe* D155 PT. Komatsu Undercarriage Indonesia yang terdiri dari studi lapangan, studi literatur, identifikasi dan perumusan masalah, penentuan tujuan dan manfaat penelitian, serta penentuan metode penelitian.

3.1.1 Studi Lapangan

Tahap ini dilakukan untuk mengetahui keadaan nyata di lapangan yang kemudian dapat diidentifikasi permasalahan apa yang terjadi pada rantai produksi di PT. KUI. Studi lapangan yang dilakukan yaitu pengamatan secara langsung guna mengetahui proses perakitan *track shoe* dari proses pencucian komponen *link*, *pressing*, *oil charging*, *nut runner*, hingga *painting*. Pengamatan dilakukan pada tanggal 11 Januari 2023 s.d. 1 Februari 2023 pada pekerja *shift* pertama mulai pukul 07.30 – 16.30 WIB.

3.1.2 Studi Literatur

Tahap ini dilakukan untuk mencari sekaligus memahami informasi yang dibutuhkan untuk penyelesaian masalah yang telah ditemukan. Terdapat proses membaca serta mengumpulkan literatur dari berbagai sumber seperti *web*, tugas akhir, artikel ilmiah, buku, serta jurnal ilmiah mengenai materi-

materi serta penelitian terdahulu yang berkaitan dengan masalah yang diangkat.

3.1.3 Identifikasi Dan Perumusan Masalah

Tahap ini didasarkan pada studi lapangan serta studi literatur yang telah dilakukan. Peneliti mengidentifikasi terdapat beberapa *waste* yang muncul di *line assembly* untuk proses *assembly track shoe D155* yang tidak memiliki nilai tambah bagi produk serta tidak meratanya beban kerja yang ditanggung setiap operator.

3.1.4 Penentuan Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tahap ini dilakukan untuk mengetahui tujuan dan manfaat yang ingin dicapai setelah peneliti melakukan penelitian. Tujuan dan manfaat penelitian didasarkan pada identifikasi dan perumusan masalah.

3.1.5 Penentuan Metode penelitian

Tahap ini membantu peneliti dalam menyelesaikan masalah yang ditemukan. Metode penelitian yang sesuai didapatkan dari studi literatur terhadap penelitian terdahulu. Metode yang digunakan dalam mencari solusi atas masalah yang ada adalah standardisasi kerja dengan pertimbangan analisis *working ratio* dan *workload* setiap operator. Sedangkan metode untuk pengukuran waktu kerja yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode jam henti atau *stopwatch time study*.

3.2 Tahap Pengumpulan dan Pengolahan Data

Tahap pengumpulan dan pengolahan data terdiri dari pengumpulan, pengujian, serta pengolahan data dalam penelitian yang dilakukan.

3.2.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan pengamatan secara langsung pada proses *assembly track shoe D155*. Pengumpulan data berupa pencatatan elemen kerja perakitan dan waktu proses tiap elemen kerja. Data-data dikumpulkan pada tanggal 19 Januari 2023 sampai dengan 31 Januari 2023 ketika *track shoe D155* dijadwalkan untuk diproduksi. Seluruh pengamatan dan pencatatan dilakukan pada shift pertama mulai jam 07.30 – 16.30. Selain itu hal tersebut juga dilakukan untuk menghindari adanya variasi pada faktor

penyesuaian dikarenakan perbedaan keterampilan operator dalam melakukan pekerjaannya.

3.2.2 Pengujian Data

Pengujian data dilakukan untuk memastikan apakah data yang diambil telah seragam dan cukup untuk kemudian diolah menjadi data penelitian. Uji keseragaman data dilakukan untuk memastikan homogenitas data dan sumber data berasal dari populasi yang sama. Uji kecukupan data diperlukan untuk memastikan bahwa data telah dikumpulkan telah cukup objektif dan tidak perlu dilakukan pengambilan data kembali.

3.2.3 Pengolahan Data

Tahapan ini merupakan tahap pengolahan data menjadi informasi yang dapat digunakan untuk mendukung penyelesaian masalah penelitian. Pengolahan data yang dilakukan adalah perhitungan waktu baku setiap elemen kerja, klasifikasi elemen kerja, perhitungan *working ratio* operator, perhitungan *workload* operator, usulan perbaikan dengan standardisasi, penentuan jumlah operator usulan, perhitungan *working ratio* operator setelah perbaikan, perhitungan *workload* operator setelah perbaikan, serta perhitungan *working ratio* dan *workload* operator setelah perbaikan.

3.3 Tahap Analisis dan Interpretasi Hasil

Tahapan ini merupakan interpretasi dari hasil pengolahan data mengenai pengolahan data. Analisis yang dilakukan adalah analisis waktu baku setiap elemen kerja, analisis klasifikasi elemen kerja, analisis *working ratio* operator, analisis *workload* operator, analisis usulan perbaikan dengan standardisasi, analisis penentuan jumlah operator usulan, analisis *working ratio* operator setelah perbaikan, analisis *workload* operator setelah perbaikan, serta perbandingan *working ratio* dan *workload* operator setelah perbaikan.

3.4 Kesimpulan dan Saran

Tahapan ini merupakan tahap penarikan kesimpulan berdasarkan analisis hasil pengolahan data, serta pemberian saran kepada perusahaan terkait dengan penerapan *lean manufacturing* pada proses *assembly track shoe* D155 di PT. Komatsu Undercarriage Indonesia

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

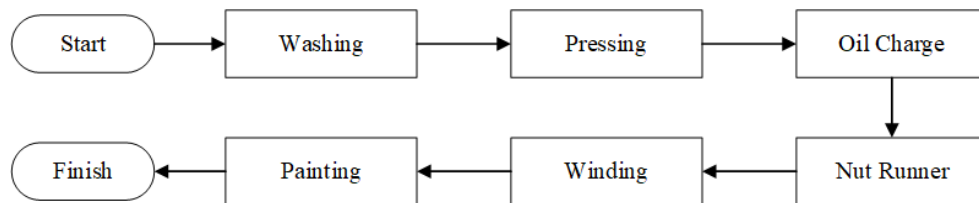
Bab ini menjelaskan mengenai pengumpulan data dan pengolahan data pada penelitian yang kemudian dianalisis sehingga menghasilkan usulan perbaikan sesuai dengan metode yang digunakan dalam penelitian.

4.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan di *line assembly track shoe* D155 tepatnya di *line 2*. Data yang diambil berupa data elemen kerja, data waktu proses, data faktor penyesuaian, serta data kelonggaran.

4.1.1 Proses *Assembly Track Shoe* D155

Berikut merupakan proses *assembly track shoe* D155 yang dilaksanakan di PT. KUI.



Gambar 4.1 Alur Proses Produksi *Assembly Track Shoe* D155

1. *Washing*

Dalam proses produksi *track shoe* D155, komponen yang akan digunakan sebagai bahan rakit perlu dicuci terlebih dahulu, terutama pada komponen *link*. *Link* perlu dibersihkan terlebih dahulu karena ketika proses produksi *link* dijalankan, *link* tersebut belum dibersihkan dan masih mengandung banyak serbuk-serbuk besi (*chip*) yang kotor dan bisa mengakibatkan kualitas hasil *assembly* tidak baik apabila tidak dicuci terlebih dahulu.



Gambar 4.2 Proses Pada Stasiun *Washing*

2. *Pressing*

Proses *pressing* merupakan proses penyatuan dua komponen, yaitu *link* yang sudah dicuci dengan *pin* yang berfungsi sebagai penghubung antar *link*. Proses ini menghasilkan dua jenis produk yaitu *track link* dan *track shoe*, perbedaannya terdapat pada tambahan *shoe plate* yang dipasang pada produk *track shoe* sedangkan *track link* tidak memiliki *track shoe*.



Gambar 4.3 Proses Pada Stasiun *Pressing*

3. *Oil charge*

Setelah proses *pressing* selesai dilaksanakan, *pin* yang sudah menyatu dengan *link* diisi dengan oli (*oil charging*). Hal ini bertujuan untuk menjaga kondisi *track shoe* tidak mudah aus sehingga tidak mudah rusak. Setelah diisi dengan oli, lubang pada *pin* ditutup menggunakan *seal* yang berbahan dasar karet.



Gambar 4.4 Proses Pada Stasiun *Oil Charge*

4. *Nut runner*

Proses *nut runner* merupakan proses tambahan yang dilakukan pada produksi *track shoe*. Proses ini meliputi pemasangan *shoe plate* menggunakan mur dan baut yang dipasang oleh operator secara manual yang selanjutnya dikencangkan oleh mesin *bolt tightening*.



Gambar 4.5 Proses Pada Stasiun *Nut Runner*

5. *Winding*

Proses *winding* merupakan proses menggulung *track shoe / link*. *Track shoe / link* digulung supaya bentuknya menjadi ramping sehingga memudahkan proses selanjutnya yaitu *painting* yang kemudian dikeringkan.



Gambar 4.6 Proses Pada Stasiun *Winding*

6. *Painting*

Proses *painting* adalah proses pengecatan yang mana bertujuan untuk memperindah bentuk akhir dari produk jadi *track shoe*. Terdapat dua jenis warna yaitu kuning dan hitam yang bertujuan untuk membedakan tipe alat beratnya, kuning yaitu *bulldozer* dan hitam adalah *excavator*.



Gambar 4.7 Proses Pada Stasiun *Painting*

4.1.2 Data Waktu Proses *Track Shoe Assembly*

Data waktu proses diambil secara langsung pada *shift* pertama kerja, yaitu pukul 07.00 – 16.30. Data waktu proses ini digunakan untuk menghitung waktu baku setiap elemen kerja dengan mempertimbangkan faktor penyesuaian dan kelonggaran. Berikut merupakan tabel rekapitulasi data waktu proses *track shoe assembly* D155 dari stasiun *washing* hingga *painting*.

Tabel 4.1 Data Waktu Proses *Assembly Track Shoe* D155

Stasiun Kerja	Operator	No	Elemen Kerja	Waktu Proses Pengamatan ke- (detik)				
				1	2	3	4	5
Washing	A	1	Menempatkan link ke rak cuci	249	230	267	250	243
		2	Menghitung link di rak	29	32	25	30	27
		3	Mengaitkan hanger ke rak cuci	19	17	17	18	18
	B	4	Memasukkan link ke <i>washer</i>	19	21	24	22	19
		5	Proses cuci	150	150	150	150	150
		6	Mengeringkan link dengan kompressor	10	12	15	13	11
	C	7	Menempatkan link ke gerobak	311	385	355	319	319
		8	Proses moving ke press	208	110	130	147	141
Pressing	D	9	Setup awal pressing	180	174	165	171	161
		10	Mengepress 10 link pertama	413	346	354	349	355
		11	Mengepress 10 link kedua	452	442	432	440	443
		12	Mengepress 10 link ketiga	351	397	383	367	410
		13	Mengepress 10 link keempat	351	374	374	369	370
		14	Memasang Master Link	40	39	39	40	41
		15	Inspeksi	198	185	229	220	212
	E	16	Melapisi ujung pin dengan pelicin	459	402	517	469	505
Oil Charge	F	17	Reforming ujung pin	681	910	746	849	782
		18	Proses moving ke Oil Charge	19	21	23	21	19
		19	Memposisikan assembly WIP	12	9	9	10	11
	G	20	Mengisi Pin dengan oli	410	431	426	426	413
		21	Mengecek Pin yang sudah terisi	62	103	82	67	70
		22	Menutup lubang dengan seal karet	312	295	324	329	296
		23	Menggeser mesin oil charge	18	16	22	19	20
		24	Mengisi ulang oli	60	51	60	51	59
Nut Runner	H	25	Mengambil Shoe dengan raku hand	316	254	269	270	280
	I J	26	Membersihkan & Memposisikan shoe plate	442	494	448	446	464
		27	Memasang Bolt	431	533	411	432	462
		28	Memasang Nut	465	536	554	526	501
Winding	K	29	Menunggu assembly dari mesin	820	674	775	703	794
		30	Mengaitkan kait ke track shoe	14	12	12	12	13
		31	Melakban ujung track shoe	82	75	90	83	87
		32	Memasang track shoe di mesin	60	42	51	54	50
		33	Proses Winding	353	340	342	342	344
		34	Memindahkan hasil assembly ke WIP painting	98	93	106	102	95
Painting	L	35	Mencelupkan assembly ke bak painting	32	35	34	35	30
		36	Mengeluarkan & mengeringkan assembly	250	253	250	252	252
		37	Mencelupkan kembali assembly ke bak paintir	30	30	30	30	30
		38	Mengangkat dan memindahkan assembly ke fini	30	31	30	32	33
	M	39	Melakukan finishing spray assembly	620	605	614	610	625
Total Waktu Proses				9056	9156	9183	9075	9155

4.2 Pengolahan Data

Pengolahan data dalam penelitian ini terdiri dari perhitungan waktu siklus setiap elemen kerja, perhitungan penyesuaian metode shumard, perhitungan penyesuaian metode objektif, perhitungan waktu normal setiap elemen kerja,

perhitungan kelonggaran, perhitungan waktu baku, identifikasi *waste*, serta perhitungan *working ratio* dan *workload* operator sebelum dan sesudah perbaikan.

4.2.1 Perhitungan Waktu Proses

Perhitungan waktu proses dilakukan untuk mengetahui rata-rata yang dibutuhkan untuk menyelesaikan setiap elemen kerja di proses *track shoe assembly* D155. Waktu proses dihitung dengan mencari nilai rata rata waktu proses setiap elemen. Berikut merupakan contoh salah satu perhitungan waktu proses untuk elemen kerja menempatkan *link* ke rak cuci.

$$Ws = \frac{\sum xi}{N}$$

$$Ws = \frac{249 + 230 + 267 + 250 + 243}{5}$$

$$Ws = 248 \text{ detik}$$

Maka, waktu proses untuk menyelesaikan elemen kerja menempatkan *link* ke rak cuci yaitu sebesar 248 detik. Tabel berikut merupakan rekap perhitungan waktu proses untuk setiap elemen kerja di *assembly track shoe* D155.

Tabel 4.2 Waktu siklus *Assembly Track Shoe D155*

Stasiun Kerja	Operator	No	Elemen Kerja	Waktu Proses Pengamatan ke- (detik)					Rata-rata
				1	2	3	4	5	
Washing	A	1	Menempatkan link ke rak cuci	249	230	267	250	243	248
		2	Menghitung link di rak	29	32	25	30	27	29
		3	Mengaitkan hanger ke rak cuci	19	17	17	18	18	18
	B	4	Memasukkan link ke <i>washer</i>	19	21	24	22	19	21
		5	Proses cuci	150	150	150	150	150	150
		6	Mengeringkan link dengan kompressor	10	12	15	13	11	12
	C	7	Menempatkan link ke gerobak	311	385	355	319	319	338
		8	Proses moving ke press	208	110	130	147	141	147
Pressing	D	9	Setup awal pressing	180	174	165	171	161	170
		10	Mengepress 10 link pertama	413	346	354	349	355	363
		11	Mengepress 10 link kedua	452	442	432	440	443	442
		12	Mengepress 10 link ketiga	351	397	383	367	410	381
		13	Mengepress 10 link keempat	351	374	374	369	370	368
		14	Memasang Master Link	40	39	39	40	41	40
		15	Inspeksi	198	185	229	220	212	209
	E	16	Melapisi ujung pin dengan pelicin	459	402	517	469	505	470
		17	Reforming ujung pin	681	910	746	849	782	794
Oil Charge	F	18	Proses moving ke Oil Charge	19	21	23	21	19	21
		19	Memposisikan assembly WIP	12	9	9	10	11	10
		20	Mengisi Pin dengan oli	410	431	426	426	413	421
	G	21	Mengecek Pin yang sudah terisi	62	103	82	67	70	77
		22	Menutup lubang dengan seal karet	312	295	324	329	296	311
		23	Menggeser mesin oil charge	18	16	22	19	20	19
		24	Mengisi ulang oli	60	51	60	51	59	56
Nut Runner	H	25	Mengambil Shoe dengan raku hand	316	254	269	270	280	278
	I J	26	Membersihkan & Memposisikan shoe plate	442	494	448	446	464	459
		27	Memasang Bolt	431	533	411	432	462	454
		28	Memasang Nut	465	536	554	526	501	517
Winding	K	29	Menunggu assembly dari mesin	820	674	775	703	794	753
		30	Mengaitkan kait ke track shoe	14	12	12	12	13	13
		31	Melakban ujung track shoe	82	75	90	83	87	83
		32	Memasang track shoe di mesin	60	42	51	54	50	51
		33	Proses Winding	353	340	342	342	344	344
		34	Memindahkan hasil assembly ke WIP painting	98	93	106	102	95	99
		35	Mencelupkan assembly ke bak painting	32	35	34	35	30	33
Painting	L	36	Mengeluarkan & mengeringkan assembly	250	253	250	252	252	251
		37	Mencelupkan kembali assembly ke bak paintir	30	30	30	30	30	30
		38	Mengangkat dan memindahkan assembly ke fini	30	31	30	32	33	31
	M	39	Melakukan finishing spray assembly	620	605	614	610	625	615
Total Waktu Proses				9056	9156	9183	9075	9155	9125

4.2.2 Perhitungan Penyesuaian Metode Shummard

Perhitungan faktor penyesuaian dengan metode shumard dilakukan sebagai pertimbangan untuk perhitungan penyesuaian dengan metode objektif. Faktor penyesuaian metode shumard mempertimbangkan faktor kecepatan kerja. Berikut merupakan contoh salah satu perhitungan penyesuaian metode shumard untuk elemen kerja menempatkan *link* ke rak cuci.

$$P1 = \frac{\text{Penyesuaian Kelas Shummard}}{\text{Penyesuaian Normal Kelas Shummard}}$$

$$P1 = \frac{75}{60}$$

$$P1 = 1,25$$

Elemen kerja menempatkan *link* ke rak cuci dapat dilakukan dengan kecepatan baik (*good+*) sehingga nilai penyesuaian yang dipilih adalah 75.

Nilai faktor penyesuaian shumard dihitung dengan menghitung rasio antara penyesuaian yang dipilih dengan penyesuaian normal yaitu 60. Oleh karena itu, elemen menempatkan *link* ke rak cuci memperoleh nilai penyesuaian sebesar 1,25.

Tabel di bawah ini merupakan rekapitulasi penyesuaian metode shumard untuk setiap elemen kerja pada proses *assembly track shoe* D155.

Tabel 4.3 Penyesuaian Metode Shumard *Assembly Track Shoe* D155

Stasiun Kerja	Operator	No	Elemen Kerja	Penyesuaian Shumard	Rata-rata Penyesuaian
Washing	A	1	Menempatkan link ke rak cuci	75	1,25
		2	Menghitung link di rak	85	1,42
		3	Mengaitkan hanger ke rak cuci	75	1,25
	B	4	Memasukkan link ke washer	80	1,33
		5	Proses cuci	80	1,33
		6	Mengeringkan link dengan kompressor	70	1,17
	C	7	Menempatkan link ke gerobak	70	1,17
		8	Proses moving ke press	65	1,08
Pressing	D	9	Setup awal pressing	70	1,17
		10	Mengepress 10 link pertama	70	1,17
		11	Mengepress 10 link kedua	70	1,17
		12	Mengepress 10 link ketiga	70	1,17
		13	Mengepress 10 link keempat	70	1,17
		14	Memasang Master Link	70	1,17
		15	Inspeksi	75	1,25
	E	16	Melapisi ujung pin dengan pelicin	70	1,17
		17	Reforming ujung pin	70	1,17
Oil Charge	F	18	Proses moving ke Oil Charge	75	1,25
		19	Memposisikan assembly WIP	70	1,17
		20	Mengisi Pin dengan oli	70	1,17
	G	21	Mengecek Pin yang sudah terisi	70	1,17
		22	Menutup lubang dengan seal karet	70	1,17
		23	Menggeser mesin oil charge	70	1,17
		24	Mengisi ulang oli	70	1,17
Nut Runner	H	25	Mengambil Shoe dengan raku hand	70	1,17
	I J	26	Membersihkan & Memposisikan Shoe	75	1,25
		27	Memasang Bolt	75	1,25
		28	Memasang Nut	75	1,25
Winding	K	29	Menunggu assembly dari mesin	70	1,17
		30	Mengaitkan kait ke track shoe	70	1,17
		31	Melakban ujung track shoe	55	0,92
		32	Memasang track shoe di mesin	70	1,17
		33	Proses Winding	75	1,25
		34	Memindahkan hasil assembly ke WIP pair	75	1,25
Painting	L	35	Mencelupkan assembly ke bak painting	70	1,17
		36	Mengeluarkan & mengeringkan assembly	75	1,25
		37	Mencelupkan kembali assembly ke bak painting	70	1,17
		38	Mengangkat dan memindahkan assembly ke finishing	65	1,08
	M	39	Melakukan finishing spray assembly	80	1,33

4.2.3 Perhitungan Penyesuaian Metode Objektif

Perhitungan faktor penyesuaian dengan metode objektif memperhitungkan faktor kecepatan kerja yang didapatkan dari penyesuaian metode shumard serta faktor kesulitan kerja. Faktor kesulitan kerja yang dipertimbangkan adalah anggota badan terpakai, pedal kaki, penggunaan tangan, koordinasi mata dengan tangan, pelatan, serta berat beban. Berikut merupakan contoh salah satu perhitungan penyesuaian metode objektif untuk elemen kerja menempatkan *link* ke rak cuci.

Faktor kesulitan kerja pada elemen kerja menempatkan *link* ke rak cuci:

- Anggota badan terpakai = 8
- Pedal kaki = 0
- Penggunaan tangan = 0
- Koordinasi mata dengan tangan = 0
- Peralatan = 2
- Berat beban = 28

$$P2 = 1 + \frac{ABT + PK + PT + KMT + PRLT + BB}{100}$$

$$P2 = 1 + \frac{38}{100}$$

$$P2 = 1,38$$

Penyesuaian metode objektif:

$$\text{Faktor penyesuaian} = P1 \times P2$$

$$\text{Faktor penyesuaian} = 1,25 \times 1,38$$

$$\text{Faktor penyesuaian} = 1,73$$

Berdasarkan perhitungan, maka faktor penyesuaian dengan metode objektif untuk menyelesaikan elemen kerja menempatkan *link* ke rak cuci yaitu sebesar 1,73. Tabel di bawah ini merupakan rekapitulasi perhitungan metode objektif untuk setiap elemen kerja pada proses *assembly track shoe* D155.

Tabel 4.4 Penyesuaian Metode Objektif *Assembly Track Shoe D155*

Stasiun Kerja	Operator	No	Elemen Kerja	Tingkat Kesulitan Kerja							P1 (Schum)	P2	Faktor Penyesuaian (P1 x P2)
				ABT	PK	PT	KMT	PERLT	BB	TOTAL			
Washing	A	1	Menempatkan link ke rak cuci	8	0	0	0	2	28	38	1,25	1,38	1,73
		2	Menghitung link di rak	0	0	0	4	0	0	4	1,33	1,04	1,39
		3	Mengaitkan hanger ke rak cuci	5	0	0	2	2	5	14	1,33	1,14	1,52
	B	4	Memasukkan link ke <i>washer</i>	8	0	0	2	2	28	40	1,17	1,40	1,63
		5	Proses cuci	0	0	0	0	2	0	2	1,17	1,02	1,19
		6	Mengeringkan link dengan kompressor	2	0	0	2	2	2	8	1,08	1,08	1,17
Pressing	C	7	Menempatkan link ke gerobak	2	0	0	2	2	28	34	1,17	1,34	1,56
		8	Proses moving ke press	8	0	18	2	2	20	50	1,17	1,50	1,75
		9	Setup awal pressing	2	0	0	7	2	0	11	1,17	1,11	1,30
	D	10	Mengepress 10 link pertama	5	0	18	2	3	28	56	1,17	1,56	1,82
		11	Mengepress 10 link kedua	5	0	18	2	3	28	56	1,17	1,56	1,82
		12	Mengepress 10 link ketiga	5	0	18	2	3	28	56	1,17	1,56	1,82
		13	Mengepress 10 link keempat	5	0	18	2	3	28	56	1,25	1,56	1,95
		14	Memasang Master Link	5	0	18	2	3	28	56	1,17	1,56	1,82
		15	Inspeksi	0	0	0	2	0	2	4	1,17	1,04	1,21
		17	Melapisi ujung pin dg pelicin	1	0	0	0	2	2	5	1,25	1,05	1,31
	E	18	Reforming ujung pin	2	0	0	4	1	2	9	1,17	1,09	1,27
Oil Charge	F	14	Memasang Master Link	8	0	0	0	2	28	38	1,17	1,38	1,61
		19	Memposisikan assembly WIP	1	0	0	0	1	1	3	1,17	1,03	1,20
		20	Mengisi Pin dengan oli	8	0	0	2	2	2	14	1,17	1,14	1,33
	G	21	Mengecek Pin yang sudah terisi	1	0	0	4	0	0	5	1,17	1,05	1,23
		22	Menutup lubang dengan seal karet	1	0	0	0	0	2	3	1,17	1,03	1,20
		23	Mengeser mesin oil charge	5	0	0	0	2	15	22	1,17	1,22	1,42
Nut Runner	H	24	Mengisi ulang oli	8	0	0	0	0	5	13	1,25	1,13	1,41
		25	Mengambil Shoe dengan raku hand	5	0	0	1	1	5	12	1,25	1,12	1,40
	I J	26	Membersihkan & Memposisikan Shoe	1	0	0	0	0	20	21	1,25	1,21	1,51
		27	Memasang Bolt	1	0	0	4	2	5	12	1,17	1,12	1,31
		28	Memasang Nut	1	0	0	4	2	5	12	1,17	1,12	1,31
		29	Menunggu assembly dari mesin	0	0	0	0	0	0	0	0,92	1	0,92
Winding	K	30	Mengaitkan kait ke track shoe	5	0	0	2	2	5	14	1,17	1,14	1,33
		31	Melakban ujung track shoe	2	0	0	2	2	2	8	1,25	1,08	1,35
		32	Memasang track shoe di mesin	1	0	0	2	2	2	7	1,25	1,07	1,34
		33	Proses Winding	2	0	0	0	2	0	4	1,17	1,04	1,21
		34	Memindahkan hasil assembly ke WIP painting	5	0	0	2	1	2	10	1,25	1,10	1,38
		35	Mencelupkan assembly ke bak painting	1	0	0	2	2	2	7	1,17	1,07	1,25
Painting	L	36	Mengeluarkan & mengeringkan assembly	1	0	0	2	2	2	7	1,25	1,07	1,34
		37	Mencelupkan kembali assembly ke bak painting	1	0	0	2	2	2	7	1,17	1,07	1,25
		38	Mengangkat dan memindahkan assembly ke finishi	1	0	0	2	2	2	7	1,08	1,07	1,16
	M	39	Melakukan finishing spray assembly	5	0	0	2	3	2	12	1,33	1,12	1,49

4.2.4 Perhitungan Kelonggaran

Perhitungan kelonggaran atau *allowance* mempertimbangkan beberapa faktor yaitu tenaga, sikap kerja, gerakan kerja, kelelahan mata, suhu, atmosfer, serta lingkungan. Berikut merupakan contoh salah satu perhitungan kelonggaran untuk elemen kerja menempatkan *link* ke rak cuci.

Faktor kelonggaran pada elemen kerja menempatkan *link* ke rak cuci:

- Tenaga = 6%
- Sikap kerja = 1%
- Gerakan kerja = 0%
- Kelelahan mata = 0%
- Suhu = 5%
- Atmosfer = 2%
- Lingkungan = 5%

$$\text{Kelonggaran} = 6\% + 1\% + 0\% + 0\% + 5\% + 2\% + 5\%$$

$$\text{Kelonggaran} = 19\%$$

Maka, kelonggaran untuk menyelesaikan elemen kerja menempatkan *link* ke rak cuci yaitu sebesar 19%. Tabel di bawah ini merupakan rekapitulasi perhitungan kelonggaran untuk setiap elemen kerja pada proses *assembly track shoe* D155.

Tabel 4.5 Kelonggaran Elemen Kerja *Assembly Track Shoe* D155

Stasiun Kerja	Operator	No	Elemen Kerja	Faktor yang Berpengaruh						TOTAL (%)	
				Tenaga	Sikap Kerja	Gerakan Kerja	Kelelahan Mata	Suhu	Atmosfer		Lingkungan
Washing	A	1	Menempatkan link ke rak cuci	6	1	0	0	5	2	5	19
		2	Menghitung link di rak	6	1	0	0	5	2	5	19
		3	Mengaitkan hanger ke rak cuci	6	1	0	0	5	2	5	19
	B	4	Memasukkan link ke <i>washer</i>	8	1	0	0	5	2	5	21
		5	Proses cuci	0	1	0	0	5	2	5	13
		6	Mengeringkan link dengan kompressor	6	1	0	0	5	2	5	19
	C	7	Menempatkan link ke gerobak	8	1	0	0	5	2	5	21
		8	Proses moving ke press	10	1	0	0	5	2	5	23
		9	Setup awal pressing	12	1	5	6	5	2	5	36
Pressing	D	10	Mengepress 10 link pertama	12	1	5	6	5	2	5	36
		11	Mengepress 10 link kedua	12	1	5	6	5	2	5	36
		12	Mengepress 10 link ketiga	12	1	5	6	5	2	5	36
		13	Mengepress 10 link keempat	12	1	5	6	5	2	5	36
		14	Memasang Master Link	12	1	5	6	5	2	5	36
		15	Inspeksi	0	1	0	6	5	2	5	19
	E	17	Melapisi ujung pin dg pelicin	6	1	0	0	5	2	5	19
		18	Reforming ujung pin	6	1	0	0	5	2	5	19
		Oil Charge	F	18	Proses moving ke Oil Charge	6	1	0	0	5	2
19	Memposisikan assembly WIP			1	1	0	0	5	2	5	14
20	Mengisi Pin dengan oli			6	1	0	6	5	2	5	25
G	21		Mengecek Pin yang sudah terisi	1	1	0	0	5	2	5	14
	22		Menutup lubang dengan seal karet	2	1	5	0	5	2	5	20
	23		Menggeser mesin oil charge	6	1	0	0	5	2	5	19
	24		Mengisi ulang oli	6	1	0	0	5	2	5	19
Nut Runner	H	25	Mengambil Shoe dengan raku hand	6	1	5	0	5	2	5	24
	I J	26	Membersihkan & Memposisikan Shoe	6	1	5	0	5	2	5	24
		27	Memasang Bolt	6	1	5	0	5	2	5	24
Winding	K	28	Memasang Nut	6	1	5	0	5	2	5	24
		29	Menunggu assembly dari mesin	0	1	0	0	5	5	5	16
		30	Mengaitkan kait ke track shoe	3	1	5	0	5	5	5	24
		31	Melakban ujung track shoe	1	1	0	0	5	5	5	17
		32	Memasang track shoe di mesin	6	1	0	0	5	5	5	22
		33	Proses Winding	6	1	0	7,5	5	5	5	30
		34	Memindahkan hasil assembly ke WIP painting	6	1	0	6	5	5	5	28
Painting	L	35	Mencelupkan assembly ke bak painting	1	1	0	0	5	5	5	17
		36	Mengeluarkan & mengeringkan assembly	1	1	0	0	5	5	5	17
		37	Mencelupkan kembali assembly ke bak painting	1	1	0	0	5	5	5	17
		38	Mengangkat dan memindahkan assembly ke finishing	1	1	0	0	5	5	5	17
	M	39	Melakukan finishing spray assembly	7,5	1	10	12	5	15	5	56

4.2.5 Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Baku

Perhitungan waktu normal dilakukan untuk mengetahui waktu penyelesaian setiap elemen kerja dalam kemampuan rata-rata dan kondisi wajar pada proses *assembly track shoe* D155. Sedangkan Perhitungan waktu baku dilakukan untuk mengetahui waktu penyelesaian setiap elemen kerja dengan kemampuan pekerja pada tingkat rata-rata pada proses *Assembly Track Shoe* D155.

Waktu normal dihitung dengan mengalikan waktu siklus tiap elemen dengan faktor penyesuaian. Waktu baku dihitung dengan mengalikan waktu

normal tiap elemen dengan kelonggaran. Berikut merupakan contoh salah satu perhitungan pada elemen kerja menempatkan link ke rak cuci.

$$Waktu\ normal = Waktu\ siklus \times Penyesuaian$$

$$Waktu\ normal = 248 \times 19$$

$$Waktu\ normal = 248 \times 1,73$$

$$Waktu\ normal = 428\ detik$$

$$Waktu\ baku = (1 + \% \text{Kelonggaran}) \times Waktu\ normal$$

$$Waktu\ baku = (1 + 19\%) \times 428$$

$$Waktu\ baku = 509\ detik$$

Maka, waktu normal dan waktu baku untuk menyelesaikan elemen kerja menempatkan link ke rak cuci secara berurutan adalah 428 detik dan 509 detik. Tabel di bawah ini merupakan rekapitulasi waktu normal untuk setiap elemen kerja pada proses *assembly track shoe* D155.

Tabel 4.6 Waktu Normal dan Waktu Baku *Assembly Track Shoe* D155

Stasiun Kerja	Operator	No	Elemen Kerja	Waktu Proses	Penyesuaian	Waktu Normal	Allowance (%)	Waktu Baku
Washing	A	1	Menempatkan link ke rak cuci	248	1.73	428	19	509
		2	Menghitung link di rak	29	1.47	42	19	50
		3	Mengaitkan hanger ke rak cuci	18	1.43	25	19	30
	B	4	Memasukkan link ke <i>washer</i>	21	1.87	39	21	48
		5	Proses cuci	150	1.36	204	13	231
		6	Mengeringkan link dengan kompressor	12	1.26	15	19	18
	C	7	Menempatkan link ke gerobak	338	1.56	528	21	639
		8	Proses moving ke press	147	1.63	239	23	295
Pressing	D	9	Setup awal pressing	170	1.30	220	36	300
		10	Mengepress 10 link pertama	363	1.82	661	36	899
		11	Mengepress 10 link kedua	442	1.82	804	36	1093
		12	Mengepress 10 link ketiga	381	1.82	694	36	944
		13	Mengepress 10 link keempat	368	1.82	669	36	910
		14	Memasang Master Link	40	1.82	73	36	99
		15	Inspeksi	209	1.30	271	19	323
	E	17	Melapisi ujung pin dg pelicin	470	1.23	576	19	686
		18	Reforming ujung pin	794	1.27	1009	19	1201
Oil Charge	F	18	Proses moving ke Oil Charge	21	1.73	36	19	42
		19	Memposisikan assembly WIP	10	1.20	12	14	14
		20	Mengisi Pin dengan oli	421	1.33	560	25	700
	G	21	Mengecek Pin yang sudah terisi	77	1.23	94	14	107
		22	Menutup lubang dengan seal karet	311	1.20	374	20	449
		23	Menggeser mesin oil charge	19	1.42	27	19	32
		24	Mengisi ulang oli	56	1.32	74	19	88
Nut Runner	H	25	Mengambil Shoe dengan raku hand	278	1.31	363	24	450
	I J	26	Membersihkan & Memposisikan Shoe	459	1.51	694	24	860
		27	Memasang Bolt	454	1.40	635	24	788
		28	Memasang Nut	517	1.40	723	24	897

Tabel 4.6 Waktu Normal dan Waktu Baku Assembly Track Shoe D155 (lanjutan)

Stasiun Kerja	Operator	No	Elemen Kerja	Waktu Proses	Penyesuaian	Waktu Normal	Allowance (%)	Waktu Baku
Winding	K	29	Menunggu assembly dari mesin	753	1.17	879	16	1019
		30	Mengaitkan kait ke track shoe	13	1.33	17	24	21
		31	Melakban ujung track shoe	83	0.99	83	17	97
		32	Memasang track shoe di mesin	51	1.25	64	22	78
		33	Proses Winding	344	1.30	447	29.5	579
		34	Memindahkan hasil assembly ke WIP painting	99	1.38	136	28	174
Painting	L	35	Mencelupkan assembly ke bak painting	33	1.25	41	17	48
		36	Mengeluarkan & mengeringkan assembly	251	1.34	336	17	393
		37	Mencelupkan kembali assembly ke bak painting	30	1.25	37	17	44
		38	Mengangkat dan memindahkan assembly ke finishing	31	1.16	36	17	42
	M	39	Melakukan finishing spray assembly	615	1.49	918	56	1428

4.2.6 Identifikasi VA, NNVA, NVA, dan Waste

Bagian ini membahas mengenai pengkategorian elemen kerja pada setiap stasiun menjadi tiga kategori: *Value Added Activity* (VA), *Necessary Non Value Added Activity* (NNVA), dan *Non Value Added Activity* (NVA). Selain itu, diidentifikasi pula jenis *waste* yang dihasilkan pada aktivitas *non value added*. Tabel di bawah ini merupakan rekap identifikasi *waste* pada setiap proses pada *assembly track shoe* D155.

Tabel 4.7 Identifikasi Aktivitas dan Waste Assembly Track Shoe D155

Stasiun Kerja	Operator	Elemen Kerja	Working Category			Jenis Waste
			VA	NNVA	NVA	
Washing	A	Menempatkan link ke rak cuci		✓		-
		Menghitung link di rak		✓		-
		Mengaitkan hanger ke rak cuci		✓		-
	B	Memasukkan link ke <i>washer</i>		✓		-
		Proses cuci	✓			-
		Mengeringkan link dengan kompressor	✓			-
	C	Menempatkan link ke gerobak		✓		-
Proses moving ke press			✓		-	
Pressing	D	Setup awal pressing	✓			-
		Mengepress 10 link pertama	✓			-
		Mengepress 10 link kedua	✓			-
		Mengepress 10 link ketiga	✓			-
		Mengepress 10 link keempat	✓			-
		Memasang Master Link	✓			-
	E	Inspeksi		✓		-
		Melapisi ujung pin dg pelicin			✓	<i>Overprocessing</i>
Oil Charge	F	Reforming ujung pin			✓	<i>Overprocessing</i>
		Proses moving ke Oil Charge		✓		-
		Memposisikan assembly WIP		✓		-
	G	Mengisi Pin dengan oli	✓			-
		Mengecek Pin yang sudah terisi		✓		-
		Menutup lubang dengan seal karet	✓			-
		Menggeser mesin oil charge			✓	<i>Unnecessary Motion</i>
Nut Runner	I J	Mengisi ulang oli			✓	<i>Unnecessary Motion</i>
		Mengambil Shoe dengan raku hand	✓			-
		Membersihkan & Memposisikan Shoe	✓			-
		Memasang Bolt	✓			-
		Memasang Nut	✓			-

Tabel 4.7 Identifikasi Aktivitas dan *Waste Assembly Track Shoe D155* (lanjutan)

Stasiun Kerja	Operator	Elemen Kerja	Working Category			Jenis Waste
			VA	NNVA	NVA	
Winding	K	Menunggu assembly dari mesin			✓	Waiting
		Mengaitkan kait ke track shoe		✓		-
		Melakban ujung track shoe		✓		-
		Memasang track shoe di mesin		✓		-
		Proses Winding	✓			-
		Memindahkan hasil assembly ke WIP painting		✓		-
Painting	L	Mencelupkan assembly ke bak painting	✓			-
		Mengeluarkan & mengeringkan assembly	✓			-
		Mencelupkan kembali assembly ke bak painting	✓			-
		Mengangkat dan memindahkan assembly ke finishing	✓			-
	M	Melakukan finishing spray assembly	✓			-

4.2.7 Perhitungan *Working Ratio Operator*

Perhitungan *working ratio* setiap operator dilakukan untuk mengetahui besarnya rasio aktivitas *value added*, *necessary but non value added*, dan *non value added* yang dikerjakan operator. Elemen kerja yang tidak memberikan nilai tambah nantinya akan dieliminasi sehingga proses *assembly* menjadi lebih efisien. Perhitungan *working ratio* membutuhkan data waktu baku pengerjaan setiap elemen kerja. Berikut merupakan contoh perhitungan salah satu perhitungan *working ratio* untuk operator K di stasiun *winding* saat melakukan elemen kerja proses *winding*.

$$\text{Working ratio} = \frac{\text{Waktu baku elemen kerja}}{\text{Total waktu baku operator}}$$

$$\text{Working ratio} = \frac{579}{1968}$$

$$\text{Working ratio} = 0,294$$

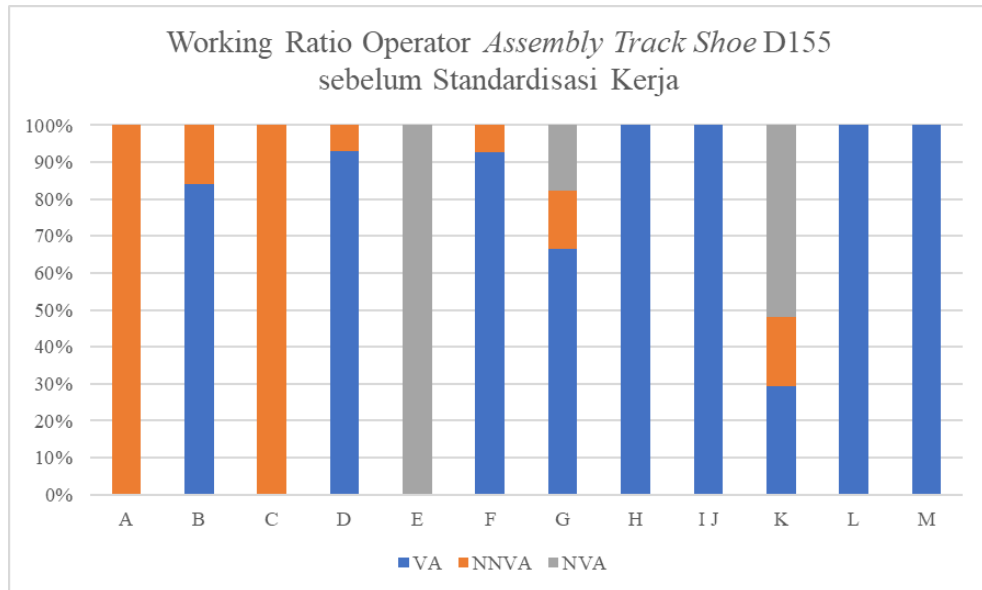
Maka, *working ratio* untuk menyelesaikan elemen kerja menempatkan link ke rak cuci adalah sebesar 0,294. Elemen ini merupakan satu-satunya elemen yang termasuk kategori *value added* sehingga tidak dilakukan penjumlahan dengan elemen lainnya.

Tabel di bawah ini merupakan rekapitulasi perhitungan *working ratio* untuk setiap elemen kerja di setiap stasiun pada proses *assembly track shoe D155*.

Tabel 4.8 Working Ratio Operator Track Shoe Assembly D155

Stasiun Kerja	Operator	Elemen Kerja	Working Category	Waktu Baku (detik)	Working Ratio	Jumlah Rasio/Kategori
Washing	A	Menempatkan link ke rak cuci	NNVA	509	0,864	1,000
		Menghitung link di rak		50	0,085	
		Mengaitkan hanger ke rak cuci		30	0,051	
	Total Waktu			589		
	B	Memasukkan link ke washer	NNVA	48	0,161	0,161
		Proses cuci	VA	231	0,778	0,839
		Mengeringkan link dengan kompressor		18	0,061	
	Total Waktu			296		
	C	Menempatkan link ke gerobak	NNVA	639	0,684	1,000
		Proses moving ke press		295	0,316	
Total Waktu			933			
Pressing	D	Setup awal pressing	VA	300	0,066	0,929
		Mengepress 10 link pertama		899	0,197	
		Mengepress 10 link kedua		1093	0,239	
		Mengepress 10 link ketiga		944	0,207	
		Mengepress 10 link keempat		910	0,199	
		Memasang Master Link		99	0,022	
		Inspeksi	NNVA	323	0,071	0,071
	Total Waktu			4568		
	E	Melapisi ujung pin dengan pelicin	NVA	686	0,363	1,000
		Reforming ujung pin		1201	0,637	
Total Waktu			1887			
Oil Charge	F	Mengisi Pin dengan oli	VA	700	0,925	0,925
		Proses moving ke Oil Charge	NNVA	42	0,056	0,075
		Memposisikan assembly WIP		14	0,018	
	Total Waktu			757		
	G	Menutup lubang dengan seal karet	VA	449	0,664	0,664
		Mengecek Pin yang sudah terisi	NNVA	107	0,158	0,158
		Menggeser mesin oil charge	NVA	32	0,048	0,178
		Mengisi ulang oli		88	0,130	
Total Waktu			676			
Nut Runner	H	Mengambil Shoe dengan raku hand	VA	450	1,000	1,000
	Total Waktu			450		
	I J	Membersihkan & Memposisikan Shoe	VA	860	0,338	1,000
		Memasang Bolt		788	0,310	
		Memasang Nut		897	0,352	
	Total Waktu			2545		
Winding	K	Proses Winding	VA	579	0,294	0,294
		Mengaitkan kait ke track shoe	NNVA	21	0,011	0,188
		Melakban ujung track shoe		97	0,049	
		Memasang track shoe di mesin		78	0,040	
		Memindahkan hasil assembly ke WIP painting		174	0,088	
		Menunggu assembly dari mesin	NVA	1019	0,518	0,518
	Total Waktu			1968		
Painting	L	Mencelupkan assembly ke bak painting	VA	48	0,092	1,000
		Mengeluarkan & mengeringkan assembly		393	0,745	
		Mencelupkan kembali assembly ke bak painting		44	0,083	
		Mengangkat dan memindahkan assembly ke finishing		42	0,080	
	Total Waktu			528		
	M	Melakukan finishing spray assembly	VA	1428	1,000	1,000
Total Waktu			1428			

Working ratio setiap operator pada proses assembly track shoe D155 dapat divisualisasikan dalam gambar sebagai berikut.



Gambar 4.8 Grafik *Working Ratio Operator Assembly Track Shoe D155*

4.2.8 Perhitungan *Workload Operator*

Perhitungan *workload* setiap operator dilakukan untuk mengetahui besarnya beban kerja masing-masing operator. Berikut merupakan contoh salah satu perhitungan *workload* untuk operator A di stasiun *washing*.

$$Workload = \frac{Total Waktu Baku}{Waktu kerja/hari}$$

$$Workload = \frac{68,73}{480}$$

$$Workload = 0,143$$

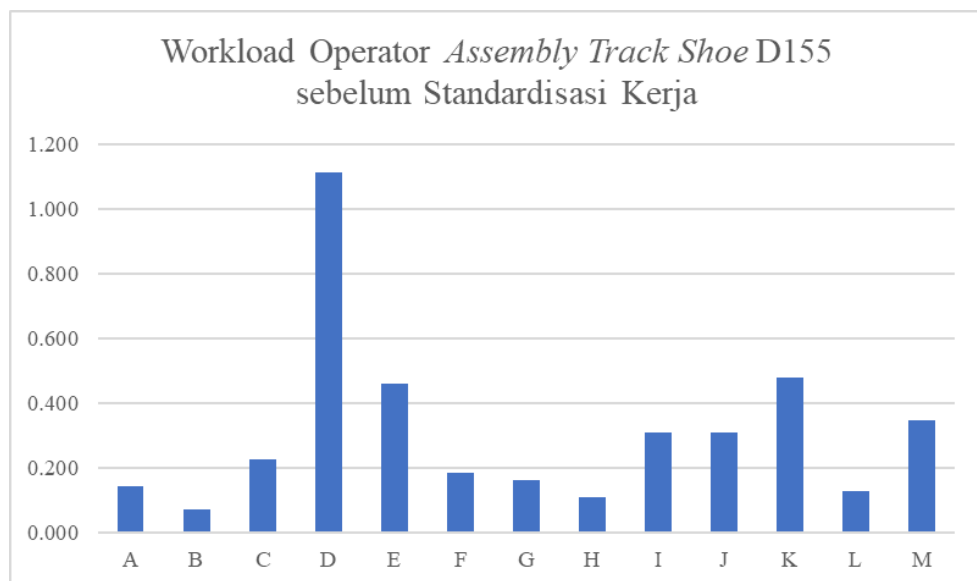
Maka, *workload* operator A untuk melakukan pekerjaannya yaitu sebesar 0,143.

Tabel di bawah ini merupakan rekapitulasi perhitungan *workload* operator untuk setiap elemen kerja pada proses *assembly track shoe D155*.

Tabel 4.9 *Workload Operator Track Shoe Assembly D155*

Stasiun Kerja	Operator	Elemen Kerja	Waktu Baku (detik)	Total Waktu Baku 7 Assy (menit)	Total Waktu (menit)	Waktu Kerja/Hari	Workload per Operator
Washing	A	Menempatkan link ke rak cuci	509	59,36	68,73	480	0,143
		Menghitung link di rak	50	5,84			
		Mengaitkan hanger ke rak cuci	30	3,53			
	B	Memasukkan link ke <i>washer</i>	48	5,55	34,57	480	0,072
		Proses cuci	231	26,89			
		Mengeringkan link dengan kompressor	18	2,12			
	C	Menempatkan link ke gerobak	639	74,53	108,89	480	0,227
		Proses moving ke press	295	34,36			
		Setup awal pressing	300	34,97			
Pressing	D	Mengepress 10 link pertama	899	104,92	532,90	480	1,110
		Mengepress 10 link kedua	1093	127,56			
		Mengepress 10 link ketiga	944	110,13			
		Mengepress 10 link keempat	910	106,13			
		Memasang Master Link	99	11,51			
		Inspeksi	323	37,69			
		Inspeksi	323	37,69			
	E	Melapisi ujung pin dengan pelicin	686	79,99	220,10	480	0,459
		Reforming ujung pin	1201	140,11			
Oil Charge	F	Mengisi Pin dengan oli	700	81,69	88,27	480	0,184
		Proses moving ke Oil Charge	42	4,95			
		Memposisikan assembly WIP	14	1,63			
	G	Menutup lubang dengan seal karet	449	52,34	78,86	480	0,164
		Memeriksa Pin yang sudah terisi	107	12,48			
		Menggeser mesin oil charge	32	3,75			
		Mengisi ulang oli	88	10,29			
Nut Runner	H	Mengambil Shoe dengan raku hand	450	52,48	52,48	480	0,109
		Membersihkan & Memposisikan Shoe	860	100,38			
	I J	Memasang Bolt	788	91,88	296,87	480	0,309
		Memasang Nut	897	104,61			
Winding	K	Proses Winding	579	67,59	229,65	480	0,478
		Mengaitkan kait ke track shoe	21	2,43			
		Melakban ujung track shoe	97	11,28			
		Memasang track shoe di mesin	78	9,14			
		Memindahkan hasil assembly ke WIP painting	174	20,29			
		Menunggu assembly dari mesin	1019	118,92			
Painting	L	Mencelupkan assembly ke bak painting	48	5,66	61,60	480	0,128
		Mengeluarkan & mengeringkan assembly	393	45,90			
		Mencelupkan kembali assembly ke bak painting	44	5,11			
		Mengangkat dan memindahkan assembly ke finishing	42	4,94			
	M	Melakukan finishing spray assembly	1428	166,56	166,56	480	0,347

Workload setiap operator pada proses *assembly track shoe* D155 dapat divisualisasikan dalam grafik sebagai berikut.



Gambar 4.9 Grafik *Workload Operator Assembly Track Shoe* D155

4.2.9 Usulan Perbaikan dengan Standardisasi Kerja

Perbaikan dengan standardisasi kerja dilakukan setelah menghitung *working ratio* dan *workload* pekerja. Standardisasi kerja yang diusulkan adalah mengeliminasi elemen kerja *non value added* sehingga pekerjaan yang dilakukan operator hanya elemen kerja *value added* dan *necessary but non value added*. Tabel-tabel di bawah ini merupakan tabel standar kerja usulan untuk setiap operator pada setiap stasiun.

Tabel 4.10 Tabel Standar Kerja Stasiun *Washing*

Stasiun Kerja	Operator	Elemen Kerja	Waktu Baku (detik)
Washing	A	Menempatkan link ke rak cuci	508,81
		Menghitung link di rak	50,07
		Mengaitkan hanger ke rak cuci	30,25
	B	Memasukkan link ke <i>washer</i>	47,59
		Proses cuci	230,52
		Mengeringkan link dengan kompressor	18,19
	C	Menempatkan link ke gerobak	638,86
		Proses moving ke press	294,52

Tabel 4.10 menunjukkan standar kerja usulan untuk stasiun *washing* tidak mengalami perubahan deksripsi kerja sehingga standar kerja yang diterapkan sama seperti yang telah dilakukan sebelumnya.

Tabel 4.11 Tabel Standar Kerja Stasiun *Pressing*

Stasiun Kerja	Operator	Elemen Kerja	Waktu Baku (detik)
Pressing	D	Setup awal pressing	300
		Mengepress 10 link pertama	899
		Mengepress 10 link kedua	1093
		Mengepress 10 link ketiga	944
		Mengepress 10 link keempat	910
		Memasang Master Link	99
		Inspeksi	323

Tabel 4.11 menunjukkan standar kerja usulan untuk stasiun *washing* mengalami perubahan deksripsi kerja pada operator E yang sebelumnya melakukan kegiatan kerja yang seluruhnya merupakan elemen *non value added* sehingga tidak diperlukan adanya operator E dalam stasiun *pressing*.

Tabel 4.12 Tabel Standar Kerja Stasiun *Oil Charge*

Stasiun Kerja	Operator	Elemen Kerja	Waktu Baku (detik)
Oil Charge	F	Mengisi Pin dengan oli	42
		Proses moving ke Oil Charge	14
		Memposisikan assembly WIP	700
	G	Menutup lubang dengan seal karet	107
		Mengecek Pin yang sudah terisi	449

Tabel 4.12 menunjukkan standar kerja usulan untuk stasiun *oil charge* mengalami perubahan deksripsi kerja pada operator G yaitu mengeliminasi kegiatan kerja berupa mengisi oli dan menggeser mesin *oil charge* selama proses pengisian yang berupa elemen *non value added*

Tabel 4.13 Tabel Standar Kerja Stasiun *Nut Runner*

Stasiun Kerja	Operator	Elemen Kerja	Waktu Baku (detik)
Nut Runner	H	Mengambil Shoe dengan raku hand	450
	I J	Membersihkan & Memposisikan Shoe	860
		Memasang Bolt	788
		Memasang Nut	897

Tabel 4.14 menunjukkan standar kerja usulan untuk stasiun *nut runner* tidak mengalami perubahan deksripsi kerja sehingga standar kerja yang diterapkan sama seperti yang telah dilakukan sebelumnya.

Tabel 4.14 Tabel Standar Kerja Stasiun *Winding*

Stasiun Kerja	Operator	Elemen Kerja	Waktu Baku (detik)
Winding	K	Mengaitkan kait ke track shoe	21
		Melakban ujung track shoe	97
		Memasang track shoe di mesin	78
		Proses Winding	579
		Memindahkan hasil assembly ke WIP painting	174

Tabel 4.14 menunjukkan standar kerja usulan untuk stasiun *winding* mengalami perubahan deksripsi kerja pada operator K yaitu menghilangkan kegiatan kerja menunggu yang merupakan elemen *non value added*.

Tabel 4.15 Tabel Standar Kerja Stasiun *Painting*

Stasiun Kerja	Operator	Elemen Kerja	Waktu Baku (detik)
Painting	L	Mencelupkan assembly ke bak painting	48
		Mengeluarkan & mengeringkan assembly	393
		Mencelupkan kembali assembly ke bak painting	44
		Mengangkat dan memindahkan assembly ke finishing	42
	M	Melakukan finishing spray assembly	1428

Tabel 4.15 menunjukkan standar kerja usulan untuk stasiun *painting* tidak mengalami perubahan deksripsi kerja sehingga standar kerja yang diterapkan sama seperti yang telah dilakukan sebelumnya.

4.2.10 Perhitungan *Working Ratio* Operator Setelah Perbaikan

Perhitungan *working ratio* setiap operator setelah perbaikan dilakukan setelah mengeliminasi elemen kerja *non value added* yang dikerjakan operator. Berikut merupakan contoh salah satu perhitungan *working ratio* untuk operator K pada stasiun *winding* pada elemen kerja proses *winding*.

$$\text{Working ratio} = \frac{\text{Waktu baku elemen kerja}}{\text{Total waktu baku operator}}$$

$$\text{Working ratio} = \frac{579}{949}$$

$$\text{Working ratio} = 0,610$$

Maka, *working ratio* untuk menyelesaikan elemen kerja proses *winding* yaitu sebesar 0,610. Elemen ini merupakan satu-satunya elemen yang termasuk kategori *value added* sehingga tidak dilakukan penjumlahan dengan elemen lainnya. Tabel di bawah ini merupakan rekapitulasi perhitungan *working ratio* untuk setiap elemen kerja di setiap stasiun pada proses *assembly track shoe* D155 setelah diberikan usulan perbaikan.

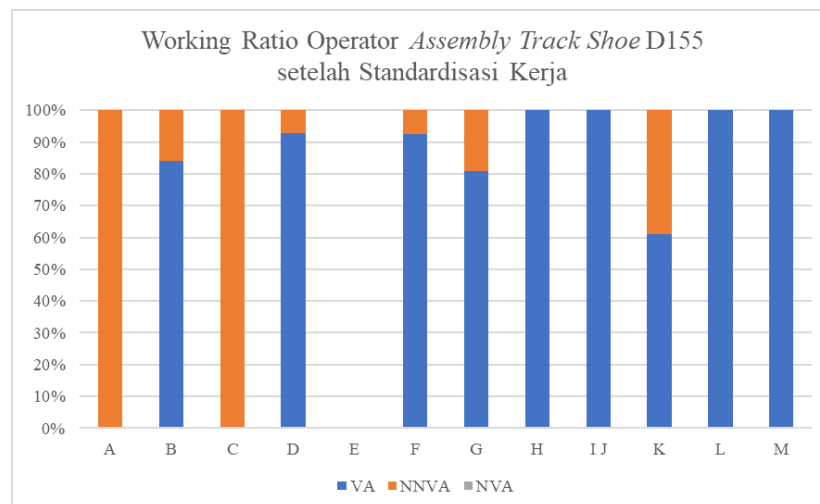
Tabel 4.16 *Working Ratio* Operator Track Shoe Assembly D155 Setelah Perbaikan

Stasiun Kerja	Operator	Elemen Kerja	Working Category	Waktu Baku	Working Ratio	Jumlah Rasio/Kategori
Washing	A	Menempatkan link ke rak cuci	NNVA	509	0,864	1,000
		Menghitung link di rak		50	0,085	
		Mengaitkan hanger ke rak cuci		30	0,051	
		Total Waktu		589		
	B	Memasukkan link ke washer	NNVA	48	0,161	0,161
		Proses cuci	VA	231	0,778	0,839
		Mengeringkan link dengan kompressor		18	0,061	
		Total Waktu		296		
	C	Menempatkan link ke gerobak	NNVA	639	0,684	1,000
		Proses moving ke press		295	0,316	
		Total Waktu		933		
Pressing	D	Setup awal pressing	VA	300	0,066	0,929
		Mengepress 10 link pertama		899	0,197	
		Mengepress 10 link kedua		1093	0,239	
		Mengepress 10 link ketiga		944	0,207	
		Mengepress 10 link keempat		910	0,199	
		Memasang Master Link		99	0,022	
		Inspeksi	NNVA	323	0,071	0,071
		Total Waktu		4568		
Oil Charge	F	Mengisi Pin dengan oli	VA	700	0,925	0,925
		Proses moving ke Oil Charge	NNVA	42	0,056	0,075
		Memposisikan assembly WIP		14	0,018	
		Total Waktu		757		
	G	Menutup lubang dengan seal karet	VA	449	0,807	0,807
		Mengecek Pin yang sudah terisi	NNVA	107	0,193	0,193
		Total Waktu		556		

Tabel 4.16 *Working Ratio* Operator *Track Shoe Assembly* D155 Setelah Perbaikan (lanjutan)

Stasiun Kerja	Operator	Elemen Kerja	Working Category	Waktu Baku	Working Ratio	Jumlah Rasio/Kategori
Nut Runner	H	Mengambil Shoe dengan raku hand	VA	450	1,000	1,000
		Total Waktu		450		
	I J	Membersihkan & Memposisikan Shoe	VA	860	0,338	1,000
		Memasang Bolt		788	0,310	
		Memasang Nut		897	0,352	
	Total Waktu		2545			
Winding	K	Proses Winding	VA	579	0,610	0,610
		Mengaitkan kait ke track shoe	NNVA	21	0,022	0,390
		Melakban ujung track shoe		97	0,102	
		Memasang track shoe di mesin		78	0,083	
		Memindahkan hasil assembly ke WIP painting		174	0,183	
		Total Waktu		949		
Painting	L	Mencelupkan assembly ke bak painting	VA	48	0,092	1,000
		Mengeluarkan & mengeringkan assembly		393	0,745	
		Mencelupkan kembali assembly ke bak painting		44	0,083	
		Mengangkat dan memindahkan assembly ke finishing		42	0,080	
		Total Waktu		528		
	M	Melakukan finishing spray assembly	VA	1428	1,000	1,000
	Total Waktu		1428			

Working ratio setiap operator pada proses *assembly track shoe* D155 dapat divisualisasikan dalam gambar sebagai berikut.



Gambar 4.10 Grafik *Working Ratio* Operator *Track Shoe Assembly* D155 Setelah Perbaikan

4.2.11 Perhitungan *Workload* Operator Setelah Perbaikan

Perhitungan *workload* setiap operator dilakukan untuk mengetahui besarnya beban kerja masing-masing operator. Berikut merupakan contoh salah satu perhitungan *workload* untuk operator G di stasiun *Oil Charge* saat melakukan elemen kerja menutup lubang dengan *seal* karet.

$$\text{Workload} = \frac{\text{Total Waktu Baku}}{\text{Waktu kerja/hari}}$$

$$\text{Workload} = \frac{64,82}{480}$$

$$Workload = 0,135$$

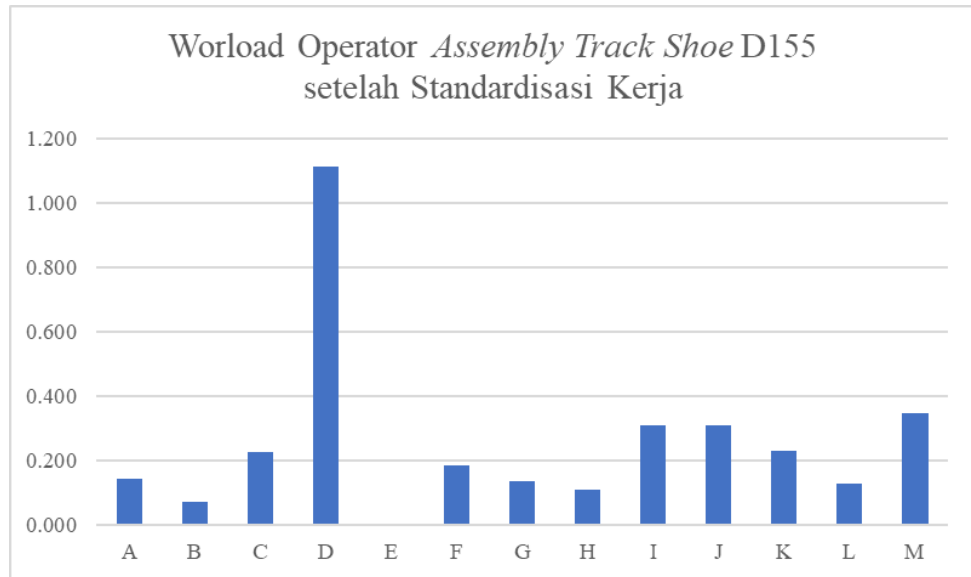
Maka, *workload* operator G untuk melakukan pekerjaannya setelah dilakukan perbaikan yaitu sebesar 0,135.

Tabel di bawah ini merupakan rekap perhitungan *workload* operator untuk setiap elemen kerja pada proses *assembly track shoe* D155.

Tabel 4.17 Workload Operator *Track Shoe Assembly* D155 Setelah Perbaikan

Stasiun Kerja	Operator	Elemen Kerja	Waktu Baku	Total Waktu Baku 7 Assy (menit)	Total Waktu (menit)	Waktu Kerja/Hari	Workload per Operator
Washing	A	Menempatkan link ke rak cuci	509	59,36	68,73	480	0,143
		Menghitung link di rak	50	5,84			
		Mengaitkan hanger ke rak cuci	30	3,53			
	B	Memasukkan link ke <i>washer</i>	48	5,55	34,57	480	0,072
		Proses cuci	231	26,89			
		Mengeringkan link dengan kompressor	18	2,12			
	C	Menempatkan link ke gerobak	639	74,53	108,89	480	0,227
		Proses moving ke press	295	34,36			
Pressing	D	Setup awal pressing	300	34,97	532,90	480	1,110
		Mengepress 10 link pertama	899	104,92			
		Mengepress 10 link kedua	1093	127,56			
		Mengepress 10 link ketiga	944	110,13			
		Mengepress 10 link keempat	910	106,13			
		Memasang Master Link	99	11,51			
		Inspeksi	323	37,69			
Oil Charge	F	Mengisi Pin dengan oli	700	81,69	88,27	480	0,184
		Proses moving ke Oil Charge	42	4,95			
		Memposisikan assembly WIP	14	1,63			
	G	Menutup lubang dengan seal karet	449	52,34	64,82	480	0,135
		Memeriksa Pin yang sudah terisi	107	12,48			
Nut Runner	H	Mengambil Shoe dengan raku hand	450	52,48	52,48	480	0,109
	I J	Membersihkan & Memposisikan Shoe	860	100,38	296,87	480	0,309
		Memasang Bolt	788	91,88			
		Memasang Nut	897	104,61			
Winding	K	Proses Winding	579	67,59	110,73	480	0,231
		Mengaitkan kait ke track shoe	21	2,43			
		Melakban ujung track shoe	97	11,28			
		Memasang track shoe di mesin	78	9,14			
		Memindahkan hasil assembly ke WIP painting	174	20,29			
Painting	L	Mencelupkan assembly ke bak painting	48	5,66	61,60	480	0,128
		Mengeluarkan & mengeringkan assembly	393	45,90			
		Mencelupkan kembali assembly ke bak painting	44	5,11			
		Mengangkat dan memindahkan assembly ke finishing	42	4,94			
	M	Melakukan finishing spray assembly	1428	166,56	166,56	480	0,347

Workload setiap operator pada proses *assembly track shoe* D155 dapat divisualisasikan dalam grafik sebagai berikut.



Gambar 4.11 Grafik *Workload Operator Track Shoe Assembly D155* Setelah Perbaikan

4.2.12 Usulan Perbaikan Proses *Assembly Track Shoe D155*

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat diajukan beberapa usulan perbaikan untuk mengatasi adanya elemen kerja *non value added* pada operator E, operator G, dan operator K:

1. Proses *reforming pin*

Proses ini terjadi akibat adanya gesekan antara *press fit* dengan *pin* yang di-*press* sehingga menghasilkan *burr* pada *pin*. Proses *reforming* ini lah yang bertujuan mencegah munculnya *burr* pada proses *press* dan menghasilkan proses yang sifatnya *overprocessing*. Evaluasi yang dapat diajukan yaitu berupa redesain *pin* yang sudah ada dengan sedikit mengurangi sudut pada *pin*.

Proses redesain dapat dilakukan dengan menambah jarak yang semula 5 mm serta mengurangi sudut yang ada yang semula 15°.

2. Pemindahan dan penggeseran mesin *oil charge*

Proses ini terjadi akibat bentuk dari mesin oli yang sudah tua dan tidak ada perkembangan yang dilakukan. Usulan yang dapat diberikan yaitu berupa mesin *oil charge* yang tersentralisasi dengan sistem pipa yang lebih panjang.

3. Operator *winding* yang menunggu
Operator menunggu disebabkan mesin *bolt tightening* yang memakan waktu lama pada stasiun *nut running*. Solusi yang penulis ajukan yaitu berupa pembaharuan dari mesin *bolt tightening* untuk memperlancar proses *nut running*.

BAB V

ANALISIS DAN INTERPRETASI HASIL

Bab ini membahas mengenai analisis dan interpretasi dari hasil pengumpulan dan pengolahan data yang telah dilakukan. Analisis yang dilakukan adalah analisis terhadap usulan perbaikan dengan standarisasi kerja, perbandingan working ratio dan workload operator setelah perbaikan.

5.1 Analisis Usulan Perbaikan dengan Standarisasi Kerja

Usulan perbaikan terhadap masalah yang diberikan adalah menggunakan metode standarisasi kerja. Sebelum melakukan standarisasi, semua elemen kerja diklasifikasikan dalam kategori *value added*, *necessary non value added*, dan *non value added*. Elemen-elemen kerja yang tidak memberikan nilai tambah / *non value added* kemudian dieliminasi sehingga operator hanya melakukan pekerjaan yang penting dan bernilai tambah bagi produk.

Stasiun *washing* yang dikerjakan oleh operator A, B, dan C tidak mengalami perubahan *job description* dikarenakan semua pekerjaan yang dilakukan tidak masuk pada kategori *non value added*.

Stasiun *pressing* yang dikerjakan oleh operator D dan E mengalami perubahan *job description* yaitu menghilangnya seluruh elemen kerja yang dilakukan oleh operator E karna proses *reforming* dan proses pelapisan yang dilakukan oleh operator E termasuk *waste* dalam kategori *overprocessing* yang disebabkan oleh munculnya *burr* pada *pin* akibat proses *pressing* sehingga harus dilakukan proses *reforming*. Hal ini menghasilkan berkurangnya tenaga kerja yang diperlukan pada stasiun *pressing track shoe assembly D155* yang semula dua orang operator D dan E menjadi operator D saja.

Stasiun *oil charge* yang dikerjakan oleh operator F dan G mengalami perubahan *job description* tepatnya pada operator G yaitu dieleminasinya elemen kerja menggeser mesin *oil charge* dan proses pengisian oli. Proses penghilangan kedua elemen kerja tersebut membuat *working ratio* yang dilakukan oleh operator G menjadi lebih optimal yang awalnya memiliki rasio 66,4% VA menjadi 80,7% VA.

Stasiun *nut runner* yang dikerjakan oleh operator F dan G tidak mengalami perubahan *job description* dikarenakan semua pekerjaan yang dilakukan tidak masuk pada kategori *non value added*. Semua pekerjaan yang dilakukan oleh kedua operator sudah sepenuhnya *value added*.

Stasiun *winding* yang dikerjakan oleh operator K mengalami perubahan *job description* tepatnya pada eliminasi kegiatan menunggu yang disebabkan oleh proses pada stasiun *nut runner* yang belum selesai. Apabila dihilangkan, pekerjaan yang dilakukan oleh operator *winding* akan menjadi 61% VA yang semula 29,4% VA.

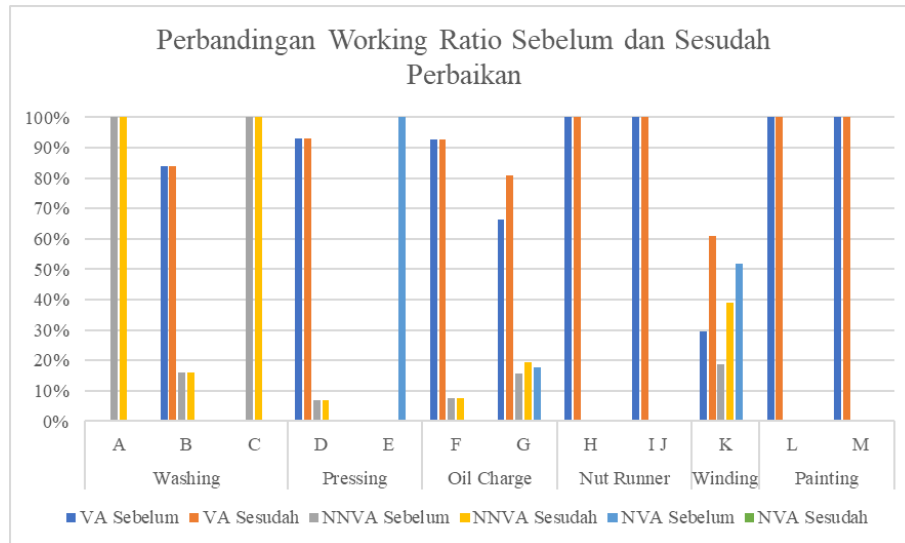
Stasiun *painting* yang dikerjakan oleh operator L dan M tidak mengalami perubahan *job description* dikarenakan semua pekerjaan yang dilakukan tidak masuk pada kategori *non value added*. Semua pekerjaan yang dilakukan oleh kedua operator sudah sepenuhnya *value added*.

5.2 Analisis *Working Ratio* dan *Workload* Operator Setelah Perbaikan

Setelah dilakukan usulan perbaikan menggunakan standardisasi kerja dan perubahan jumlah operator, dapat dihitung *working ratio* dan *workload* pekerja sebelum dan sesudah perbaikan. Penghitungan ini dapat digunakan sebagai pembandingan apakah usulan yang diberikan mampu membuat proses produksi menjadi lebih efisien daripada keadaan sebelumnya. Perbandingan *working ratio* dapat dilihat pada tabel dan grafik di bawah ini.

Tabel 5.1 Tabel Perbandingan *Working Ratio*

Stasiun Kerja	Operator	VA		NNVA		NVA	
		Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
Washing	A	-	-	1,00	1,00	-	-
	B	0,84	0,84	0,16	0,16	-	-
	C	-	-	1,00	1,00	-	-
Pressing	D	0,93	0,93	0,07	0,07	-	-
	E	-	-	-	-	1,00	-
Oil Charge	F	0,93	0,93	0,07	0,07	-	-
	G	0,66	0,81	0,16	0,19	0,18	-
Nut Runner	H	1,00	1,00	-	-	-	-
	I J	1,00	1,00	-	-	-	-
Winding	K	0,29	0,61	0,19	0,39	0,52	-
Painting	L	1,00	1,00	-	-	-	-
	M	1,00	1,00	-	-	-	-



Gambar 5.1 Grafik Perbandingan *Working Ratio*

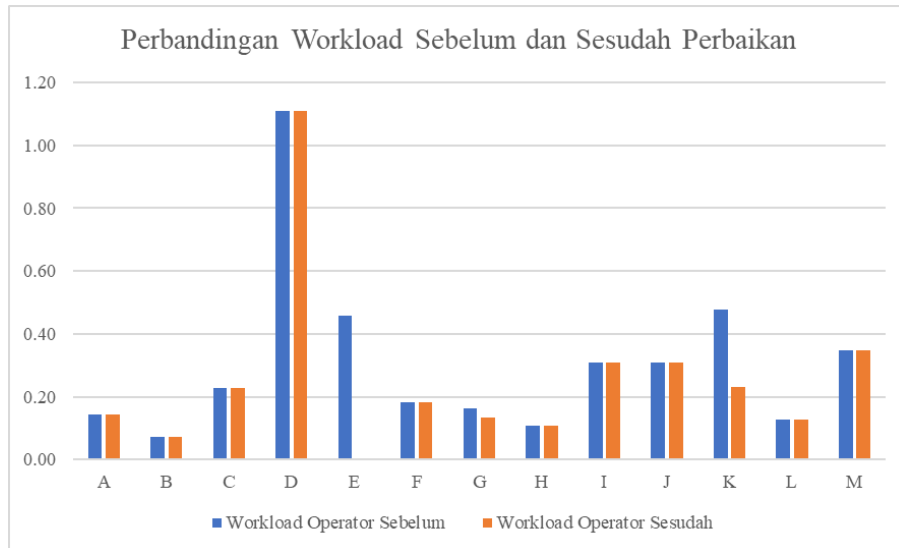
Perbaikan menggunakan standardisasi kerja membuat kerja operator semakin optimal, terutama pada operator E di stasiun *pressing*, operator G di stasiun *oil charge*, dan operator K di stasiun *winding*.

Operator E sebelum perbaikan melakukan kerja yang seutuhnya *non value added*. Setelah perbaikan, operator E tidak dibutuhkan lagi karena kerjanya dieliminasi sehingga bisa dihilangkan dari proses *assembly* atau dipindahkan ke stasiun lainnya.

Operator G sebelum perbaikan melakukan kerja 66% *value added*, 16% *necessary non value added*, dan 18% *non value added*. Setelah perbaikan, kerja oleh operator G menjadi 81% *value added* dan 19% *necessary non value added*.

Operator K sebelum perbaikan melakukan kerja 29% *value added*, 19% *necessary non value added*, dan 52% *non value added*. Setelah perbaikan, kerja oleh operator K menjadi 61% *value added* dan 39% *necessary non value added*.

Perbandingan *workload* operator sebelum dan sesudah menerapkan standardisasi kerja dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 5.2 Grafik Perbandingan *Workload*

Perbaikan menunjukkan terdapat penurunan *workload* pada operator E, G, dan K. Hal ini menyebabkan beban kerja masing-masing operator lebih merata meskipun operator D masih memiliki beban kerja yang terlampau jauh dibanding operator lainnya.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini membahas mengenai kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian beserta saran yang dapat diberikan untuk perusahaan terkait penelitian yang telah dilakukan.

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Pemborosan berupa aktivitas kerja *non value added* ditemukan pada stasiun *pressing* oleh operator E, *oil charge* pada operator G, dan *winding* pada operator K yang secara berurutan termasuk ke dalam kategori *waste overprocessing*, *unnecessary motion*, dan *waiting*.
2. *Waste* yang teridentifikasi secara nyata memengaruhi proses *assembly* yang ada terutama pada *waste* berupa *reforming pin*, yaitu terjadinya penambahan *manpower* sejumlah satu orang untuk mengerjakan proses yang sepenuhnya tidak bernilai tambah.
3. Langkah kebijakan untuk mengurangi elemen kerja *non value added* untuk meningkatkan efisiensi *assembly track shoe* D155 adalah dengan optimalisasi *working ratio* dan *workload* operator dengan standarisasi kerja yang dilakukan dengan mengeliminasi elemen kerja yang tidak memberikan nilai tambah pada produk akhir.

6.2 Saran

Saran perbaikan yang dapat diberikan penulis sebagai masukan pihak PT. KUI dalam rangka mengurangi *waste* pada proses *assembly track shoe* D155 dan bagi peneliti selanjutnya:

1. Diperlukan evaluasi pada proses *assembly* yang sudah berjalan, terutama dalam menghilangkan proses *reforming pin*. Secara nyata, dapat dilakukan redesain *pin*, sentralisasi mesin *oil charge*, serta pembaharuan mesin *bolt tightening* supaya proses *assembly* semakin efisien.
2. Bagi peneliti selanjutnya, dapat dilakukan analisis lebih jauh lagi terkait saran yang sudah diusulkan, apakah saran yang diberikan dapat dijalankan atau tidak. Perlu dilakukan *feasibility analysis* pada masing-masing usulan supaya menjadi jelas kelayakannya.

DAFTAR PUSTAKA

- BPS. (2020). *Proporsi Tenaga Kerja pada Sektor Industri Manufaktur*. Retrieved from <https://www.bps.go.id/indicator/9/1217/1/proporsi-tenaga-kerja-pada-sektor-industri-manufaktur.html>
- Efriani, H., & Fajar, C. M. (2020). ANALISIS DEVIDEND PAYOUT RATIO PADA PERUSAHAAN MANUFAKTUR. *Jurnal Financia*, 18.
- Febriana, N. V., Lestari, E. R., & Anggarini, S. (2015). ANALISIS PENGUKURAN WAKTU KERJA DENGAN METODE PENGUKURAN KERJA SECARA TIDAK LANGSUNG PADA BAGIAN PENGEMASAN DI PT JAPFA COMFEED INDONESIA TBK. *Jurnal Industri*, 66-73.
- Fontana, & Gaspers. (2011). *Lean Six Sigma For Manufacturing and Service Industries*. Bogor: Vinchristo Publication.
- Gupta, S., & Jain, S. K. (2015). An application of 5S concept to organize the workplace at a scientific instruments manufacturing company. *International Journal of Lean Six Sigma*, 73-88.
- Hines, P., & Taylor, D. (2000). *Going lean*. Cardiff: Lean Enterprise Research Centre.
- Kemenperin. (2022, Februari 10). Retrieved from Industri Manufaktur Indonesia Semakin Ekspansif: <https://kemenperin.go.id/artikel/23125/Industri-Manufaktur-Indonesia-Semakin-Ekspansif#:~:text=Serapan%20tenaga%20kerja%20di%20industri,paling%20besar%20pada%20tahun%202021>.
- Kementerian Perindustrian Republik Indonesia. (2019, Februari Jumat). *Penyerapan Tenaga Kerja Industri Manufaktur Terus Meningkat*. Retrieved from <https://kemenperin.go.id/artikel/20288/Penyerapan-Tenaga-Kerja-Industri-Manufaktur-Terus-Meningkat>
- Prayogo, T., & Octavia, T. (2013). Identifikasi Waste dengan Menggunakan Value Stream Mapping di Gudang PT. XYZ. *Jurnal Tirta*, 119-126.

- Samsul, Budiman, A. A., & Anshariah. (2018). ANALISIS DAMPAK POSITIF INDUSTRI TERHADAP LINGKUNGAN MASYARAKAT. *Jurnal Geomine*, 54.
- Wignjosoebroto, S. (2000). *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu: Teknik Analisis untuk Peningkatan Produktivitas Kerja*. SURABAYA: GUNA WIDYA.
- Zadry, H. R., Susanti, L., Yuliandra, B., & Jumenno, D. (2015). *ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM KERJA*. Padang: Andalas University Press.