



**PPNS** POLITEKNIK  
PERKAPALAN  
NEGERI SURABAYA

## **TUGAS AKHIR (SE43310)**

# **Redesain Fasilitas Kerja pada Bengkel Konstruksi, Bengkel Perkakas, dan Bengkel Sheet Metal di PPNS Berdasarkan Penilaian Postur Kerja Menggunakan SNI 9011:2021**

**MOCHAMMAD AFIF ZAHIR PRASETYO**  
**NRP. 0521040011**

**DOSEN PEMBIMBING:**  
**DR. WIEDIARTINI, SE., MT.**  
**AULIA NADIA RACHMAT, S.ST., M.T.**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA**  
**JURUSAN TEKNIK PERMESINAN KAPAL**  
**POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA**  
**SURABAYA**  
**2025**

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



**PPNS** POLITEKNIK  
PERKAPALAN  
NEGERI SURABAYA

## **TUGAS AKHIR (SE43310)**

# **REDESAIN FASILITAS KERJA PADA BENGKEL KONSTRUKSI, BENGKEL PERKAKAS, DAN BENGKEL SHEET METAL DI PPNS BERDASARKAN PENILAIAN POSTUR KERJA MENGGUNAKAN SNI 9011:2021**

Mochammad Afif Zahir Prasetyo  
NRP. 0521040011

**DOSEN PEMBIMBING:**  
DR. WIEDIARTINI, SE., MT.  
AULIA NADIA RACHMAT, S.ST., M.T.

**PROGRAM STUDI TEKNIK KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA**  
**JURUSAN TEKNIK PERMESINAN KAPAL**  
**POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA**  
**SURABAYA**  
**2025**

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

## LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

### REDESAIN FASILITAS KERJA PADA BENGKEL KONSTRUKSI, BENGKEL PERKAKAS, DAN BENGKEL SHEET METAL DI PPNS BERDASARKAN PENILAIAN POSTUR KERJA MENGGUNAKAN SNI 9011:2021

Disusun Oleh:  
**Mochammad Afif Zahir Prasetyo**  
**0521040011**

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Kelulusan  
Program Studi D4 Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja  
Jurusan Teknik Permesinan Kapal  
POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA**

**Disetujui oleh Tim penguji Tugas Akhir Tanggal Ujian : 23 Juli 2025  
Periode Wisuda : Oktober 2025**

Menyetujui,

Dosen Penguji	NIDN	Tanda Tangan
1. Aulia Nadia Rachmad, S.ST., M.T.	(0027089101)	(.....)
2. Mochamad Yusuf Santoso, S.T., M.T.	(0027119001)	(.....)
3. Haidar Natsir Amrullah, S.ST., M.T.	(0028109101)	(.....)
4. Galih Anindita, S.T., M.T.	(0027078101)	(.....)

Dosen Pembimbing	NIDN	Tanda Tangan
1. Dr. Wiediartini, SE., MT.	(0722047602)	(.....)
2. Aulia Nadia Rachmad, S.ST., M.T.	(0027089101)	(.....)



Mengetahui  
Koordinator Program Studi,

**Mochamad Yusuf Santoso, S.T., M.T.**  
NIP. 199011272015041002

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

 <b>PPNS</b> NATIONAL POLYTECHNIC OF INDONESIA	<p style="text-align: center;"><b><u>PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT</u></b></p>	No. : F.WD I. 021 Date : 2 Juli 2025 Rev. : 01 Page : 1 dari 1
---	---	---

Yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Mochammad Afif Zahir Prasetyo

NRP. : 0521040011

Jurusan/Prodi : Teknik Permesinan Kapal/D4-Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa :

Tugas Akhir yang akan saya kerjakan dengan judul :

**REDESAIN FASILITAS KERJA PADA BENGKEL KONSTRUKSI, BENGKEL PERKAKAS, DAN BENGKEL SHEET METAL DI PPNS BERDASARKAN PENILAIAN POSTUR KERJA MENGGUNAKAN SNI 9011:2021**

Adalah benar karya saya sendiri dan bukan plagiat dari karya orang lain.

Apabila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam karya ilmiah tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan penuh tanggung jawab.

Surabaya, 1 Juli 2025

Yang membuat pernyataan,



M. Afif Zahir Prasetyo  
NRP. 0521040011

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Redesain Fasilitas Kerja pada Bengkel Konstruksi, Bengkel Perkakas, dan Bengkel *Sheet Metal* di PPNS Berdasarkan Penilaian Postur Kerja Menggunakan SNI 9011:2021” salah satu persyaratan dalam menyelesaikan program studi D4-Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.

Penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari bimbingan, arahan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang senantiasa melimpahkan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya serta junjungan Nabi Muhammad SAW yang telah memberikan syafaatnya dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.
2. Kedua orang tua saya, Ayah saya Dwi Prasetyo. dan Ibu Chudrotul Aini serta semua keluarga saya yang telah memberikan doa, dukungan, semangat, dan bantuan untuk kelancaran pengerjaan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Rachmad Tri Soelistijono, S.T., M.T. selaku Direktur Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya;
4. Bapak Dr. Priyo Agus Setiawan, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Permesinan Kapal;
5. Bapak Mochamad Yusuf Santoso, S.T., M.T. selaku Koordinator Program Studi D4 Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja;
6. Bapak Mochammad Choirul Rizal, S.T., M.T. selaku koordinator tugas akhir Program Studi D4 Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja
7. Ibu Dr. Wiediartini, SE., MT., selaku Dosen Pembimbing I yang telah membimbing, membagi ilmu, memberikan arahan dan membantu saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
8. Ibu Aulia Nadia Rachmat, S.ST., M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing, membagi ilmu, memberi arahan dan membantu saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir.

9. Seluruh bapak dan ibu dosen Program Studi D4 Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya yang telah memberikan ilmu yang sangat berharga dan bermanfaat saat perkuliahan.
10. Seluruh teman seper bimbingan yang sama-sama berjuang untuk menyelesaikan Tugas Akhir.
11. Seluruh teman-teman K3 2021 A yang telah menjadi rekan selama 4 tahun. Terima kasih atas semangat, dukungan dan sharing ilmu selama di bangku perkuliahan serta selalu memberikan kenangan yang indah, kompak dan selalu menemani dalam suka maupun duka selama 4 tahun ini.
12. Kelompok belajar dan Tombo ati yang telah memberikan dukungan penuh kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
13. Rizha dan Wisnu selaku sahabat penulis yang dari awal selalu membantu, memberikan pendapat, mendengar keluh kesah, dan memberikan seluruh dukungan kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
14. Vikar, Iqbal, Ryan, Alvin, Vian, Samuel, Fadli, Sulthan, Estu selaku teman yang sering memberi saran, masukkan dan menemani penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.
15. Seluruh responden yang berkenan untuk mengisi kuesioner
16. Terima kasih juga kepada JKT48, yang melalui dedikasi dan karya-karyanya, telah memberikan motivasi tambahan dan semangat dalam setiap proses penggerjaan tugas akhir ini.
17. Tidak lupa kepada saya sendiri, M. Afif Zahir Prasetyo yang telah berusaha penuh dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Surabaya, 7 Juli 2025

Penulis

# Redesain Fasilitas Kerja pada Bengkel Konstruksi, Bengkel Perkakas, dan Bengkel Sheet Metal di PPNS Berdasarkan Penilaian Postur Kerja Menggunakan SNI 9011:2021

Mochammad Afif Zahir Prasetyo

## ABSTRAK

Keselamatan dan kesehatan kerja di lingkungan perguruan tinggi sangat dipengaruhi oleh penerapan ergonomi pada fasilitas pembelajaran, khususnya di bengkel praktik. Fasilitas kerja yang tidak ergonomis dapat menimbulkan risiko gangguan otot rangka (GOTRAK) pada mahasiswa. Penelitian ini bertujuan menganalisis postur kerja dan merancang ulang fasilitas kerja di Bengkel Konstruksi, Bengkel Perkakas, dan Bengkel Sheet Metal di Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya (PPNS) berdasarkan SNI 9011:2021. Metode penelitian mencakup penyebaran kuesioner GOTRAK, observasi postur kerja menggunakan aplikasi Angulus, serta penilaian daftar periksa potensi bahaya faktor ergonomi. Selanjutnya, dilakukan perancangan ulang fasilitas kerja dengan data antropometri masyarakat Indonesia dan divisualisasikan melalui perangkat lunak CATIA. Hasil penelitian menunjukkan risiko tinggi pada pekerjaan bubut (skor 8), gerinda (skor 9), dan pengelasan (skor 8) yang disebabkan karena fasilitas kerja yang digunakan belum ergonomis. Redesain fasilitas kerja yang telah dibuat yaitu berupa meja-kursi ergonomis untuk pekerjaan pengelasan serta penyanggah mesin pada mesin bubut dan gerinda menunjukkan penurunan skor risiko pada masing-masing pekerjaan yaitu menjadi 4 untuk pekerjaan bubut dan gerinda serta 5 untuk pekerjaan pengelasan. Hasil ini membuktikan bahwa redesain fasilitas kerja mampu meningkatkan kenyamanan dan menurunkan risiko cedera musculoskeletal bagi mahasiswa selama praktikum.

Kata kunci: Antropometri, CATIA, Ergonomi, GOTRAK, SNI 9011:2021

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

# ***Redesigning Work Facilities in Construction Workshops, Machining Workshops, and Sheet Metal Workshops at PPNS Based on Work Posture Assessment Using SNI 9011:2021***

**Mochammad Afif Zahir Prasetyo**

## ***ABSTRACT***

*Occupational safety and health in higher education environments are strongly influenced by the application of ergonomics in learning facilities, particularly in practical workshops. Non-ergonomic work facilities may pose risks of musculoskeletal disorders (MSDs) among students. This study aims to analyze working postures and redesign work facilities in the Construction Workshop, Tool Workshop, and Sheet Metal Workshop at the State Polytechnic of Shipbuilding Surabaya (PPNS) based on SNI 9011:2021. The research methods include distributing an MSDs questionnaire, observing working postures using the Angulus application, and assessing ergonomic hazard potential through a checklist. Subsequently, the redesign of work facilities was carried out using Indonesian anthropometric data and visualized with CATIA software. The findings indicate high-risk levels in lathe operations (score 8), grinding (score 9), and welding (score 8), caused by the use of non-ergonomic work facilities. The redesigned facilities, which include ergonomic welding tables and chairs as well as machine supports for lathes and grinders, resulted in reduced risk scores for each task—down to 4 for lathe and grinding, and 5 for welding. These results demonstrate that redesigning work facilities can enhance comfort and reduce the risk of musculoskeletal injuries among students during practical sessions.*

**Keywords:** Anthropometry, CATIA, Ergonomics, Musculoskeletal Disorder (MSDs), SNI 9011:2021

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>ix</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xix</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	6
1.3 Tujuan.....	6
1.4 Manfaat Penelitian .....	7
1.5 Batasan Masalah.....	7
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>9</b>
2.1 Penelitian Terdahulu.....	9
2.2 Ergonomi .....	9
2.3 Postur Kerja .....	10
2.4 <i>Musculoskeletal Disorders (MSDs)</i> .....	11
2.5 Gangguan Otot Rangka (GOTRAK) .....	12
2.6 Survei keluhan Gangguan Otot Rangka (GOTRAK).....	13
2.7 Pengukuran Postur Kerja Menggunakan SNI 9011:2021.....	15
2.8 Antropometri .....	20
2.8.1 Pengukuran Antropometri.....	21
2.8.2 Data Antropometri Masyarakat Indonesia .....	21
2.9 Bengkel PPNS .....	23
2.9.1 Bengkel Konstruksi .....	23
2.9.2 Bengkel Perkakas .....	23
2.9.3 Bengkel Sheet Metal .....	24

2.10	Computer Aided Three-Dimensional Interactive Application (CATIA)	24
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN</b>		<b>27</b>
3.1	Identifikasi Masalah.....	28
3.1.1	Studi literatur.....	29
3.1.2	Studi lapangan.....	29
3.2	Perumusan Masalah .....	29
3.3	Penentuan Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	30
3.4	Tahap Pengumpulan Data .....	30
3.4.1	Data Primer.....	30
3.4.2	Data Sekunder .....	30
3.5	Pengolahan dan Analisa Data .....	31
3.5.1	Kuesioner Gangguan Otot dan Tulang Rangka Akibat Kerja (GOTRAK) .....	31
3.5.2	Penilaian Postur Kerja Menggunakan Daftar Periksa Potensi Bahaya Faktor Ergonomi Pada SNI 9011:2021 .....	31
3.6	Rekomendasi Perbaikan Fasilitas Kerja.....	31
3.7	Penilaian Ulang Postur Kerja Setelah Dilakukan Perbaikan .....	32
3.8	Kesimpulan dan Saran .....	32
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b>		<b>33</b>
4.1	Gambaran Umum Bengkel.....	33
4.2	Gambaran Umum Pekerjaan .....	34
4.3	Penilaian Postur Kerja Menggunakan Daftar Periksa Potensi Bahaya Faktor Ergonomi Berdasarkan SNI 9011:2021 .....	34
4.3.1	Evaluasi Postur Kerja Pada Pekerjaan Bubut .....	35
4.3.2	Evaluasi Postur Kerja Pada Pekerjaan Gerinda .....	38
4.3.3	Evaluasi Postur Kerja Pada Pekerjaan Pengelasan.....	41
4.4	Rekomendasi Perbaikan.....	44
4.5	Usulan Redesain Fasilitas Kerja .....	45
4.5.1	Perbaikan Fasilitas Kerja Pekerjaan Bubut .....	45
4.5.2	Perbaikan Fasilitas Kerja Pekerjaan Gerinda .....	48
4.5.3	Perbaikan Fasilitas Kerja Pekerjaan Pengelasan .....	51
4.6	Penilaian Postur Kerja Setelah Perbaikan Fasilitas Kerja.....	55
4.6.1	Penilaian Ulang Postur Kerja Pekerjaan Bubut.....	55
4.6.2	Penilaian Ulang Postur Kerja Pekerjaan Gerinda .....	57
4.6.3	Penilaian Ulang Postur Kerja Pekerjaan Pengelasan.....	60

<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>63</b>
5.1 Kesimpulan.....	63
5.2 Saran .....	64
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>65</b>
<b>LAMPIRAN 1 SURVEI KELUHAN GOTRAK.....</b>	<b>69</b>
<b>LAMPIRAN 2 DATA HASIL SURVEI KELUHAN GOTRAK.....</b>	<b>75</b>
<b>LAMPIRAN 3 DOKUMENTASI PEKERJAAN.....</b>	<b>83</b>
<b>LAMPIRAN 4 DAFTAR PERIKSA FAKTOR ERGONOMI.....</b>	<b>87</b>
<b>LAMPIRAN 5 HASIL PERBAIKAN FASILITAS KERJA.....</b>	<b>113</b>
<b>BIOGRAFI PENULIS .....</b>	<b>119</b>

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian terdahulu.....	9
Tabel 2. 2 Tingkat Risiko Keluhan GOTRAK.....	15
Tabel 2. 3 Skor Penilaian Potensi Bahaya .....	16
Tabel 2. 4 daftar periksa potensi bahaya faktor ergonomi .....	16
Tabel 2. 5 Kategori nilai daftar periksa potensi bahaya faktor ergonomi .....	20
Tabel 2. 6 Data Antropometri Masyarakat Indonesia .....	22
Tabel 4. 1 Daftar Periksa Potensi Bahaya Pada Pekerjaan Bubut.....	36
Tabel 4. 2 Total Keseluruhan Penilaian Pekerjaan Bubut .....	37
Tabel 4. 3 Daftar Periksa Potensi Bahaya Pada Pekerjaan Gerinda .....	39
Tabel 4. 4 Total Keseluruhan Penilaian Pekerjaan Gerinda .....	41
Tabel 4. 5 Daftar Periksa Potensi Bahaya Pada Pekerjaan Pengelasan .....	42
Tabel 4. 6 Total Keseluruhan Penilaian Pekerjaan Pengelasan .....	44
Tabel 4. 7 Tabel Rangkuman Keseluruhan Hasil Evaluasi Pekerjaan .....	44
Tabel 4. 8 ukuran desain ulang fasilitas kerja untuk pekerjaan Bubut.....	47
Tabel 4. 9 Ukuran desain ulang fasilitas kerja untuk pekerjaan Gerinda.....	49
Tabel 4. 10 Ukuran desain ulang fasilitas kerja untuk pekerjaan pengelasan.....	53
Tabel 4. 11 Daftar Periksa Potensi Bahaya Pekerjaan Bubut Setelah Perbaikan..	57
Tabel 4. 12 Daftar Periksa Potensi Bahaya Pekerjaan Gerinda Setelah Perbaikan ..	59
Tabel 4. 13 Daftar Periksa Potensi Bahaya Pekerjaan Pengelasan Setelah Perbaikan.....	61
Tabel 4. 14 Rangkuman Hasil Evaluasi Pekerjaan Setelah Perbaikan.....	62

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Hasil Kuisoner GOTRAK .....	4
Gambar 1. 2 Persentase keluhan Anggota Tubuh .....	5
Gambar 2. 1 survei keluhan GOTRAK.....	14
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian .....	28
Gambar 4. 1 Penilaian Postur Kerja Leher Pekerjaan Bubut.....	35
Gambar 4. 2 Penilaian Postur Kerja Tubuh Pekerjaan Bubut.....	36
Gambar 4. 3 Penilaian Postur Kerja Leher Pekerjaan Gerinda.....	38
Gambar 4. 4 Penilaian Postur Kerja Tubuh Pekerjaan Gerinda.....	39
Gambar 4. 5 Penilaian Postur Kerja Leher Pekerjaan Pengelasan.....	41
Gambar 4. 6 Penilaian Postur Kerja Tubuh Pekerjaan Pengelasan.....	42
Gambar 4. 7 Desain fasilitas kerja pekerjaan bubut.....	47
Gambar 4. 8 Simulasi pekerjaan bubut (a) sebelum perbaikan fasilitas kerja (b) sesudah perbaikan fasilitas kerja.....	48
Gambar 4. 9 Desain fasilitas kerja pekerjaan gerinda.....	50
Gambar 4. 10 Simulasi pekerjaan gerinda (a) sebelum perbaikan fasilitas kerja (b) sesudah perbaikan fasilitas kerja .....	50
Gambar 4. 11 Desain fasilitas kerja pekerjaan pengelasan .....	54
Gambar 4. 12 Simulasi pekerjaan pengelasan (a) sebelum perbaikan fasilitas kerja (b) sesudah perbaikan fasilitas kerja .....	55
Gambar 4. 13 Penilaian Ulang Postur Kerja Leher Pekerjaan Bubut .....	56
Gambar 4. 14 Penilaian Ulang Postur Kerja Tubuh Pekerjaan Bubut .....	56
Gambar 4. 15 Penilaian Ulang Postur Kerja Leher Pekerjaan Gerinda .....	58
Gambar 4. 16 Penilaian Ulang Postur Kerja Tubuh Pekerjaan Gerinda .....	58
Gambar 4. 17 Penilaian Ulang Postur Kerja Leher Pekerjaan Pengelasan .....	60
Gambar 4. 18 Penilaian Ulang Postur Kerja Tubuh Pekerjaan Pengelasan .....	60

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Keselamatan dan kesehatan di lingkungan perguruan tinggi merupakan suatu hal yang sangat penting untuk diperhatikan guna menciptakan kondisi yang aman, nyaman, dan produktif bagi seluruh anggota akademik maupun non-akademik. Aspek ergonomi menjadi salah satu faktor yang berpengaruh dalam terwujudnya hal tersebut. Ergonomi adalah suatu ilmu yang mempelajari tentang hubungan antara tubuh manusia dengan pekerjaannya, baik dari segi desain tempat kerja, cara bekerja, metode kerja sampai mencakup evaluasi kerja dengan aspek keamanan, kesehatan dan keselamatan manusia (Farahdiansari, 2020). Penerapan ergonomi pada lingkungan perguruan tinggi sangat diperlukan, khususnya pada fasilitas-fasilitas yang digunakan untuk membentuk dan mengembangkan kompetensi keahlian mahasiswanya seperti bengkel kerja. Kondisi fasilitas kerja yang tidak ergonomis pada bengkel dapat menyebabkan mahasiswa merasa tidak nyaman, mudah lelah, dan bahkan dapat menyebabkan penyakit akibat kerja (PAK) (Baharuddin & Palerangi, 2017).

Penyakit akibat kerja (PAK) yang dapat terjadi apabila aspek ergonomi tidak diperhatikan dalam suatu pekerjaan adalah cedera *musculoskeletal* yang istilah lainnya adalah Gangguan Otot dan Rangka (GOTRAK) (Wulandari et al., 2023). Menurut *Occupational Safety and Health Administration* (Harahap & Widanarko, 2021), *musculoskeletal* atau gangguan otot rangka adalah gangguan pada jaringan lunak (otot, tendon, ligamen, sendi dan tulang rawan) dan sistem saraf yang disebabkan oleh penggunaan tenaga secara berulang, pergerakan cepat, dan postur kerja yang tidak nyaman atau ekstrem (Djamalus, 2023). Menurut Tarwaka and Bakri (2016) Postur kerja yang tidak nyaman atau ekstrem biasanya dikarenakan alat kerja dan stasiun kerja yang tidak sesuai dengan antropometri pekerja serta waktu yang lama dalam melakukan suatu pekerjaan juga menjadi pemicu adanya Keluhan nyeri pada *musculoskeletal* (Sumarni et al., 2024).

Menurut Organisasi Perburuhan Internasional (ILO) (Sumarni et al., 2024), tercatat lebih dari 250 juta kecelakaan kerja yang terjadi setiap tahunnya, dan lebih dari 160 pekerja mengalami penyakit akibat pekerjaan mereka. Dari data pekerja yang sakit, sekitar 32% di antaranya mengalami cedera *musculoskeletal* yang disebabkan oleh aktivitas berlebihan yang melibatkan massa otot. Dan menurut hasil riset data kesehatan yang dilakukan oleh Kementerian kesehatan RI, menunjukkan bahwa angka prevalensi keluhan musculoskeletal (terkait otot dan rangka) di Indonesia mencapai 7,3% dengan kategori Pekerjaan di sektor informal seperti petani, tercatat sebagai jenis pekerjaan yang paling banyak mengalami keluhan musculoskeletal (Lubis et al., 2024). Faktor yang berkontribusi terhadap keluhan *musculoskeletal* adalah postur status, postur janggal, peralatan yang tidak sesuai dan frekuensi paparan bahaya ergonomi dalam melakukan pekerjaan (Lubis, 2018).

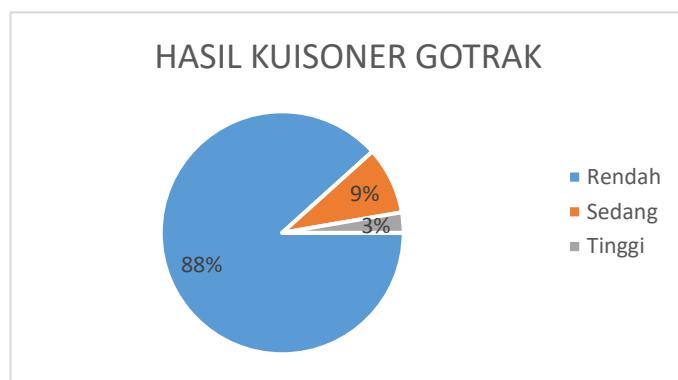
*UI Green Metric* merupakan sebuah sistem pengukuran dan peringkat kinerja keberlanjutan lingkungan kampus yang diluncurkan oleh Universitas Indonesia pada tahun 2010 guna meningkatkan kinerja peningkatan keberlanjutan pada perguruan tinggi (UIGM,2024). Secara umum, *UI Green Metric* menggunakan konsep berkelanjutan yang terdiri dari tiga elemen yaitu, lingkungan, ekonomi, dan sosial. Serta terdapat 6 kategori penilaian yang digunakan dalam mengevaluasi kebijakan dan kinerja perguruan tinggi yaitu: 1) Pengaturan dan infrastruktur, 2) Energi dan perubahan iklim, 3) Sampah, 4) Air, 5) Transportasi, 6) Pendidikan dan penelitian (Rohimah et al., 2023). Aspek ergonomi dapat diterapkan untuk kategori pengaturan dan infrastruktur pada perguruan tinggi guna meningkatkan kenyamanan, keamanan, dan produktivitas kegiatan belajar mengajar.

Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya (PPNS) merupakan institusi pendidikan tinggi vokasi yang memiliki peran penting dalam mengembangkan sumber daya manusia yang kompeten dan siap pakai. Berkaitan dengan hal itu, PPNS mendasarkan kegiatan belajar mengajar pada keahlian tertentu dengan memperbanyak pembelajaran praktik pada bengkel. Bengkel pada perguruan tinggi merupakan salah satu fasilitas pendidikan yang digunakan untuk kegiatan praktikum, penelitian, pengembangan teknologi, dan produksi yang

mendukung proses pembelajaran dan pengembangan kompetensi peserta didik (Pendidikan et al., 2020). Bengkel yang disediakan sebagai sarana perkuliahan praktikum di PPNS antara lain, seperti Bengkel Perkakas, Bengkel Konstruksi, Bengkel Sheet Metal, Bengkel Pengelasan, Bengkel kayu, Bengkel CNC, dan lain-lain. yang dimana setiap bengkel tersebut akan digunakan oleh program studi yang ada di PPNS sesuai dengan bidangnya masing-masing. Untuk menunjang seluruh aktivitas praktikum yang ada di dalam bengkel, maka kenyamanan dan keamanan setiap mahasiswa menjadi prioritas utama bagi PPNS. penelitian ini akan mengkaji tentang redesain fasilitas kerja pada bengkel PPNS berdasarkan evaluasi ergonomi guna mengurangi risiko cedera *musculoskeletal* serta sebagai pemenuhan standar untuk kategori pengaturan dan infrastruktur *UI Green Metric*.

Menurut hasil observasi awal pada bengkel yang dilakukan penulis, diketahui terdapat risiko bahaya ergonomi cedera *musculoskeletal* yang cukup tinggi pada beberapa bengkel yang terdapat di PPNS yaitu pada bengkel konstruksi, bengkel perkakas, dan bengkel sheet metal. Hal ini dapat disebabkan karena adanya postur kerja yang tidak normal atau ekstrem pada saat menggunakan fasilitas kerja yang ada di bengkel-bengkel tersebut serta durasi praktikum yang cukup lama. Untuk durasi paparan risiko ergonomi yaitu 6,66 jam atau 6 jam 40 menit per minggu. Dokumentasi pekerjaan dapat dilihat pada Lampiran 3. Kemudian, dari hasil wawancara dengan beberapa Mahasiswa teknik pengelasan PPNS yang dalam satu tahun terakhir ini melakukan praktikum pada bengkel-bengkel tersebut. Diantaranya mengeluhkan adanya kelelahan pada anggota tubuh setelah melakukan Praktikum dan saat melakukan kegiatan di bengkel-bengkel tersebut. Salah satu faktor penyebabnya adalah postur tubuh yang tidak sesuai dengan desain alat kerja. Desain alat kerja yang tidak sesuai dengan antropometri tenaga kerja dapat memaksa tubuh untuk berada dalam posisi yang tidak nyaman. Hal ini sejalan dengan Permenaker Nomor 5 Tahun 2018 Pasal 23 Ayat 2 Poin b yang menyatakan bahwa potensi bahaya faktor ergonomi dapat meliputi desain alat kerja dan tempat kerja yang tidak sesuai dengan antropometri tenaga kerja. Selain itu posisi tubuh yang tidak alami saat bekerja, seperti kepala menunduk

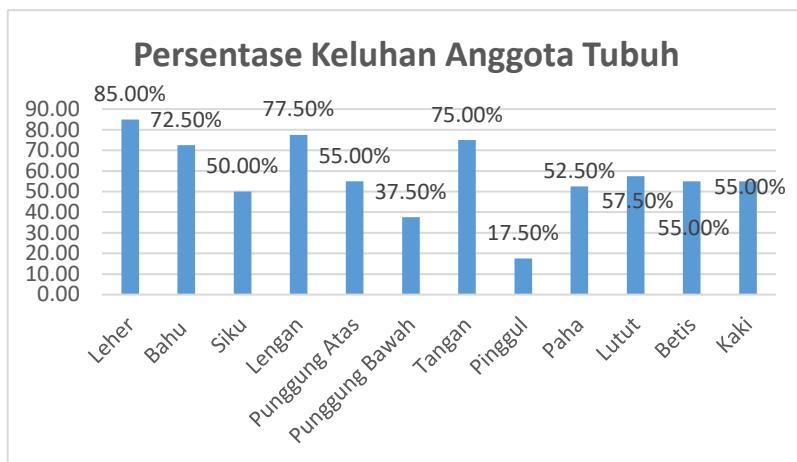
dalam durasi yang cukup lama dapat menyebabkan pekerja tidak nyaman dan merasakan nyeri sehingga berakibat menyebabkan *Musculoskeletal Disorder* (MSDs) (Yudhistira et al., 2021). Maka untuk mengetahui tingkat risiko cedera *Musculoskeletal* serta bagian tubuh mana yang terasa tidak nyaman pada saat melakukan praktikum, penulis akan menyebarkan kuesioner GOTRAK kepada 40 mahasiswa teknik pengelasan PPNS yang dalam satu tahun terakhir ini melakukan praktikum pada bengkel-bengkel tersebut.



Gambar 1. 1 Hasil Kuisoner GOTRAK

Sumber: SNI 9011:2021

Berdasarkan Gambar 1.1 yang diperoleh dari rekapitulasi kuisoner gotrak melalui gform yang dilakukan kepada 40 mahasiswa teknik pengelasan PPNS angkatan 2023, dapat diketahui bahwa sebanyak 9% responden mengalami keluhan dengan tingkat risiko sedang, 3% responden mengalami keluhan dengan tingkat risiko tinggi dan sebesar 88% mengalami keluhan dengan tingkat risiko rendah. Tingkat risiko tinggi tersebut disebabkan oleh pekerjaan yang melibatkan gerakan berulang-ulang (repetitif), berdiri dalam waktu lama, postur kerja yang kurang ergonomis serta fasilitas kerja yang tidak memadai. Berdasarkan ketentuan dalam SNI 9011:2021, selama terdapat individu yang memiliki skor risiko tinggi (kategori merah: nilai 8–16), maka pekerjaan tersebut wajib dianalisis lebih lanjut menggunakan instrumen pengukuran yang terdapat pada Lampiran D. Hal ini menunjukkan bahwa perbaikan fasilitas kerja perlu segera dilakukan agar tingkat risiko ergonomi dapat diminimalisir dan kenyamanan mahasiswa selama praktikum tetap terjaga. Berikut adalah Gambar yang menampilkan persentase keluhan MSDs pada anggota tubuh responden.



Gambar 1. 2 Persentase keluhan Anggota Tubuh

Sumber: SNI 9011:2021

Berdasarkan Gambar 1.2 keluhan tertinggi yang dialami responden terjadi pada bagian leher dengan persentase sebesar (85%). Keluhan berikutnya yang tertinggi adalah pada bagian lengan dengan persentase sebesar (77,50%) dan untuk keluhan yang terendah adalah pada bagian pinggul dengan persentase sebesar (17.50%). Dan berdasarkan hasil kuesioner GOTRAK diketahui bahwa responden tidak ada yang memiliki riwayat cedera sehingga keluhan tidak nyaman dan sakit pada saat melakukan praktikum tidak dipengaruhi oleh adanya riwayat cedera. Keluhan- keluhan tersebut dapat diakibatkan karena adanya postur kerja yang tidak ergonomis pada saat melakukan praktikum di bengkel Konstruksi, Perkakas, dan Sheet Metal. Maka, berdasarkan hasil dari analisis kuisoner GOTRAK, diperlukan adanya suatu perbaikan agar tingkat risiko yang telah ada dapat menurun serta kegiatasn pembelajaran di bengkel dapat berjalan dengan aman dan nyaman.

Perancangan suatu fasilitas kerja atau stasiun kerja harus memperhatikan postur tubuh dari penggunanya agar pekerja memiliki postur tubuh yang ergonomis saat melakukan pekerjaan (Nova & Hariastuti, 2022). Salah satu regulasi di Indonesia yang berisi tentang pengukuran dan evaluasi potensi bahaya ergonomi yang disebabkan oleh postur kerja adalah SNI 9011:2021. SNI 9011:2021 merupakan standar untuk melakukan identifikasi bahaya ergonomi, menilai tinggi atau rendahnya risiko ergonomi dan pertimbangan

dalam mengembangkan dan menerapkan pengendalian efektif sesuai dengan ketentuan dalam Permenaker Nomor 5 Tahun 2018 (BSN, 2021).

Penelitian akan dilanjutkan dengan merancang desain fasilitas kerja yang telah dilakukan penilaian postur kerja menggunakan SNI 9011:2021 serta menggunakan data antropometri orang Indonesia sebagai acuan ukuran desain yang dibuat. Desain fasilitas kerja yang dibuat berdasarkan data antropometri orang indonesia akan divisualisasikan dengan menggunakan *software Computer Aided Three-Dimensional Interactive Application* (CATIA). *Software* ini dipilih karena memiliki berbagai kelebihan khususnya pada desain perancangan serta evaluasi produk yang dilengkapi dengan simulasi gambaran postur subjek pengguna dan dapat menilai aspek ergonomi produk tersebut (Tristiawan et al., 2019). Redesain fasilitas kerja tersebut bertujuan untuk mengurangi masalah ergonomi pada bengkel konstruksi, Perkakas, dan sheet metal serta sebagai pemenuhan standar kategori pengaturan dan infrastruktur *UI Green Metric*.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disebutkan diatas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana analisis dan penilaian postur kerja menggunakan SNI 9011:2021 pada pekerjaan di bengkel konstruksi, bengkel perkakas, dan bengkel sheet metal?
2. Bagaimana hasil redesain fasilitas kerja yang ergonomis pada pekerjaan di bengkel konstruksi, bengkel perkakas, dan bengkel sheet metal menggunakan *software* CATIA?
3. Bagaimana hasil penilaian ulang tingkat risiko bahaya ergonomi setelah dilakukan redesain pada fasilitas kerja yang diwujudkan menggunakan *software* CATIA ?

## 1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dikemukakan diatas, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis kondisi postur kerja dari hasil analisis dan penilaian postur kerja pada bengkel konstruksi, bengkel perkakas, dan bengkel sheet metal menggunakan tabel penilaian pada SNI 9011:2021.
2. Mendesain ulang fasilitas kerja yang ergonomis pada bengkel konstruksi, bengkel perkakas, dan bengkel sheet metal menggunakan *software* CATIA.
3. Melakukan penilaian ulang tingkat risiko bahaya ergonomi setelah dilakukan redesain pada fasilitas kerja yang diwujudkan menggunakan *software* CATIA.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Mahasiswa
  - a. Dapat digunakan sebagai implementasi ilmu ergonomi yang diperoleh selama kuliah.
  - b. Meningkatkan pengetahuan dalam penerapan ilmu ergonomi secara langsung.
2. Bagi Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya
  - a. Dapat digunakan sebagai syarat pemenuhan salah satu kategori dalam sertifikasi UI Green Metric.
  - b. Dapat digunakan sebagai referensi dan saran dalam melakukan identifikasi fasilitas kerja pada bengkel di PPNS.
  - c. Dapat digunakan sebagai referensi dan saran dalam pembuatan desain fasilitas kerja yang ergonomis pada bengkel konstruksi, bengkel perkakas, dan bengkel sheet metal.

#### **1.5 Batasan Masalah**

Adapun ruang lingkup dan batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya difokuskan pada fasilitas kerja yang tidak ergonomis berdasarkan SNI 9011:2021 pada bengkel konstruksi, bengkel perkakas, dan bengkel *sheet metal*.

2. Penentuan desain perancangan ulang fasilitas kerja didasarkan pada data antropometri orang Indonesia dan disimulasikan menggunakan software CATIA.
3. Rekomendasi pada perbaikan fasilitas kerja hanya berupa desain dan tidak diwujudkan dalam bentuk nyata.
4. Penelitian ini tidak menghitung biaya dari perancangan ulang fasilitas kerja.
5. Penelitian ini tidak membahas tentang layout stasiun kerja.

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu ditujukan untuk mendapatkan perbandingan dan referensi. Juga untuk menghindari asumsi kesamaan dengan penelitian ini. Oleh karena itu, dalam kajian pustaka ini, peneliti mencantumkan hasil penelitian sebelumnya sebagai berikut:

Tabel 2. 1 Penelitian terdahulu

No.	Nama Penulis	Judul	Metode	Hasil
1.	Muhammad Daffa Rabbani (2024)	Perancangan Fasilitas Kerja Pada Pekerjaan Core Making Dan Finishing Perusahaan Manufaktur Berdasarkan Evaluasi Risiko Ergonomi	penyebaran survei GOTRAK dan penilaian postur kerja menggunakan SNI 9011:2021	Hasil perbaikan fasilitas kerja yang telah dilakukan berhasil menurunkan tingkat risiko pada pekerjaan pengelasan dari skor 16 menjadi 5 yang memiliki arti perlu pengamatan lebih lanjut, sedangkan gerinda dari skor 17 menjadi 8 yang memiliki arti berbahaya dan pemindahan core dari skor 16 menjadi 8 yang memiliki arti berbahaya.
2.	Novi Tristiawan, Ida Wahyuni, Siswi Jayanti (2019)	Analisis Faktor Risiko Keluhan Nyeri Punggung Bawah Menggunakan Software Catia Pada Pekerja Bagian Permesinan Di Ukm Saestu Makaryo, Pati	menggunakan pendekatan <i>cross sectional</i> (potong lintang), dan pengambilan sample menggunakan teknik total <i>sampling</i>	Hasil analisis menggunakan <i>software</i> CATIA menunjukkan bahwa beban kerja mental tergolong kategori tinggi. Dan perbaikan yang disarankan oleh penulis yaitu perusahaan melakukan upaya perbaikan tempat kerja yang disesuaikan dengan ukuran antropometri pekerja.

#### 2.2 Ergonomi

Istilah ergonomi berasal dari bahasa Yunani yang terdiri dua kata yaitu “ergon” berarti kerja dan “nomos” berarti aturan atau hukum. Ergonomi sendiri memiliki beberapa istilah yang berbeda di beberapa negara. Di Indonesia

memakai istilah ergonomi, tetapi di beberapa negara seperti di Skandinavia menggunakan istilah “Bioteknologi” sedangkan di negara Amerika menggunakan istilah “Human Engineering” atau “Human Factors Engineering” (Tarwaka & Bakri, 2016).

Menurut Tarwaka dan Bakri (2004), dalam bukunya menyatakan bahwa ergonomi adalah suatu ilmu, seni dan penerapan teknologi untuk menyesuaikan atau menyeimbangkan antara segala fasilitas yang digunakan baik dalam beraktivitas maupun istirahat dengan kemampuan dan keterbatasan manusia baik fisik maupun mental sehingga kualitas hidup secara keseluruhan menjadi lebih baik. Sedangkan menurut Wignjosoebroto S (2003), Ergonomi adalah ilmu yang sistematis untuk memanfaatkan informasi mengenai kemampuan dan keterbatasan manusia dalam merancang suatu sistem kerja sehingga orang dapat hidup dan bekerja pada sistem tersebut yang lebih baik yaitu dengan mencapai tujuan yang diinginkan melalui suatu pekerjaan yang efektif, efisien, aman dan nyaman.

Penerapan ergonomi menjadi keharusan karena, setiap aktivitas atau pekerjaan yang dilakukan secara tidak ergonomis dapat mengakibatkan ketidaknyamanan, kecelakaan dan penyakit akibat kerja meningkat, serta kinerja kerja menurun yang berakibat kepada penurunan produktivitas, efisiensi, dan daya kerja (Dewi, 2020).

### **2.3 Postur Kerja**

Menurut Nurmianto (2004) dalam (Hidjrawan *et al.* 2018), postur kerja adalah pengaturan sikap pada saat tubuh sedang melakukan pekerjaan. Sikap kerja pada saat bekerja sebaiknya dilakukan secara normal sehingga dapat mencegah timbulnya *musculoskeletal disorders*. Rasa nyaman dapat dirasakan apabila pekerja melakukan postur kerja yang baik.

Postur kerja merupakan titik penentu dalam menganalisa keefektivan dari suatu pekerjaan. Apabila postur kerja yang dilakukan oleh pekerja sudah baik dan ergonomis maka dapat dipastikan hasil yang diperoleh oleh pekerja tersebut akan baik, akan tetapi bila postur kerja operator tersebut salah atau tidak ergonomis maka pekerja tersebut mudah kelelahan dan terjadi kelainan pada

bentuk tulang. Apabila Pekerja mudah mengalami kelelahan hasil pekerjaan yang dilakukan pekerja terebut juga mengalami penurunan dan tidak sesuai dengan yang diharapkan (Susihono & Rubiati, 2013).

Menurut (Tarwaka, 2015) di Indonesia, postur kerja yang tidak alami ini lebih banyak disebabkan oleh adanya ketidaksesuaian antara dimensi peralatan kerja dan stasiun kerja dengan ukuran tubuh pekerja maupun tingkah laku pekerja itu sendiri.

#### **2.4 *Musculoskeletal Disorders (MSDs)***

*Musculoskeletal Disorder* (MSDs) adalah keluhan yang terjadi pada bagian-bagian otot skeletal yang dirasakan oleh seseorang mulai dari adanya keluhan yang sangat ringan sampai keluhan yang sangat sakit. Keluhan *Musculoskeletal Disorder* (MSDs) yang sering terjadi adalah nyeri pergelangan tangan, nyeri leher, nyeri pada punggung serta nyeri pada siku dan kaki. Jika otot pada bagian tubuh tersebut menerima beban statis secara terus menerus dan berulang dalam waktu yang lama akan menimbulkan keluhan berupa kerusakan pada tendon, ligamen, dan sendi. Keluhan hingga kerusakan inilah yang biasanya diistilahkan dengan keluhan musculoskeletal disorders (MSDs) (Tarwaka & Bakri, 20004)

Secara garis besar keluhan otot dikelompokkan menjadi dua, yaitu:

1. Keluhan sementara (*Reversible*), yaitu keluhan otot yang terjadi pada saat otot menerima beban statis, namun demikian keluhan tersebut akan segera hilang apabila pembebanan dihentikan.
2. Keluhan menetap (*persistent*), yaitu keluhan otot yang bersifat menetap. Walaupun pembebanan kerja telah dihentikan, namun rasa sakit pada otot masih terus berlanjut.

Menurut Peter Vi (2000) dalam (Tarwaka, 20004), menjelaskan bahwa, terdapat beberapa faktor yang dapat menyebabkan terjadinya keluhan otot skeletal. Yaitu:

1. Peregangan otot yang berlebihan

Peregangan otot yang berlebihan (*over exertion*) pada umumnya sering dikeluhkan oleh para pekerja dimana aktivitas kerjanya menuntut pengarahan tenaga yang besar seperti aktivitas mengangkat, mendorong,

menarik dan menahan beban yang berat. Peregangan otot yang berlebihan ini terjadi karena pengarahan tenaga yang diperlukan melampaui kekuatan optimum otot. Apabila hal serupa sering dilakukan, maka dapat mempertinggi risiko terjadinya keluhan otot, bahkan dapat menyebabkan terjadinya cedera otot *skeletal*.

## 2. Aktivitas berulang

Aktivitas berulang adalah pekerjaan yang dilakukan secara terus menerus seperti pekerjaan mencangkul, membelah kayu besar, angkat-angkat dsb. Keluhan otot terjadi karena otot menerima tekanan akibat beban kerja secara terus menerus tanpa memperoleh kesempatan untuk relaksasi.

## 3. Sikap kerja tidak alamiah

Sikap kerja tidak alamiah merupakan sikap kerja yang menyebabkan posisi bagian-bagian tubuh bergerak menjauhi posisi alamiah misalnya pergerakan tangan terangkat, punggung terlalu membungkuk, kepala terangkat dan sebagainya. Semakin jauh posisi bagian tubuh dari pusat gravitasi tubuh, maka semakin tinggi pula risiko terjadinya keluhan otot skeletal. Sikap kerja tidak alamiah ini pada umumnya karena karakteristik tuntutan tugas, alat kerja dan stasiun kerja tidak sesuai dengan kemampuan dan keterbatasan pekerja.

## 2.5 Gangguan Otot Rangka (GOTRAK)

Menurut *Occupational Safety and Health Administration* (Harahap & Widanarko, 2021), gangguan otot tulang rangka akibat kerja (GOTRAK) adalah gangguan pada sistem muskuloskeletal seperti cedera atau disfungsi pada otot, tulang, tendon, ligamen, sendi, tulang rawan, bursa (kantong kecil berisi cairan) yang menjadi bantalan antara tulang, sendi, otot, dan jaringan penghubung otot dan tulang untuk mengurangi pergesekan, friksi dan iritasi ketika melakukan pergerakan, tulang belakang, saraf hingga pembuluh darah. Keluhan pada muskuloskeletal meliputi rasa tidak nyaman, keseleo, tegang otot hingga nyeri akibat kerja.

Gangguan otot tulang rangka akibat kerja (GOTRAK) merupakan salah satu permasalahan kesehatan kerja tertinggi kedua setelah penyakit mental akibat

kerja. Tidak hanya merugikan pekerja, perusahaan juga merasakan dampak dari permasalahan tersebut seperti peningkatan rehabilitas dan biaya kompensasi bagi pekerja yang menderita (Florensia & Widanarko, 2022). Gotrak tersebar luas di seluruh dunia dan meningkatkan masalah kesehatan di tempat kerja. Gangguan tersebut menurunkan efisiensi secara fisiologis pada sistem tubuh manusia sehingga menyebabkan gotrak menjadi permasalahan kesehatan masyarakat yang serius baik di negara maju maupun negara berkembang (Hijami & Kurniawidjaja, 2022).

## **2.6 Survei keluhan Gangguan Otot Rangka (GOTRAK)**

Survei keluhan digunakan sebagai alat untuk mengidentifikasi bahaya ergonomi pada langkah pertama guna mengetahui keluhan kesehatan yang mungkin muncul (BSN, 2021). Selain identifikasi, standar tersebut juga menjadi acuan dalam melakukan pengukuran potensi bahaya ergonomi hingga menentukan pengendalian efektif yang dapat diambil. Survei dilakukan dengan pengisian kuesioner GOTRAK oleh pekerja yang berpotensi menerima paparan bahaya ergonomi.

Terdapat beberapa pertanyaan mulai dari jenis pekerjaan, durasi pekerjaan, lama bekerja pada bidang tersebut dan 20 bagian otot pada tubuh baik pada sisi tubuh kanan maupun kiri yang dimulai dari bagian atas yaitu otot leher hingga otot kaki. Hasil dari survei keluhan GOTRAK kemudian diinterpretasikan untuk menentukan tingkat risiko yang dialami responden, baik pada kategori rendah, sedang, maupun tinggi. Data tersebut memberikan gambaran awal mengenai bagian tubuh yang paling sering mengalami ketidaknyamanan serta faktor pekerjaan yang menjadi penyebabnya. Dengan demikian, survei GOTRAK tidak hanya berfungsi sebagai alat identifikasi awal, tetapi juga sebagai bahan pertimbangan dalam merancang strategi perbaikan fasilitas kerja agar lebih ergonomis dan mampu menurunkan potensi cedera musculoskeletal pada pekerja maupun mahasiswa yang terlibat dalam kegiatan praktikum. Gambaran pengisian untuk mengetahui tingkat keparahan dan frekuensi sering pada bagian tubuh dapat dilihat pada lampiran B SNI 9011:2021 atau pada gambar 2.1 berikut.

<b>LEHER</b> Seberapa sering? Seberapa parah? <input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Tidak ada masalah <input type="checkbox"/> Terkadang <input type="checkbox"/> Tidak nyaman <input type="checkbox"/> Sering <input type="checkbox"/> Sakit <input type="checkbox"/> Selalu <input type="checkbox"/> Sakit parah	<b>BAHU</b> Seberapa sering? Seberapa parah? <input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Tidak ada masalah <input type="checkbox"/> Terkadang <input type="checkbox"/> Tidak nyaman <input type="checkbox"/> Sering <input type="checkbox"/> Sakit <input type="checkbox"/> Selalu <input type="checkbox"/> Sakit parah
<b>SIKU</b> Seberapa sering? Seberapa parah? <input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Tidak ada masalah <input type="checkbox"/> Terkadang <input type="checkbox"/> Tidak nyaman <input type="checkbox"/> Sering <input type="checkbox"/> Sakit <input type="checkbox"/> Selalu <input type="checkbox"/> Sakit parah	<b>PUNGKUNG ATAS</b> Seberapa sering? Seberapa parah? <input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Tidak ada masalah <input type="checkbox"/> Terkadang <input type="checkbox"/> Tidak nyaman <input type="checkbox"/> Sering <input type="checkbox"/> Sakit <input type="checkbox"/> Selalu <input type="checkbox"/> Sakit parah
<b>LENGAN</b> Seberapa sering? Seberapa parah? <input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Tidak ada masalah <input type="checkbox"/> Terkadang <input type="checkbox"/> Tidak nyaman <input type="checkbox"/> Sering <input type="checkbox"/> Sakit <input type="checkbox"/> Selalu <input type="checkbox"/> Sakit parah	<b>PUNGKUNG BAWAH</b> Seberapa sering? Seberapa parah? <input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Tidak ada masalah <input type="checkbox"/> Terkadang <input type="checkbox"/> Tidak nyaman <input type="checkbox"/> Sering <input type="checkbox"/> Sakit <input type="checkbox"/> Selalu <input type="checkbox"/> Sakit parah
<b>TANGAN</b> Seberapa sering? Seberapa parah? <input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Tidak ada masalah <input type="checkbox"/> Terkadang <input type="checkbox"/> Tidak nyaman <input type="checkbox"/> Sering <input type="checkbox"/> Sakit <input type="checkbox"/> Selalu <input type="checkbox"/> Sakit parah	<b>PINGGUL</b> Seberapa sering? Seberapa parah? <input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Tidak ada masalah <input type="checkbox"/> Terkadang <input type="checkbox"/> Tidak nyaman <input type="checkbox"/> Sering <input type="checkbox"/> Sakit <input type="checkbox"/> Selalu <input type="checkbox"/> Sakit parah
<b>PAHA</b> Seberapa sering? Seberapa parah? <input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Tidak ada masalah <input type="checkbox"/> Terkadang <input type="checkbox"/> Tidak nyaman <input type="checkbox"/> Sering <input type="checkbox"/> Sakit <input type="checkbox"/> Selalu <input type="checkbox"/> Sakit parah	<b>LUTUT</b> Seberapa sering? Seberapa parah? <input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Tidak ada masalah <input type="checkbox"/> Terkadang <input type="checkbox"/> Tidak nyaman <input type="checkbox"/> Sering <input type="checkbox"/> Sakit <input type="checkbox"/> Selalu <input type="checkbox"/> Sakit parah
<b>BETIS</b> Seberapa sering? Seberapa parah? <input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Tidak ada masalah <input type="checkbox"/> Terkadang <input type="checkbox"/> Tidak nyaman <input type="checkbox"/> Sering <input type="checkbox"/> Sakit <input type="checkbox"/> Selalu <input type="checkbox"/> Sakit parah	<b>KAKI</b> Seberapa sering? Seberapa parah? <input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Tidak ada masalah <input type="checkbox"/> Terkadang <input type="checkbox"/> Tidak nyaman <input type="checkbox"/> Sering <input type="checkbox"/> Sakit <input type="checkbox"/> Selalu <input type="checkbox"/> Sakit parah

Gambar 2. 1 survei keluhan GOTRAK

Sumber: BSN (2021)

Pada bagian survei keluhan GOTRAK seperti pada Gambar 2.1 harus diisi untuk setiap bagian tubuh yang “sakit”, “sakit parah”, atau di mana ketidaknyamanan “selalu” dirasakan. Hal ini penting karena pekerja dapat memberikan pendapat mereka tentang penyebab masalah dan apakah terdapat cedera pada bagian tubuh tersebut. Hasil dari survei keluhan GOTRAK akan dilakukan interpretasi guna untuk menentukan tingkat risiko keluhan GOTRAK seperti pada Tabel 2.2 berikut.

Tabel 2. 2 Tingkat Risiko Keluhan GOTRAK

Frekuensi	Keparahan			
	Tidak ada masalah (1)	Tidak nyaman (2)	Sakit (3)	Sakit parah (4)
<b>Tidak pernah (1)</b>	1	2	3	4
<b>Terkadang (2)</b>	2	4	6	8
<b>Sering (3)</b>	3	6	9	12
<b>Selalu (4)</b>	4	8	12	16
<b>Keterangan</b>	1-4	Tingkat risiko rendah		
	6	Tingkat risiko sedang		
	8-16	Tingkat risiko tinggi		
<b>Tingkat keparahan</b>	Tidak ada masalah	Tidak ada keluhan/ tidak mengganggu pekerjaan		
	Tidak nyaman	Ada keluhan dan mulai/cenderung mengganggu pekerjaan		
	Sakit	Nyeri yang mengganggu pekerjaan		
	Sakit parah	Sangat nyeri sehingga tidak dapat melakukan pekerjaan		
<b>Tingkat Frekuensi</b>	Tidak pernah	Tingkat risiko rendah		
	Terkadang	Bisa terjadi 1-3 kali dalam 1 tahun		
	Sering	Bisa terjadi 1-3 kali dalam 1 bulan		
	Selalu	Terjadi hampir tiap hari		

Sumber: BSN (2021)

## 2.7 Pengukuran Postur Kerja Menggunakan SNI 9011:2021

SNI 9011:2021 adalah standar untuk melakukan pengukuran dan evaluasi potensi bahaya ergonomi (mengidentifikasi dan menghitung risiko keluhan gangguan otot rangka akibat kerja) di tempat kerja (Nopiyanti & Susanto, 2024). Pada standar ini juga terdapat metode untuk mengidentifikasi dan menghitung risiko kerja yang terbagi kedalam 3 tahap yaitu identifikasi untuk

kecocokan metode, penyebaran kuesioner GOTRAK, penilaian risiko kerja dengan daftar periksa potensi bahaya faktor ergonomi. Daftar periksa potensi bahaya faktor ergonomi terbagi menjadi 2 bagian yaitu daftar periksa potensi bahaya faktor ergonomi postur tubuh dan daftar periksa bahaya faktor ergonomi pengangkatan beban manual (Asshidiq & Nur Rahman As'ad, 2023).

Penilaian potensi bahaya faktor ergonomi dilakukan dengan menggunakan daftar periksa, dalam penggunaannya terdapat langkah-langkah yang harus dilakukan sebagai berikut:

1. Menentukan potensi bahaya faktor ergonomi yang terdeteksi.
2. Menentukan durasi paparan dari setiap potensi bahaya dengan menggunakan rumus berikut ini.

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Durasi paparan dari bahaya (jam)}}{\text{Durasi kerja dalam satu shift (jam)}} \times 100\% \quad (2.1)$$

Hasil persentase dikategorikan dalam tabel berikut ini.

Tabel 2. 3 Skor Penilaian Potensi Bahaya

Waktu			
0% - 25% dari total jam kerja	25% - 50% dari total jam kerja	50%-100% dari total jam kerja	Jika total jam kerja > 8 jam, tambahkan 0.5 per jam
0	1	2	

Sumber: BSN (2021)

3. Melakukan penilaian penanganan beban manual.
4. Menjumlahkan seluruh skor dalam daftar periksa.

Keseluruhan daftar periksa harus dilakukan pengecekan baik secara langsung maupun melalui hasil dokumentasi menggunakan rekaman, daftar periksa faktor ergonomi sebagai berikut:

Tabel 2. 4 daftar periksa potensi bahaya faktor ergonomi

Kategori Potensi Bahaya	Potensi Bahaya	Paparan Apakah potensi bahaya tersebut ada?	Percentase Waktu Paparan (Dari Total Jam Kerja)			Jika total jam kerja > 8 jam, tambah 0,5 per jam	Skor
			0% - 25 %	25% - 50 %	50% - 100 %		
<b>DAFTAR PERIKSA POTENSI BAHAYA PADA TUBUH BAGIAN ATAS</b>							
Postur jangkal	1. Leher : memuntir atau	<input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak	0	1	2		

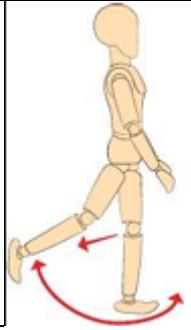
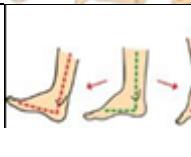
Lanjutan Tabel 2.4 daftar periksa potensi bahaya faktor ergonomi

	menekuk Leher yang memuntir > 200, dan/atau Leher yang menekuk ke depan > 200 atau ke belakang < 50						
	2. Bahu: Lengan atau siku yang tidak ditopang, dengan posisi di atas tinggi perut	<input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak	1	2	3		
	3. Rotasi lengan bawah secara cepat	<input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak	0	1	2		
	4. Pergelangan tangan: menekuk ke depan atau ke samping	<input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak	1	2	3		
Gerakan lengan	5. Gerakan lengan sedang: Gerakan stabil dengan jeda teratur	<input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak	0	1	2		
	6. Gerakan lengan intensif: Gerakan cepat yang stabil tanpa jeda yang teratur	<input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak	1	2	3		
Penggunaan Keyboard 	7. Mengetik secara berselang (diselingi aktivitas lain atau istirahat)	<input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak	0	0	1		
	8. Mengetik secara Intensif	<input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak	0	1	3		
Usaha tangan (repetitif maupun statis) 	9. Menggenggam dengan kuat dalam posisi "power grip" dengan gaya > 5 kg	<input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak	0	1	3		
	10. Memencet/menjepit benda dengan jari-jari tangan dengan gaya > 1 kg	<input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak	1	2	3		
Tekanan Langsung ke bagian tubuh 	11. Kulit tertekan oleh benda yang keras atau runcing	<input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak	0	1	2		
	12. Menggunakan telapak tangan atau pergelangan tangan untuk memukul	<input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak	1	2	3		

Lanjutan Tabel 2.4 daftar periksa potensi bahaya faktor ergonomi

	(berfungsi seperti palu)						
Getaran	13. Getaran lokal (tanpa peredam)	<input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak	0	1	2		
Terdapat faktor yang membuat ritme kerja tubuh bagian atas dan/atau lengan tidak dapat dikontrol oleh pekerja (contoh: penggunaan conveyor)	14. Ditemukan satu faktor kontrol = 1 Ditemukan 2 atau lebih faktor kontrol =2	<input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak					
Lingkungan	15. Pencahayaan (pencahayaan yang kurang atau silau)	<input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak	0	0	1		
	16. Temperatur terlalu tinggi atau rendah	<input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak	0	0	1		
<b>DAFTAR PERIKSA POTENSI BAHAYA PADA PUNGGUNG &amp; TUBUH BAGIAN BAWAH</b>							
Postur janggal	17. Tubuh membungkuk ke depan atau menekuk ke samping: dengan sudut antara 200 - 450	<input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak	0	1	2		
	18. Tubuh membungkuk ke depan > 450	<input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak	1	2	3		
	19. Tubuh menekuk ke belakang hingga 300	<input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak	0	1	2		
	20. Pemuntiran torso (batang tubuh)	<input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak	1	2	3		

Lanjutan Tabel 2.4 daftar periksa potensi bahaya faktor ergonomi

	21. Gerakan paha menjauhi tubuh ke samping (abduction) secara berulang-ulang atau berkepanjangan.	<input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak	0	1	2		
	22. Posisi berlutut atau jongkok	<input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak	1	2	3		
	23. Pergelangan kaki menekuk ke atas atau ke bawah secara berulang ulang.	<input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak	0	1	2		
	24. Aktivitas pergelangan kaki (contoh; menginjak pedal), ATAU perlu bekerja berdiri dengan pijakan yang tidak memadai, ATAU kaki berusaha menyeimbangkan tubuh/posisi	<input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak	0	1	2		
	25. Duduk dalam waktu yang lama tanpa sandaran atau penopang punggung yang memadai	<input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak	0	1	2		
	26. Bekerja dengan berdiri diam dalam jangka waktu lama atau duduk tanpa pijakan kaki yang memadai	<input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak	0	0	1		
Tekanan langsung ke bagian tubuh	27. Tubuh tertekan oleh benda yang keras/runcing.	<input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak	0	1	2		

Lanjutan Tabel 2.4 daftar periksa potensi bahaya faktor ergonomi

							
	28. Menggunakan lutut untuk memukul atau menendang.	<input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak	1	2	3		
Getaran 	29. Getaran pada seluruh tubuh (tanpa peredam)	<input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak	0	1	2		
Aktivitas medorong/ menarik beban	30. Beban sedang	<input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak	0	1	2		
	31. Beban berat	<input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak	1	2	3		
Terdapat faktor yang membuat ritme kerja tubuh bagian atas dan/atau lengan tidak dapat dikontrol oleh pekerja (contoh: penggunaan conveyor)	32. Ditemukan satu faktor kontrol = 1 Ditemukan 2 atau lebih faktor kontrol =2	<input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak	Total				

Sumber : BSN (2021)

Analisis yang dilakukan menggunakan daftar periksa, selanjutnya akan dijumlahkan pada kolom paling kanan dan dicatat jumlah total skor yang didapat pada bagian terakhir. Penelitian hasil pengamatan daftar periksa potensi bahaya faktor ergonomi terbagi menjadi 3 kategori sebagai berikut:

Tabel 2. 5 Kategori nilai daftar periksa potensi bahaya faktor ergonomi

Kategori Skor Daftar Periksa	
Nilai	Keterangan
Nilai $\leq 2$	Kondisi tempat kerja aman
Nilai 3-6	Perlu pengamatan lebih lanjut
Nilai $\geq 7$	Berbahaya

Sumber : BSN (2021)

## 2.8 Antropometri

Berdasarkan Permenaker No. 5 Tahun 2018 menyatakan Antropometri

adalah studi tentang pengukuran sistematis tubuh manusia, terutama bentuk dan ukuran tubuh yang dapat digunakan dalam klasifikasi dan perbandingan antropologis. Sejalan dengan peraturan tersebut, menurut (Wignjosoebroto, 2008) antropometri berasal dari kata “antrho” yang berarti manusia dan “metri” yang berarti ukuran. Secara definitif antropometri dapat dinyatakan sebagai satu studi yang berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia. Pada penelitiannya, Sutarman (dalam Tarwaka & Bakri, 2016) menyatakan bahwa dengan adanya data antropometri dari pekerja dapat dibuat desain peralatan kerja yang sesuai dalam artian dapat menunjang kenyamanan, kesehatan, keselamatan pekerja.

### **2.8.1 Pengukuran Antropometri**

Secara umum pengukuran Antropometri dibagi menjadi dua, yaitu:

1. **Antropometri Statis**

Antropometri Statis, berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia dalam keadaan diam atau dalam posisi yang dibakukan. Misalnya tinggi badan, panjang lengan, tinggi siku, tebal paha, dan lain sebagainya.

2. **Antropometri Dinamis**

Antropometri Dinamis, berhubungan dengan pengukuran keadaan dan ciri-ciri fisik manusia dalam keadaan bergerak atau memperhatikan gerakan-gerakan yang mungkin terjadi selama manusia melakukan pekerjaannya. Misalnya memutar stir mobil, merakit komponen, dan lain sebagainya.

### **2.8.2 Data Antropometri Masyarakat Indonesia**

Sebagian besar data antropometri dinyatakan dalam bentuk persentil. Persentil merupakan suatu nilai yang menyatakan bahwa persentase tertentu dari sekelompok orang yang dimensinya sama dengan atau lebih rendah dari nilai tersebut. Misalnya 95% dari populasi adalah sama atau lebih rendah dari 95 persentil, dan 5% dari populasi berada sama dengan atau lebih rendah dari 5 persentil. Angka 95-th akan menggambarkan ukuran manusia yang tersebar dan 5-th persentil akan menunjukkan ukuran terkecil (Nurmianto, 2004).

Tabel 2. 6 Data Antropometri Masyarakat Indonesia

Dimensi	Keterangan	5th (cm)	50th (cm)	95th (cm)	SD
D1	Tinggi tubuh	142.88	163.25	183.61	12.38
D2	Tinggi mata	138.4	153.25	168.09	9.03
D3	Tinggi bahu	122.98	136.6	150.23	8.28
D4	Tinggi siku	91.29	102.74	114.19	6.96
D5	Tinggi pinggul	85.52	93.9	102.29	5.1
D6	Tinggi tulang ruas	62.57	72.04	81.5	5.75
D7	Tinggi ujung jari	54.15	65.97	77.8	7.19
D8	Tinggi dalam posisi duduk	72.18	83.38	94.59	6.81
D9	Tinggi mata dalam posisi duduk	62.36	73	83.63	6.46
D10	Tinggi bahu dalam posisi duduk	49.1	59.58	70.05	6.37
D11	Tinggi siku dalam posisi duduk	16.12	27.77	39.42	7.08
D12	Tebal paha	6.37	16.56	26.76	6.2
D13	Panjang lutut	44.4	53.23	62.06	5.37
D14	Panjang popliteal	32.81	42.05	51.29	5.62
D15	Tinggi lutut	43.67	51.38	59.09	4.69
D16	Tinggi popliteal	36.17	42.42	48.67	3.8
D17	Lebar sisi bahu	32.68	42	51.33	5.67
D18	Lebar bahu bagian atas	28.27	36.18	44.09	4.81
D19	Lebar pinggul	26.23	34.83	43.44	5.23
D20	Tebal dada	9.94	20.95	31.96	6.69
D21	Tebal perut	11.65	22.05	32.44	6.32
D22	Panjang lengan atas	27.64	34.91	42.18	4.42
D23	Panjang lengan bawah	30.18	43.4	56.61	8.03
D24	Panjang rentang tangan ke depan	54.78	70.41	86.05	9.5
D25	Panjang bahu-genggaman tangan ke depan	48.63	59.76	70.89	6.76
D26	Panjang kepala	9.77	18.28	26.79	5.17
D27	Lebar kepala	12.58	16.53	20.47	2.4
D28	Panjang tangan	14.69	188.01	21.33	2.02
D29	Lebar tangan	5.29	10.22	15.15	3
D30	Panjang kaki	19.55	23.92	28.3	2.66
D31	Lebar kaki	6.28	9.29	12.31	1.83
D32	Panjang rentangan tangan ke samping	131.61	163.55	195.48	19.41
D33	Panjang rentangan siku	68.86	85.92	102.98	10.37
D34	Tinggi genggaman tangan ke atas dalam posisi berdiri	163.71	198.65	233.58	21.24
D35	Tinggi genggaman ke atas dalam posisi duduk	98.27	122.38	146.49	14.66
D36	Panjang genggaman tangan ke depan	49.51	68.19	86.87	11.35

Sumber: Perhimpunan Ergonomi Indonesia

Berdasarkan Tabel 2.6 didapatkan data antropometri masyarakat Indonesia dengan jenis kelamin laki-laki dan perempuan, rentan usia 17-25 tahun. Data tersebut dilengkapi dengan 3 persentil yaitu 5 th, 50 th, 95 th yang akan digunakan sesuai kebutuhan dalam melakukan perancangan fasilitas kerja.

## 2.9 Bengkel PPNS

Bengkel pada perguruan tinggi merupakan salah satu fasilitas pendidikan yang digunakan untuk kegiatan praktikum, penelitian, pengembangan teknologi, dan produksi yang mendukung proses pembelajaran dan pengembangan kompetensi peserta didik (kemdikbud et al., 2020). Jadi segala sesuatu yang ada di dalam bengkel termasuk fasilitas kerja, harus diperhatikan guna terciptanya kegiatan belajar mengajar yang nyaman dan aman. Penelitian ini akan berfokus kepada Bengkel konstruksi. Perkakas, dan sheet metal yang ada di PPNS sesuai dari hasil observasi dan wawancara yang dilakukan penulis tentang risiko bahaya ergonomi yang disebabkan oleh postur tubuh yang tidak normal.

### 2.9.1 Bengkel Konstruksi

Bengkel Konstruksi yang terletak di gedung D, merupakan salah satu fasilitas di Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya yang berfokus pada pelatihan praktis dalam pembuatan material atau *Sparepart* suatu mesin. Bengkel ini digunakan oleh berbagai program studi seperti teknik permesinan kapal, teknik perancangan dan konstruksi kapal, teknik pengelasan, serta teknik otomasi. pada bengkel ini, mahasiswa mendapatkan pengalaman langsung dalam berbagai proses pengerjaan, seperti penghalusan (*grinding*), dan pengelasan (*welding*).

### 2.9.2 Bengkel Perkakas

Bengkel Perkakas merupakan salah satu fasilitas di Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya (PPNS) yang dilengkapi dengan berbagai mesin presisi seperti mesin bubut, mesin frais, dan mesin gerinda. Bengkel ini menjadi sarana pembelajaran bagi mahasiswa dari berbagai program studi, meliputi teknik permesinan kapal, teknik pengelasan, teknik otomasi, serta teknik keselamatan dan kesehatan kerja (K3), untuk mempelajari dan mempraktikkan proses pengolahan benda kerja. Melalui kegiatan praktikum di bengkel ini, mahasiswa dibekali kemampuan untuk mengubah material mentah menjadi komponen yang

presisi dan fungsional, yang selanjutnya dapat dimanfaatkan dalam perakitan atau modifikasi suatu mesin.

### 2.9.3 Bengkel Sheet Metal

Bengkel *Sheet metal* merupakan salah satu fasilitas di Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya (PPNS) yang dilengkapi dengan berbagai alat kerja seperti gerinda, mesin *cutting*, mesin *bending*, dan mesin las. Bengkel ini digunakan oleh mahasiswa dari program studi teknik permesinan kapal, teknik perancangan dan konstruksi kapal, serta teknik pengelasan untuk mempelajari proses fabrikasi dan pembentukan material lembaran logam. Dibandingkan dengan bengkel lain yang berfokus pada permesinan presisi, proses penggerjaan di bengkel *Sheet Metal* cenderung lebih mengandalkan peralatan yang membutuhkan tenaga operasional lebih besar untuk membentuk dan menyambung material.

## 2.10 Computer Aided Three-Dimensional Interactive Application (CATIA)

Pengembangan simulasi pemodelan pada saat ini sudah sangat berkembang pesat, dimana banyak kebutuhan modern dengan menggunakan alat berteknologi tinggi yang canggih. Salah satu software yang dapat memudahkan perancang dalam mensimulasikan hasil rancangan yaitu CATIA (Computer Aided Three-Dimensional Interactive Application) adalah software terintegrasi CAD/CAM/CAE yang dikembangkan oleh Perusahaan French Dassault Systems dan dipasarkan oleh IBM (International Business Machines Corporation). Software ini mampu membuat analisa ergonomi tubuh manusia dengan dimensi orang yang dapat disesuaikan dengan menggunakan manekin (Widodo et al., 2017).

Program CATIA V5 diciptakan untuk mempermudah pekerjaan- pekerjaan teknik diantaranya konstruksi, desain, perpipaan, kelistrikan dan lain-lain. CATIA memiliki fitur yang cukup lengkap sehingga mampu melakukan CAD (*Computer Aided Desain*), CAM (*Computer Aided Manufacture*), CAE (*Computer Aided Engineering*). Pada program CATIA V5 terdapat beberapa pilihan menu operasional, diantaranya adalah:

1. Interactive yaitu basic program yang dimiliki oleh CATIA V5.
2. Mechanical Desain yaitu menu yang buat untuk mempermudah pengguna untuk membuat suatu desain mekanik.
3. Analysis and Simulation yaitu fitur CATIA V5 yang mampu melakukan analisis kekuatan suatu desain serta menampilkannya dengan simulasi yang sangat menarik.

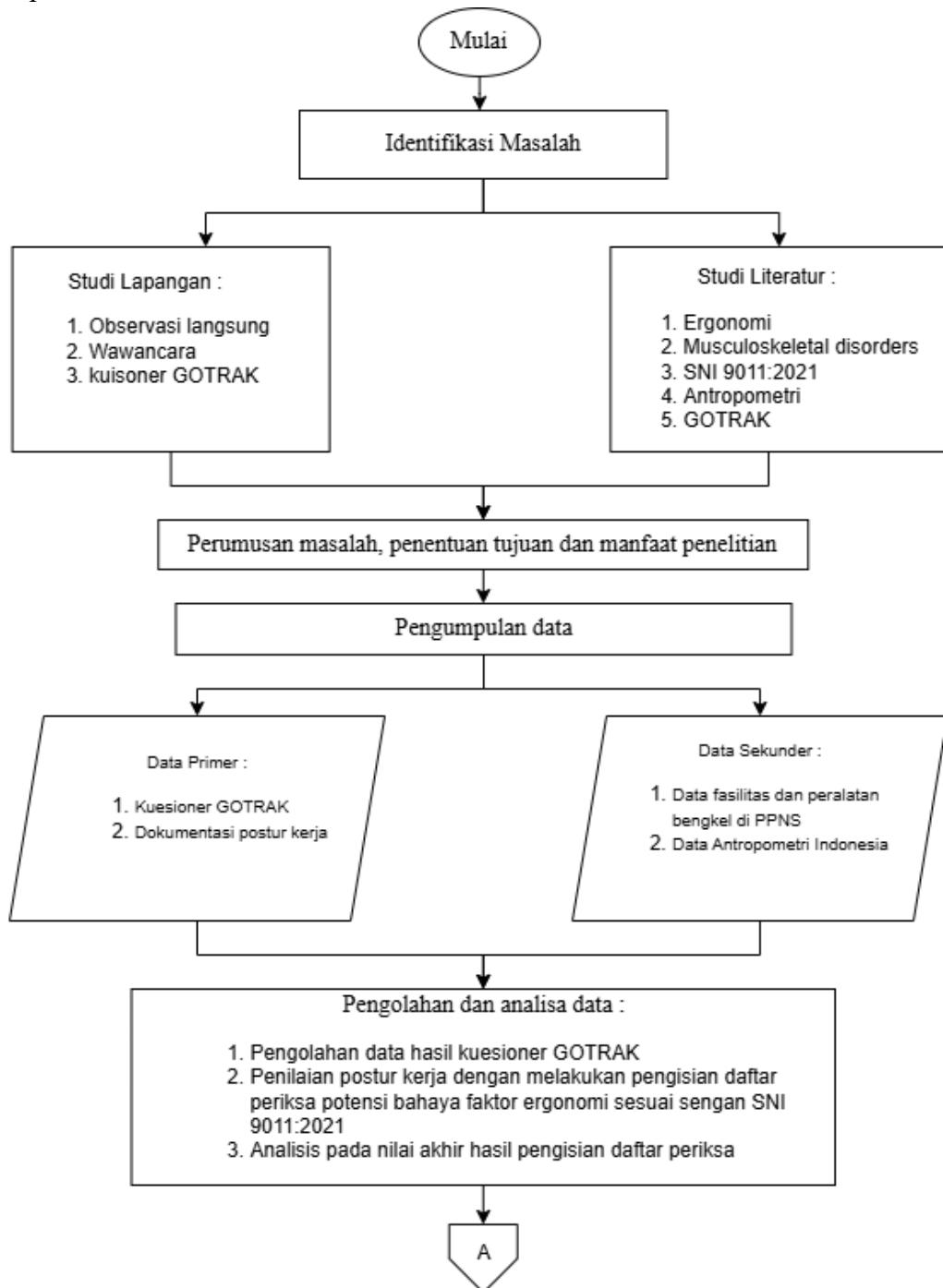
Pembuatan model rangka menggunakan program CATIA akan sangat membantu tim dalam mendapatkan visualisasi rangka secara 3D, sedangkan analisis kekuatan rangka sangat berguna dalam penentuan jenis material serta upaya perbaikan desain (Basori & Rudianto, 2014).

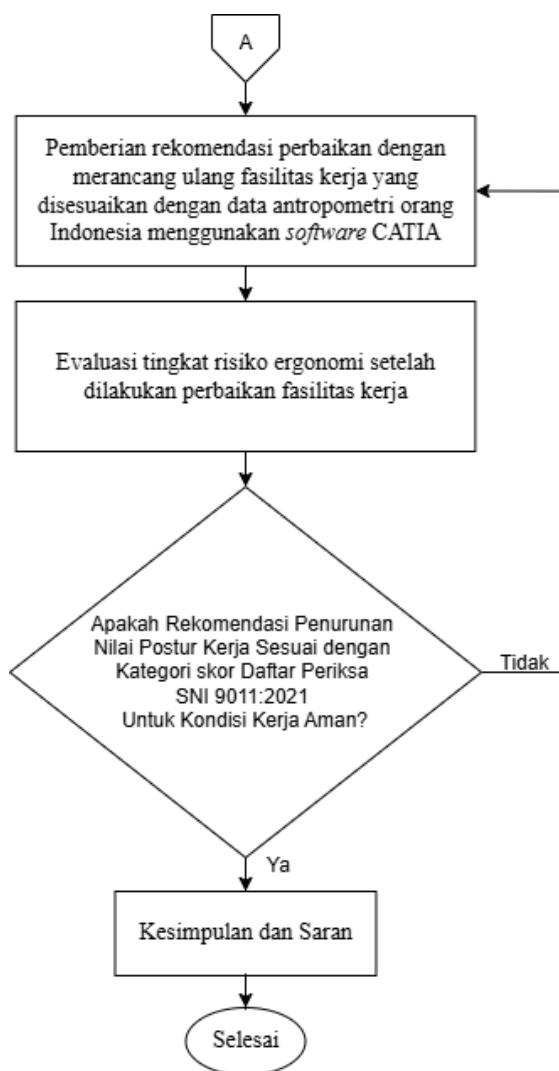
(Halaman ini sengaja dikosongkan)

## BAB 3

### METODE PENELITIAN

Pada bab metode penelitian ini berisi tahap-tahap sistematis dan saling berhubungan guna menunjang proses penelitian untuk menyelesaikan rumusan masalah. Tahapan yang dilakukan pada penelitian ini ditunjukkan melalui diagram alir pada Gambar 3.1 berikut:





Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian

### 3.1 Identifikasi Masalah

Tahap identifikasi masalah merupakan proses awal dalam melakukan penelitian yang dilakukan untuk mengetahui permasalahan yang ada di perusahaan. Penelitian ini dilakukan pada area bengkel konstruksi, bengkel perkakas dan bengkel sheet metal yang ada di PPNS yang dimana pada area tersebut memiliki beberapa pekerjaan yang beresiko mengalami bahaya ergonomi karena posisi kerja yang tidak ergonomis atau ekstrem. Penelitian ini akan berfokus kepada perbaikan fasilitas kerja yang terdapat pada bengkel-bengkel tersebut agar resiko bahaya ergonomi dapat diminimalisir dan kegiatan pembelajaran bisa berjalan dengan aman dan nyaman.

### **3.1.1 Studi literatur**

Studi literatur yang dilakukan oleh penulis yaitu dengan cara mencari berbagai sumber tertulis, seperti buku, jurnal, dan dokumen yang relevan dengan topik yang diteliti. Sehingga informasi yang diperoleh dari studi ini diharapkan dapat menjadi referensi untuk memperkuat argumen yang ada.

1. *Musculoskeletal Disorders (MSDs)*
2. Ergonomi
3. Gangguan Otot dan Tulang Rangka Akibat Kerja (GOTRAK)
4. SNI 9011:2021
5. Antropometri

### **3.1.2 Studi lapangan**

Pada tahapan studi lapangan, penulis melakukan pengumpulan data melalui kegiatan observasi, wawancara, dan menyebarkan kuisioner GOTRAK kepada beberapa mahasiswa teknik pengelasan PPNS angkatan 2023 yang melakukan praktikum di bengkel konstruksi, perkakas, dan sheet metal pada semester genap tahun akademik 2024. Observasi dilakukan untuk melakukan pengamatan secara langsung pada seluruh orang dan fasilitas kerja yang tersedia. Sedangkan wawancara dilakukan untuk mencari informasi mengenai gambaran kegiatan yang ada di bengkel dan keluhan-keluhan mahasiswa mengenai pekerjaan yang dilakukan. Hal ini dilakukan untuk mengetahui informasi terkait gambaran pekerjaan hingga permasalahan yang sering dihadapi terkait dengan ergonomi kerja.

## **3.2 Perumusan Masalah**

Pada tahap perumusan masalah, penulis menetapkan permasalahan permasalahan yang menjadi bahasan pokok pada penelitian. Pada penelitian ini, permasalahan-permasalahan yang menjadi fokus utama penelitian yaitu terkait analisis penilaian postur kerja menggunakan SNI 9011:2021 serta solusi perbaikan yang dapat diambil.

### **3.3 Penentuan Tujuan dan Manfaat Penelitian**

Tahap penetapan tujuan adalah tahap yang merupakan pengembangan dari tahap perumusan masalah. Pada tahap ini dilakukan penetapan tujuan untuk menentukan apa yang ingin dicapai dan manfaatnya bagi penelitian serta yang terkait. Tujuan akhir dari penelitian ini adalah memberikan rekomendasi berupa redesain fasilitas kerja yang ergonomis pada bengkel konstruksi, bengkel perkakas, dan bengkel sheet metal di PPNS.

### **3.4 Tahap Pengumpulan Data**

Tahap pengambilan data merupakan tahap dimana akan dilakukannya pengambilan data-data yang akan digunakan dalam penelitian. Adapun data yang diperlukan yaitu berupa data primer dan data sekunder. Berikut jenis data yang diperlukan dalam penelitian:

#### **3.4.1 Data Primer**

Dalam penelitian ini, data primer dikumpulkan langsung melalui survei keluhan GOTRAK pada beberapa mahasiswa teknik pengelasan PPNS. Survei ini sesuai dengan SNI 9011:2021. Setelah itu, dilakukan dokumentasi aktivitas kerja dalam bentuk foto dan video dan dilanjutkan dengan pengukuran sudut postur kerja menggunakan Angulus. Kemudian dilanjutkan dengan melakukan penilaian menggunakan daftar periksa potensi bahaya faktor ergonomi pada SNI 9011 : 2021 untuk mengevaluasi postur kerja.

1. Data kuesioner GOTRAK dari beberapa mahasiswa teknik pengelasan PPNS
2. Dokumentasi postur kerja secara langsung dengan foto dan video.

#### **3.4.2 Data Sekunder**

Data sekunder diperoleh melalui literatur dan referensi yang relevan dengan topik penelitian. Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Data fasilitas kerja yang ada di bengkel PPNS
2. Data antropometri orang Indonesia

### **3.5 Pengolahan dan Analisa Data**

Tahap pengolahan data dilakukan saat semua data yang dibutuhkan telah terpenuhi. Kemudian, permasalahan dapat terselesaikan dengan data tersebut. Berikut ini adalah tahapan pengolahan data, yaitu :

#### **3.5.1 Kuesioner Gangguan Otot dan Tulang Rangka Akibat Kerja (GOTRAK)**

Tahapan kuesioner GOTRAK merupakan tahap pertama. Pada tahap ini dilakukan dengan pengolahan data kuesioner yang telah didapatkan, dan didapatkan hasil akhirnya yaitu tingkat keluhan yang dirasakan oleh responden.

#### **3.5.2 Penilaian Postur Kerja Menggunakan Daftar Periksa Potensi Bahaya Faktor Ergonomi Pada SNI 9011:2021**

Metode penilaian postur kerja yang digunakan adalah daftar periksa potensi bahaya faktor ergonomi pada SNI 9011:2021. Berikut adalah tahapan penilaiannya:

1. Melakukan observasi pekerjaan secara langsung untuk mengidentifikasi adanya potensi bahaya ergonomi serta melakukan dokumentasi pekerjaan.
2. Mengukur sudut postur kerja menggunakan Angulus
3. Menentukan potensi bahaya faktor ergonomi yang terdeteksi.
4. Menentukan durasi paparan dari setiap potensi bahaya.
5. Melakukan penilaian penanganan beban manual menggunakan daftar periksa potensi bahaya faktor ergonomi.
6. Menjumlahkan seluruh skor dalam daftar periksa.
7. Melakukan analisis berdasarkan hasil penilaian skor daftar periksa potensi bahaya.

### **3.6 Rekomendasi Perbaikan Fasilitas Kerja**

Setelah dilakukan penilaian dengan daftar periksa potensi bahaya faktor ergonomi pada SNI 9011 : 2021 menghasilkan nilai yang tinggi disebabkan oleh keluhan musculoskeletal, maka seharusnya diberikan perbaikan fasilitas kerja. Usulan perbaikan yang diberikan yaitu melakukan Redesain fasilitas

kerja agar dapat meminimalisir risiko terjadinya keluhan musculoskeletal. Rancangan perbaikan fasilitas kerja akan dibuat menggunakan software CATIA yang disesuaikan dengan antropometri masyarakat Indonesia.

Untuk tahapan perancangan fasilitas kerja disesuaikan dengan data pada antropometri masyarakat Indonesia diantaranya yaitu menentukan dimensi tubuh yang terpengaruh, menentukan persentil yang akan digunakan, menentukan terkait allowance (diperlukan/tidak) kemudian membuat desain sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan.

### **3.7 Penilaian Ulang Postur Kerja Setelah Dilakukan Perbaikan**

Setelah tahapan rekomendasi perbaikan fasilitas kerja dilakukan, maka penilaian postur kerja akan dilakukan lagi. Hal ini bertujuan untuk mengetahui penurunan paparan risiko bahaya ergonomi yang diterima pekerja setelah dilakukan perbaikan pada fasilitas kerja. Tahapan penilaian ulang dilakukan dengan menggunakan daftar periksa potensi bahaya faktor ergonomi yang ada pada SNI 9011 : 2021.

### **3.8 Kesimpulan dan Saran**

Tahap kesimpulan dan saran merupakan tahap akhir dari penelitian ini. Kesimpulan memuat ringkasan hasil akhir yang ditarik dari rumusan masalah pada tahap awal penelitian yaitu terkait analisis penilaian postur kerja serta hasil dari perbaikan yang telah dilakukan. Selain menyimpulkan, pada tahap akhir penelitian juga memuat saran. Penulis memberikan saran terkait penelitian ataupun saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

## **BAB 4**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Gambaran Umum Bengkel**

PPNS memiliki beberapa bengkel yang digunakan untuk kegiatan praktikum, penelitian, pengembangan teknologi, dan produksi yang mendukung proses pembelajaran dan pengembangan kompetensi peserta didiknya. Namun penelitian ini akan berfokus kepada Bengkel konstruksi. Perkakas, dan sheet metal yang ada di PPNS.

Bengkel Konstruksi yang terletak di gedung D, merupakan salah satu fasilitas di Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya yang berfokus pada pelatihan praktis dalam pembuatan material atau *Sparepart* suatu mesin. Bengkel ini digunakan oleh berbagai program studi seperti teknik permesinan kapal, teknik perancangan dan konstruksi kapal, teknik pengelasan, serta teknik otomasi. pada bengkel ini, mahasiswa mendapatkan pengalaman langsung dalam berbagai proses pengerjaan, seperti penghalusan (*grinding*), dan pengelasan (*welding*).

Bengkel Perkakas merupakan salah satu fasilitas di Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya (PPNS) yang dilengkapi dengan berbagai mesin presisi seperti mesin bubut, mesin frais, dan mesin gerinda. Bengkel ini menjadi sarana pembelajaran bagi mahasiswa dari berbagai program studi, meliputi teknik permesinan kapal, teknik pengelasan, teknik otomasi, serta teknik keselamatan dan kesehatan kerja (K3), untuk mempelajari dan mempraktikkan proses pengolahan benda kerja. Melalui kegiatan praktikum di bengkel ini, mahasiswa dibekali kemampuan untuk mengubah material mentah menjadi komponen yang presisi dan fungsional, yang selanjutnya dapat dimanfaatkan dalam perakitan atau modifikasi suatu mesin.

Bengkel *Sheet metal* merupakan salah satu fasilitas di Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya (PPNS) yang dilengkapi dengan berbagai alat kerja seperti gerinda, mesin *cutting*, mesin *bending*, dan mesin las. Bengkel ini digunakan oleh mahasiswa dari program studi teknik permesinan kapal, teknik perancangan dan konstruksi kapal, serta teknik pengelasan untuk mempelajari

proses fabrikasi dan pembentukan material lembaran logam. Dibandingkan dengan bengkel lain yang berfokus pada permesinan presisi, proses penggerjaan di bengkel *Sheet Metal* cenderung lebih mengandalkan peralatan yang membutuhkan tenaga operasional lebih besar untuk membentuk dan menyambung material.

#### **4.2 Gambaran Umum Pekerjaan**

Menurut hasil survei keluhan gangguan otot rangka (GOTRAK) yang telah dilakukan, didapatkan hasil bahwa pekerjaan mengelas, gerinda, dan bubut di bengkel konstruksi, perkakas, dan *sheet metal* merupakan pekerjaan dengan risiko bahaya ergonomi yang tinggi sehingga perlu dilakukan evaluasi dan perbaikan lebih lanjut. Pekerjaan-pekerjaan tersebut melibatkan proses pembentukan dan penyambungan material.

Mengelas adalah proses penyambungan dua atau lebih material (biasanya logam) menggunakan panas tinggi hingga material meleleh dan menyatu. Di Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya (PPNS) sendiri, benda kerja yang dilas adalah plat besi yang bervariasi ukurannya sesuai dengan kebutuhan praktikum. Sedangkan gerinda adalah proses penghalusan atau pemotongan material menggunakan roda gerinda yang berputar dengan kecepatan tinggi. Benda kerja yang digunakan dalam proses gerinda berupa logam besi, plat besi, atau komponen baja lainnya yang memerlukan penyelesaian permukaan, penyesuaian dimensi, atau pemotongan. Sementara itu, pekerjaan bubut adalah proses pembentukan material dengan memutar benda kerja pada sumbunya dan memotongnya menggunakan pahat.

Kemudian, dari ketiga pekerjaan tersebut akan dilakukan penilaian potensi bahaya faktor ergonomi menggunakan Lampiran D yang tertera pada SNI 9011:2021, guna mengidentifikasi, menganalisis, dan mengevaluasi risiko bahaya ergonomi yang ada.

#### **4.3 Penilaian Postur Kerja Menggunakan Daftar Periksa Potensi Bahaya Faktor Ergonomi Berdasarkan SNI 9011:2021**

Penilaian postur kerja menggunakan daftar periksa yang telah terlampir pada lampiran D pada SNI 9011:2021, pada setiap pekerjaan yang memiliki

risiko tinggi sesuai dengan hasil survei GOTRAK yang telah dilakukan pada awal penelitian. Berikut ini adalah penilaian postur kerja menggunakan daftar periksa SNI 9011:2021.

#### 4.3.1 Evaluasi Postur Kerja Pada Pekerjaan Bubut

Pekerjaan bubut dilakukan dengan posisi berdiri pada area mesin bubut yang ada di bengkel perkakas PPNS dengan estimasi pekerjaan yaitu selama 3 sks atau 2 jam 30 menit. untuk menentukan persentase durasi paparan dari potensi bahaya menggunakan persamaan (2.1).

Persentase tersebut digunakan untuk menentukan skor waktu yang akan digunakan dalam mengisi daftar periksa postur kerja yang nantinya akan dipilih pada bagian tabel persentase waktu paparan. Selanjutnya untuk postur janggal pada pekerjaan bubut yaitu pada posisi berdiri dengan kepala menunduk dan punggung membungkuk yang dapat dilihat pada Gambar 4.1.



a:81.1°  
b:278.9°

Gambar 4. 1 Penilaian Postur Kerja Leher Pekerjaan Bubut

Penilaian sudut postur kerja pada area leher yang menunduk menunjukkan sudut  $81.1^\circ$ , sebagaimana yang terlihat pada Gambar 4.1. Karena rata-rata pekerjaan dilakukan selama 2,25 jam dari keseluruhan 2,5 jam kerja, persentase durasi paparan dari potensi bahaya akan ditentukan menggunakan persamaan (2.1) berikut.

$$\text{Persentase} = \frac{2,25 \text{ jam}}{2,5 \text{ jam}} \times 100\% = 90\%$$

Postur janggal yang selanjutnya adalah posisi badan membungkuk kedepan yang dapat dilihat pada Gambar 4.2 berikut.



a: 22.9°  
b: 337.1°

Gambar 4. 2 Penilaian Postur Kerja Tubuh Pekerjaan Bubut

Penilaian sudut postur kerja pada area punggung membungkuk menunjukkan sudut 22.9°, sebagaimana yang terlihat pada Gambar 4.2. Karena rata-rata pekerjaan dilakukan selama 2,25 jam dari keseluruhan 2,5 jam kerja, sehingga untuk menentukan persentase durasi paparan dari potensi bahaya akan menggunakan persamaan (2.1) berikut.

$$\text{Persentase} = \frac{2,25 \text{ jam}}{2,5 \text{ jam}} \times 100\% = 90\%$$

Selanjutnya hasil penilaian sudut postur kerja digunakan untuk mengisi daftar periksa sesuai dengan SNI 9011:2021 serta digunakan untuk melakukan evaluasi potensi bahaya pada pekerjaan bubut.

Tabel 4. 1 Daftar Periksa Potensi Bahaya Pada Pekerjaan Bubut

No	Kategori Potensi Bahaya	Durasi Potensi Bahaya	Persentase Waktu Paparan	Skor
DAFTAR PERIKSA POTENSI BAHAYA PADA TUBUH BAGIAN ATAS				
1	Leher: memuntir atau menekuk kedepan > 20°	2,25 Jam dari 2,5 jam	90%	2
4	Pergelangan tangan: menekuk ke depan atau ke samping	2,25 Jam dari 2,5 jam	90%	3
DAFTAR PERIKSA POTENSI BAHAYA PADA PUNGGUNG & TUBUH BAGIAN BAWAH				
17	Tubuh membungkuk ke depan atau menekuk ke samping: dengan sudut antara 20°- 45°	2,25 Jam dari 2,5 jam	90%	2
26	Bekerja dengan berdiri diam dalam jangka waktu lama atau duduk tanpa pijakan kaki yang memadai	2,25 Jam dari 2,5 jam	90%	1
<b>Total</b>				8

Daftar periksa potensi bahaya pekerjaan bubut yang didapat dari pengamatan secara langsung dan dokumentasi video pekerjaan menunjukkan bahwa pada tubuh bagian atas terdapat 2 kriteria postur janggal, seperti yang terlihat pada Tabel 4.1. Kriteria tersebut meliputi leher yang menunduk lebih dari  $20^\circ$ , dan pergelangan tangan yang menekuk ke depan.

Postur janggal pada punggung dan tubuh bagian bawah pekerjaan bubut yaitu posisi tubuh yang membungkuk ke depan dengan besar sudut  $22.9^\circ$ , sesuai dengan kriteria nomor 17 yang menyatakan bahwa posisi janggal pada punggung dan tubuh bagian bawah apabila Tubuh membungkuk ke depan atau menekuk ke samping: dengan sudut antara  $20^\circ - 45^\circ$ . Kemudian untuk postur janggal yang lain yaitu pekerja berdiri diam dalam jangka waktu lama sesuai dengan kriteria nomor 26. Sehingga dari hasil pengisian daftar periksa potensi bahaya untuk postur tubuh, didapatkan total nilai skor yaitu sebesar **8**.

Penilaian daftar periksa pengangkatan manual pekerjaan bubut, masing- masing skor yang diberikan adalah 0 karena pada proses pekerjaan bubut tidak ada proses pengangkatan manual yang dilakukan. Maka langkah selanjutnya adalah menghitung total keseluruhan dari daftar periksa potensi bahaya ergonomi yang sesuai seperti pada Tabel 4.2 berikut.

Tabel 4. 2 Total Keseluruhan Penilaian Pekerjaan Bubut

Total skor faktor bahaya (Postur tubuh)	8
Total skor pengangkatan beban manual (Skor langkah 2 dan langkah 3)	0
<b>Total Skor Keseluruhan</b>	<b>8</b>

Tabel 4.2 menunjukkan bahwa total skor keseluruhan dari penilaian potensi bahaya ergonomi pekerjaan bubut adalah sebesar 8. Sehingga perlu diberikan rekomendasi perbaikan karena Nilai hasil pengamatan daftar periksa potensi bahaya ergonomi  $\geq 7$  yang memiliki interpretasi arti berbahaya.

#### 4.3.2 Evaluasi Postur Kerja Pada Pekerjaan Gerinda

Pekerjaan menggerinda memiliki tujuan untuk memotong, mengasah, atau menghaluskan item yang perlu dilakukan perbaikan. Di PPNS, pekerjaan gerinda dilakukan selama 3 sks atau 2 jam 30 menit dengan 50 menit/ sks. Kemudian untuk menentukan persentase durasi paparan dari potensi bahaya menggunakan persamaan (2.1).

Persentase tersebut digunakan untuk menentukan skor waktu yang akan digunakan dalam mengisi daftar periksa postur kerja yang nantinya akan dipilih pada bagian tabel persentase waktu paparan. Selanjutnya untuk postur janggal pada pekerjaan gerinda yaitu pada posisi berdiri dengan kepala menunduk dan punggung membungkuk yang dapat dilihat pada gambar 4.3 berikut.



a: 95.2°  
b: 264.8°

Gambar 4. 3 Penilaian Postur Kerja Leher Pekerjaan Gerinda

Penilaian sudut postur kerja pada area leher yang menunduk menunjukkan sudut  $95.2^\circ$ , sebagaimana yang terlihat pada Gambar 4.3. Karena rata-rata pekerjaan dilakukan selama 1 jam dari keseluruhan 2,5 jam kerja, persentase durasi paparan dari potensi bahaya akan ditentukan menggunakan persamaan (2.1) berikut.

$$\text{Persentase} = \frac{1 \text{ jam}}{2,5 \text{ jam}} \times 100\% = 40\%$$

Postur janggal pada pekerjaan gerinda yang selanjutnya adalah posisi badan membungkuk kedepan yang dapat dilihat pada Gambar 4.4 berikut.



Gambar 4. 4 Penilaian Postur Kerja Tubuh Pekerjaan Gerinda

Penilaian sudut postur kerja pada area punggung membungkuk menunjukkan sudut  $37.4^\circ$ , sebagaimana yang terlihat pada Gambar 4.4. Karena rata-rata pekerjaan dilakukan selama 1 jam dari keseluruhan 2,5 jam kerja, sehingga untuk menentukan persentase durasi paparan dari potensi bahaya akan menggunakan persamaan (2.1) berikut.

$$\text{Persentase} = \frac{1 \text{ jam}}{2,5 \text{ jam}} \times 100\% = 40\%$$

Selanjutnya hasil penilaian sudut postur kerja digunakan untuk mengisi daftar periksa sesuai dengan SNI 9011:2021 Dan untuk dilakukan evaluasi potensi bahaya pada pekerjaan gerinda.

Tabel 4. 3 Daftar Periksa Potensi Bahaya Pada Pekerjaan Gerinda

No	Kategori Potensi Bahaya	Durasi Potensi Bahaya	Persentase Waktu Paparan	Skor
DAFTAR PERIKSA POTENSI BAHAYA PADA TUBUH BAGIAN ATAS				
1	Leher: memuntir atau menekuk kedepan $> 20^\circ$	1 Jam dari 2,5 jam	40%	1
2	Bahu: Lengan atau siku yang tidak ditopang, dengan posisi di atas tinggi perut	1 Jam dari 2,5 jam	40%	2
4	Pergelangan tangan: menekuk ke depan atau ke samping	1 Jam dari 2,5 jam	40%	2
10	Memencet/menjepit benda dengan jari-jari tangan dengan gaya $> 1 \text{ kg}$	1 Jam dari 2,5 jam	40%	2

Lanjutan Tabel 4. 3 Daftar Periksa Potensi Bahaya Pada Pekerjaan Gerinda

13	Getaran lokal (tanpa peredam)	1 Jam dari 2,5 jam	40%	1
<b>DAFTAR PERIKSA POTENSI BAHAYA PADA PUNGGUNG &amp; TUBUH BAGIAN BAWAH</b>				
17	Tubuh membungkuk ke depan atau menekuk ke samping: dengan sudut antara 20°- 45°	1 Jam dari 2,5 jam	40%	1
26	Bekerja dengan berdiri diam dalam jangka waktu lama atau duduk tanpa pijakan kaki yang memadai	1 Jam dari 2,5 jam	40%	0
<b>Total</b>			<b>9</b>	

Daftar periksa potensi bahaya pekerjaan gerinda yang didapat dari pengamatan secara langsung dan dokumentasi video pekerjaan menunjukkan bahwa pada tubuh bagian atas terdapat 4 kriteria postur janggal, seperti yang terlihat pada Tabel 4.3. Kriteria tersebut meliputi leher yang menunduk lebih dari 20°, pergelangan tangan yang menekuk ke bawah untuk memegang material tanpa adanya penopang lengan, dan kekuatan tangan pada saat menggenggam material, serta 1 kriteria getaran yang diakibatkan oleh alat kerja.

Postur janggal pada punggung dan tubuh bagian bawah pekerjaan gerinda yaitu posisi tubuh yang membungkuk ke depan dengan besar sudut 37.4°, sesuai dengan kriteria nomor 17 yang menyatakan bahwa posisi janggal pada punggung dan tubuh bagian bawah apabila Tubuh membungkuk ke depan atau menekuk ke samping: dengan sudut antara 20°- 45°. Kemudian untuk postur janggal yang lain yaitu pekerja berdiri diam dalam jangka waktu lama sesuai dengan kriteria nomor 26. Sehingga dari hasil pengisian daftar periksa potensi bahaya untuk postur tubuh, didapatkan total nilai skor yaitu sebesar **9**.

Penilaian daftar periksa pengangkatan manual pekerjaan gerinda, masing- masing skor yang diberikan adalah 0 karena pada proses pekerjaan gerinda tidak ada proses pengangkatan manual yang dilakukan. Maka langkah selanjutnya adalah menghitung total keseluruhan dari daftar periksa potensi bahaya ergonomi yang sesuai seperti pada Tabel 4.4 berikut.

Tabel 4. 4 Total Keseluruhan Penilaian Pekerjaan Gerinda

Total skor faktor bahaya (Postur tubuh)	9
Total skor pengangkatan beban manual (Skor langkah 2 dan langkah 3)	0
Total Skor Keseluruhan	9

Tabel 4.4 menunjukkan bahwa total skor keseluruhan dari penilaian potensi bahaya ergonomi pekerjaan Gerinda adalah sebesar 9. Sehingga perlu diberikan rekomendasi perbaikan karena Nilai hasil pengamatan daftar periksa potensi bahaya ergonomi  $\geq 7$  yang memiliki interpretasi arti berbahaya.

#### 4.3.3 Evaluasi Postur Kerja Pada Pekerjaan Pengelasan

Pekerjaan pengelasan dilakukan dengan posisi berdiri pada area tempat mengelas bengkel konstruksi dan sheet metal. pekerjaan pengelasan dilakukan selama 3 sks atau 2 jam 30 menit dengan 50 menit/sks. Kemudian untuk menentukan persentase durasi paparan dari potensi bahaya menggunakan persamaan (2.1).

Persentase tersebut digunakan untuk menentukan skor waktu yang akan digunakan dalam mengisi daftar periksa postur kerja yang nantinya akan dipilih pada bagian tabel persentase waktu paparan. Selanjutnya untuk postur jangkal pada pekerjaan pengelasan yaitu pada posisi berdiri dengan kepala menunduk dan punggung membungkuk yang dapat dilihat pada gambar 4.5 berikut.

Penilaian sudut postur kerja pada area leher yang menunduk menunjukkan sudut  $77.9^\circ$ , sebagaimana yang terlihat pada Gambar 4.5. Karena rata-rata pekerjaan dilakukan selama 1 jam dari keseluruhan 2,5



Gambar 4. 5 Penilaian Postur Kerja Leher Pekerjaan Pengelasan

jam kerja, persentase durasi paparan dari potensi bahaya akan ditentukan menggunakan persamaan (2.1) berikut.

$$\text{Persentase} = \frac{1 \text{ jam}}{2,5 \text{ jam}} \times 100\% = 40\%$$

Postur janggal pada pekerjaan mengelas yang selanjutnya adalah posisi badan membungkuk kedepan yang dapat dilihat pada Gambar 4.6 berikut.



Gambar 4. 6 Penilaian Postur Kerja Tubuh Pekerjaan Pengelasan

Penilaian sudut postur kerja pada area punggung membungkuk menunjukkan sudut  $55.7^\circ$ , sebagaimana yang terlihat pada Gambar 4.6. Karena rata-rata pekerjaan dilakukan selama 1 jam dari keseluruhan 2,5 jam kerja, sehingga untuk menentukan persentase durasi paparan dari potensi bahaya akan menggunakan persamaan (2.1) berikut.

$$\text{Persentase} = \frac{1 \text{ jam}}{2,5 \text{ jam}} \times 100\% = 40\%$$

Selanjutnya hasil penilaian sudut postur kerja digunakan untuk mengisi daftar periksa sesuai dengan SNI 9011:2021 Dan untuk dilakukan evaluasi potensi bahaya pada pekerjaan pengelasan.

Tabel 4. 5 Daftar Periksa Potensi Bahaya Pada Pekerjaan Pengelasan

No	Kategori Potensi Bahaya	Durasi Potensi Bahaya	Persentase Waktu Paparan	Skor
<b>DAFTAR PERIKSA POTENSI BAHAYA PADA TUBUH BAGIAN ATAS</b>				
1	Leher: memuntir atau menekuk kedepan $> 20^\circ$	1 Jam dari 2,5 jam	40%	1
2	Bahu: Lengan atau siku yang tidak ditopang, dengan posisi di atas tinggi perut	1 Jam dari 2,5 jam	40%	2

Lanjutan Tabel 4. 5 Daftar Periksa Potensi Bahaya Pada Pekerjaan Pengelasan

4	Pergelangan tangan: menekuk ke depan atau ke samping	1 Jam dari 2,5 jam	40%	2
9	Menggenggam dengan kuat dalam posisi "power grip" dengan gaya > 5 kg	1 Jam dari 2,5 jam	40%	1
<b>DAFTAR PERIKSA POTENSI BAHAYA PADA PUNGGUNG &amp; TUBUH BAGIAN BAWAH</b>				
18	Tubuh membungkuk ke depan > 45°	1 Jam dari 2,5 jam	40%	2
26	Bekerja dengan berdiri diam dalam jangka waktu lama atau duduk tanpa pijakan kaki yang memadai	1 Jam dari 2,5 jam	40%	0
<b>Total</b>				8

Daftar periksa potensi bahaya pekerjaan pengelasan yang didapat dari pengamatan secara langsung dan dokumentasi video pekerjaan menunjukkan bahwa pada tubuh bagian atas terdapat 4 kriteria postur janggal, seperti yang terlihat pada Tabel 4.5. Kriteria tersebut meliputi leher yang menunduk lebih dari 20°, posisi lengan atau siku berada di atas tinggi perut tanpa ditopang, pergelangan tangan yang menekuk ke bawah untuk memegang alat las, dan kekuatan tangan pada saat menggenggam alat las.

Postur janggal pada punggung dan tubuh bagian bawah pekerjaan pengelasan yaitu posisi tubuh yang membungkuk ke depan dengan besar sudut 55.7°, sesuai dengan kriteria nomor 18 yang menyatakan bahwa posisi janggal pada punggung dan tubuh bagian bawah apabila Tubuh membungkuk ke depan > 45°. Kemudian untuk postur janggal yang lain yaitu pekerja berdiri diam dalam jangka waktu lama sesuai dengan kriteria nomor 26. Sehingga dari hasil pengisian daftar periksa potensi bahaya untuk postur tubuh, didapatkan total nilai skor yaitu sebesar **8**.

Penilaian daftar periksa pengangkatan manual pekerjaan pengelasan, masing- masing skor yang diberikan adalah 0 karena pada proses pekerjaan pengelasan tidak ada proses pengangkatan manual yang dilakukan. Maka langkah selanjutnya adalah menghitung total keseluruhan dari daftar periksa potensi bahaya ergonomi yang sesuai seperti pada Tabel 4.6 berikut.

Tabel 4. 6 Total Keseluruhan Penilaian Pekerjaan Pengelasan

Total skor faktor bahaya (Postur tubuh)	8
Total skor pengangkatan beban manual (Skor langkah 2 dan langkah 3)	0
<b>Total Skor Keseluruhan</b>	<b>8</b>

Tabel 4.6 menunjukkan bahwa total skor keseluruhan dari penilaian potensi bahaya ergonomi pekerjaan pengelasan adalah sebesar 8. Sehingga perlu diberikan rekomendasi perbaikan karena Nilai hasil pengamatan daftar periksa potensi bahaya ergonomi  $\geq 7$  yang memiliki interpretasi arti berbahaya.

Berdasarkan hasil evaluasi yang telah dilakukan menggunakan daftar periksa ergonomi didapatkan total nilai skor pada postur tubuh pekerja yang dirangkum pada tabel 4.7 berikut.

Tabel 4. 7 Tabel Rangkuman Keseluruhan Hasil Evaluasi Pekerjaan

No	Pekerjaan yang dievaluasi	Total skor	Tingkat risiko	Keterangan
1	Bubut	8	Berbahaya	Diperlukan perbaikan dan peninjauan segera
2	Gerinda	9	Berbahaya	Diperlukan perbaikan dan peninjauan segera
3	Pengelasan	8	Berbahaya	Diperlukan perbaikan dan peninjauan segera

Evaluasi menggunakan daftar periksa ergonomi yang dilakukan pada pekerjaan bubut, gerinda, dan pengelasan menunjukkan hasil bahwa ketiga pekerjaan tersebut masuk ke dalam kategori berbahaya sehingga diperlukan adanya perbaikan fasilitas kerja.

#### 4.4 Rekomendasi Perbaikan

Meninjau hasil evaluasi pekerjaan di bengkel perkakas, *sheet metal*, dan konstruksi, ditemukan beberapa aktivitas pekerjaan dengan skor bahaya tinggi yang memerlukan perhatian dan pengendalian lebih lanjut. *Occupational Safety and Health Administration* (2000) menyatakan bahwa keluhan muskuloskeletal dapat diatasi dengan pendekatan ergonomi melalui rekayasa teknik, seperti redesain fasilitas kerja. Untuk pembahasan lebih detail mengenai

redesain fasilitas kerja yang akan dibuat, dapat diliat pada sub bab 4.5 mengenai usulan redesain fasilitas kerja.

Selain rekayasa teknik, penggunaan alat pelindung diri (APD) juga menjadi rekomendasi dalam mengendalikan risiko bahaya ergonomi. APD yang tepat dapat memberikan perlindungan langsung kepada pekerja dari potensi bahaya yang ada. Contohnya, untuk pekerjaan gerinda dan pengelasan, penggunaan sarung tangan sangat dianjurkan. Sarung tangan ini tidak hanya membantu mengurangi tingkat getaran yang dapat memicu keluhan muskuloskeletal, tetapi juga melindungi tangan dari percikan api yang berbahaya.

Penggunaan kacamata *safety* untuk pekerjaan bubut juga sangat dianjurkan. Kacamata ini dapat berfungsi untuk melindungi mata pekerja dari serpihan material atau percikan yang mungkin timbul selama proses pembubutan, yang dapat menyebabkan cedera serius. Kombinasi antara rekayasa teknik dan penerapan APD yang sesuai akan menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman dan sehat, sehingga secara signifikan dapat mengurangi risiko bahaya ergonomi bagi para pekerja.

## 4.5 Usulan Redesain Fasilitas Kerja

Berdasarkan hasil evaluasi daftar periksa potensi bahaya ergonomi pada pekerjaan bubut, gerinda, dan mengelas, didapatkan hasil bahwa ketiga pekerjaan tersebut memiliki nilai skor yang cukup tinggi dan perlu dilakukan perbaikan fasilitas kerja. dalam mendesain ulang fasilitas kerja penentuan ukuran didasarkan pada data antropometri masyarakat Indonesia dengan dimensi tubuh berjenis kelamin laki-laki dan perempuan, dengan rentang usia 17 – 25 tahun. hal ini menyesuaikan dengan kondisi lapangan dimana pekerjaan pekerjaan tersebut dilakukan oleh mahasiswa PPNS semester 1-8 dari berbagai program studi dengan rentang usia 17–25 tahun. Untuk data antropometri keseluruhan terdapat pada bab 2 dalam sub bab 2.8.3 Tabel 2.6.

### 4.5.1 Perbaikan Fasilitas Kerja Pekerjaan Bubut

Dalam aktivitas pembubutan, pekerja melakukan pekerjaan dengan postur berdiri dengan leher dan punggung membungkuk ke depan. Kondisi ini timbul karena tinggi mesin bubut yang belum sesuai dengan

standar ergonomi, oleh karena itu diperlukan perancangan dan penambahan fasilitas kerja berupa tatakan untuk mesin bubut guna memperbaiki postur kerja yang kurang tepat.

a. Tinggi Tatakan Mesin Bubut

Tinggi mesin bubut yang ada saat ini dinilai kurang ergonomi karena menyebabkan postur leher pengguna harus menunduk lebih dari  $20^\circ$  yakni sebesar  $81.1^\circ$ . sehingga diperlukan adanya penambahan fasilitas kerja berupa tatakan mesin guna memperbaiki postur kerja agar lebih ergonomis. Tinggi untuk tatakan mesin bubut ditentukan dengan data antropometri masyarakat indonesia dan tinggi mesin bubut saat ini. Dimensi yang digunakan yaitu tinggi siku berdiri (D4) dengan menggunakan persentil 50 th. Tujuan menggunakan persentil 50 th yaitu agar pekerja dengan ukuran tubuh yang lebih besar atau yang lebih kecil merasa nyaman dengan tinggi mesin tersebut. Sehingga didapatkan ketinggian yang direkomendasikan yaitu 102.74cm. Untuk tinggi mesin bubut yaitu 100cm. Kemudian untuk menentukan hasil akhir tinggi tatakan yang akan dibuat yaitu dengan cara mengurangi tinggi tatakan berdasarkan data antropometri dengan tinggi asli mesin bubut dan ditambah dengan *allowance* 2.5cm dari sol sepatu. Sehingga tinggi tatakan yang akan dibuat yaitu 5.24cm.

b. Panjang Tatakan Mesin Bubut

Panjang tatakan untuk mesin bubut tidak ditentukan berdasarkan data antropometri masyarakat Indonesia namun disesuaikan dengan panjang mesin bubut saat ini dan ditambah toleransi sebesar 10cm. Toleransi digunakan untuk memberikan ruang gerak, fleksibilitas, dan keamanan tambahan dalam desain yang akan dibuat. Panjang mesin bubut saat ini yaitu 145cm, sehingga panjang tatakan yang akan dibuat yaitu 155cm.

c. Lebar Tatakan Mesin Bubut

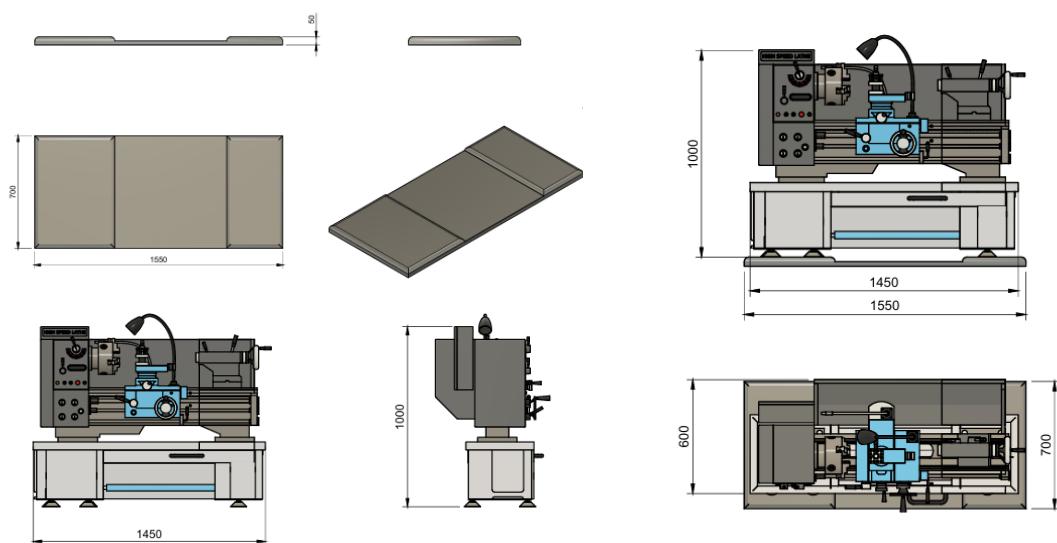
Lebar tatakan untuk mesin bubut tidak ditentukan berdasarkan data antropometri masyarakat Indonesia namun disesuaikan dengan lebar mesin bubut saat ini dan ditambah toleransi sebesar 10cm. Toleransi

digunakan untuk memberikan ruang gerak, fleksibilitas, dan keamanan tambahan dalam desain yang akan dibuat. Untuk lebar dari mesin bubut saat ini adalah sebesar 60cm, sehingga lebar tatakan yang akan dibuat yaitu sebesar 70cm.

Tabel 4. 8 Ukuran Desain Ulang Fasilitas Kerja Untuk Pekerjaan Bubut

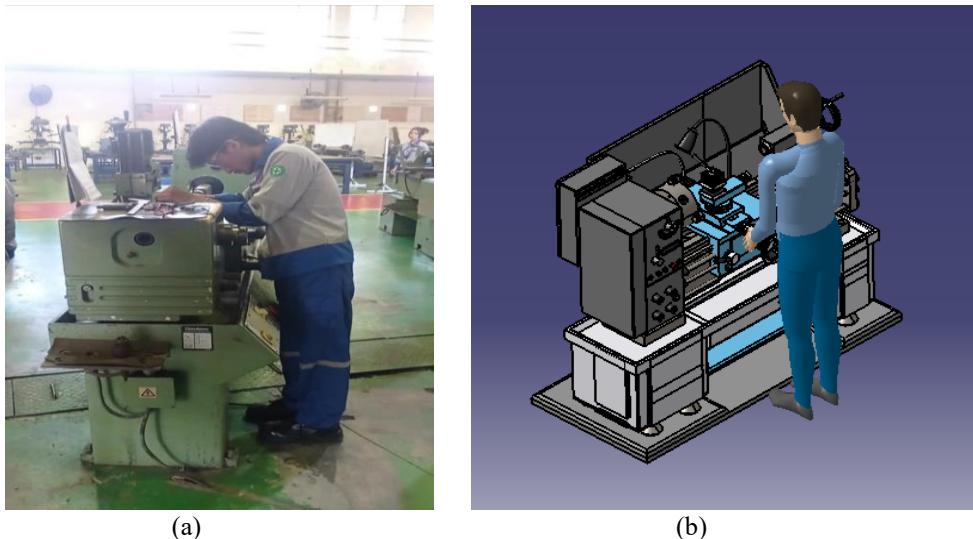
No	Keterangan	Dimensi tubuh	Kode dimensi	Persentil	Ukuran (cm)		Allowance
					Sebelum	Sesudah	
<b>Tatakan mesin bubut</b>							
1	Tinggi tatakan	Tinggi siku berdiri	D4	50 th	-	5,24	+ 2.5 cm (sol sepatu)
2	Panjang tatakan	-	-	-	-	155	-
3	Lebar tatakan	-	-	-	-	70	-

Dilakukan pembuatan desain tatakan untuk pekerjaan bubut berdasarkan ukuran yang ada pada Tabel 4.8 dalam bentuk 2 dimensi dengan skala 1 : 10 seperti pada Gambar 4.7 berikut.



Gambar 4. 7 Desain fasilitas kerja pekerjaan bubut

Kemudian, fasilitas kerja yang telah didesain ulang sesuai dengan ukuran antropometri pada Gambar 4.7 disimulasikan menggunakan software CATIA pada Gambar 4.8 berikut ini.



Gambar 4.8 Simulasi pekerjaan bubut (a) sebelum perbaikan fasilitas kerja (b) sesudah perbaikan fasilitas kerja

Gambar 4.8 (b) menunjukkan pekerjaan Bubut yang disimulasikan dengan fasilitas kerja yang baru, membuat postur kerja terlihat berbeda dari sebelum dilakukan redesain.

#### 4.5.2 Perbaikan Fasilitas Kerja Pekerjaan Gerinda

Dalam melakukan pekerjaan gerinda, sudah terdapat penyanggah besi yang berfungsi untuk menyangga mesin gerinda namun ukuran dari penyanggah tersebut belum sesuai dengan standart ergonomi. Sehingga menimbulkan postur jangkal berupa leher dan punggung membungkuk kedepan pada saat melakukan pekerjaan. Oleh karena itu, diperlukan perancangan ulang terkait tinggi penyanggah mesin gerinda yang telah disesuaikan dengan data antropometri masyarakat indonesia pada tabel 2.6.

##### a. Tinggi Penyanggah Mesin Gerinda

Tinggi penyanggah mesin gerinda saat ini dirasa kurang ergonomi karena menyebabkan leher dan punggung pengguna membungkuk melebihi sudut yang ditetapkan dalam SNI 9011:2021. Sehingga diperlukan redesain untuk ketinggian penyanggah agar lebih

ergonomis. Tinggi penyanggah yang akan dibuat ditentukan dengan data antropometri masyarakat indonesia dan dimensi yang digunakan yaitu tinggi siku berdiri (D4) dengan menggunakan persentil 50 th. Tujuan menggunakan persentil 50 th yaitu agar pekerja dengan ukuran tubuh yang lebih besar atau yang lebih kecil merasa nyaman dengan tinggi mesin tersebut. Sehingga didapatkan rekomendasi ketinggian penyanggah yang akan dibuat yaitu 102.74 cm ditambah dengan *allowance* 2.5 cm dari sol sepatu menjadi 105.24 cm.

b. Panjang Penyanggah Mesin Gerinda

Panjang penyanggah yang akan dibuat tidak ditentukan berdasarkan data antropometri masyarakat Indonesia namun berdasarkan panjang penyanggah dan mesin gerinda yang ada saat ini yaitu 40cm. Karena tidak ada masalah yang ditimbulkan dari ukuran yang sekarang.

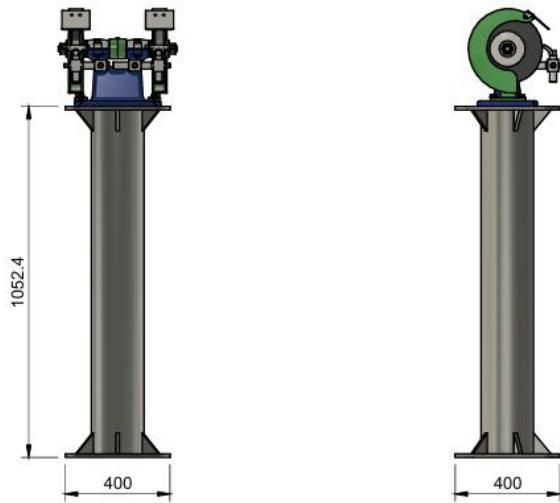
c. Lebar Penyanggah Mesin Gerinda

Lebar penyanggah yang akan dibuat tidak ditentukan berdasarkan data antropometri masyarakat Indonesia namun berdasarkan lebar penyanggah dan mesin gerinda yang telah ada saat ini yaitu 40cm. Karena tidak ada masalah yang ditimbulkan dari ukuran yang sekarang.

Tabel 4. 9 Ukuran Desain Ulang Fasilitas Kerja Untuk Pekerjaan Gerinda

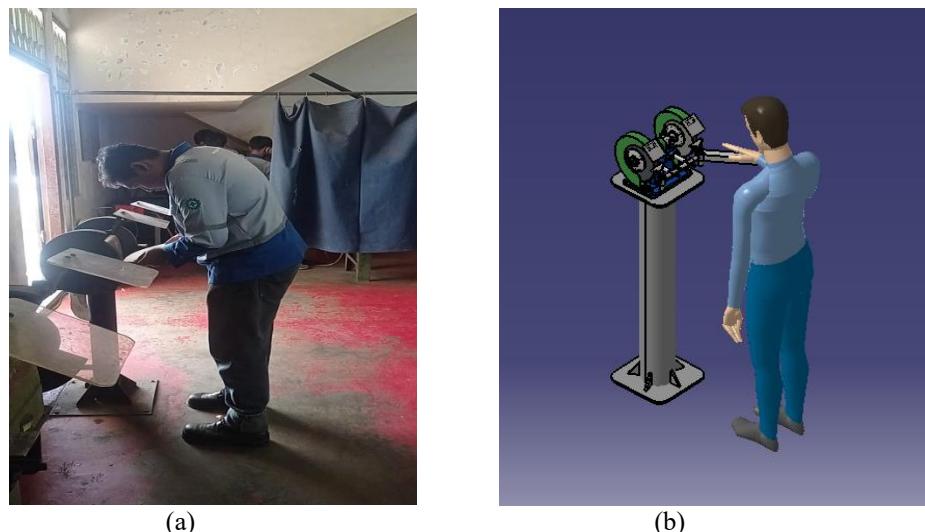
No	Keterangan	Dimensi tubuh	Kode dimensi	Persentil	Ukuran (cm)		Allowance
					Sebelum	Sesudah	
<b>Meja</b>							
1	Tinggi Penyanggah	Tinggi siku berdiri	D4	50 th	-	105.24	+ 2.5 cm (sol sepatu)
2	Panjang Penyanggah	-	-	-	40	40	-
3	Lebar Penyanggah	-	-	-	40	40	-

Dilakukan desain ulang meja dan kursi untuk pekerjaan gerinda. Berdasarkan ukuran yang ada pada Tabel 4.9 dalam bentuk 2 dimensi dengan skala 1 : 10 seperti pada Gambar 4.9 berikut.



Gambar 4. 9 Desain fasilitas kerja pekerjaan gerinda

Kemudian, fasilitas kerja yang telah didesain ulang sesuai dengan ukuran antropometri pada Gambar 4.9 disimulasikan menggunakan software CATIA pada Gambar 4.10 berikut ini.



Gambar 4. 10 Simulasi pekerjaan gerinda (a) sebelum perbaikan fasilitas kerja (b) sesudah perbaikan fasilitas kerja

Gambar 4.10 (b) menunjukkan pekerjaan gerinda yang disimulasikan dengan fasilitas kerja yang telah didesain ulang membuat postur kerja terlihat berbeda dari sebelum dilakukan redesain. Yang awalnya melakukan pekerjaan dengan posisi badan yang membungkuk menjadi lebih tegak.

#### 4.5.3 Perbaikan Fasilitas Kerja Pekerjaan Pengelasan

Dalam melakukan pekerjaan pengelasan, pekerja telah menggunakan meja tetapi ukuran dan fungsinya belum sesuai sehingga menimbulkan bahaya ergonomi berupa postur janggal pada leher dan punggung. Oleh karena itu, diperlukan perancangan dan penambahan fasilitas kerja berupa meja dan kursi yang telah disesuaikan dengan data antropometri masyarakat indonesia pada tabel 2.6.

##### a. Tinggi Meja

Tinggi meja yang ada saat ini adalah 50cm dan diketahui bahwa tinggi tersebut kurang ergonomi karena menyebabkan postur leher pengguna harus menunduk lebih dari  $20^\circ$  yakni sebesar  $77.9^\circ$ . Sehingga diperlukan perancangan ulang pada meja guna memperbaiki postur kerja agar lebih aman dan nyaman. Tinggi meja untuk pekerjaan mengelas ditentukan berdasarkan data antropometri masyarakat Indonesia. Dimensi yang digunakan yaitu tinggi siku duduk (D11) dan tinggi popliteal (D16) karena kedua dimensi tersebut saling berpengaruh guna menentukan tinggi meja yang ergonomis. Persentil yang digunakan yaitu 50 th agar pekerja dengan ukuran tubuh yang lebih besar merasa nyaman dengan tinggi meja tersebut dan ukuran tubuh yang lebih kecil dapat menyesuaikan dengan mengatur ketinggian kursi yang digunakan. Sehingga rekomendasi ketinggian meja berdasarkan antropometri masyarakat Indonesia yaitu 70,19 cm ditambah dengan *allowance* 2.5 cm dari sol sepatu menjadi 72,69 cm.

##### b. Panjang Meja

Panjang meja untuk pekerjaan mengelas disesuaikan dengan dimensi panjang rentangan tangan ke samping (D32) dengan menggunakan

persentil 5 th. Tujuan menggunakan persentil 5 th yaitu agar pekerja dengan ukuran tubuh yang lebih kecil tidak mengalami kesulitan atau perubahan postur kerja yang dapat berpotensi bahaya. Sehingga ukuran untuk panjang meja pengelasan yaitu 131.61 cm.

c. Lebar Meja

Lebar meja untuk pekerjaan mengelas ditentukan menggunakan dimensi panjang rentang tangan ke depan (D24) pada data antropometri masyarakat indonesia dengan menggunakan persentil 5 th. Tujuan menggunakan persentil 5 th yaitu agar pekerja yang memiliki ukuran tubuh kecil tetap dapat menjangkau sisi terjauh dari meja. Sehingga untuk lebar meja yang akan digunakan yaitu 54.78 cm.

d. Tinggi Kursi

Pada pekerjaan pengelasan saat ini, belum ada fasilitas kerja berupa kursi yang ergonomis, sehingga menyebabkan postur jangkal pada saat melakukan pekerjaan. Oleh karena itu, dilakukan perancangan kursi yang ergonomis guna mengurangi potensi bahaya ergonomi dan meningkatkan kenyamanan serta produktivitas kerja. Tinggi kursi untuk pekerjaan mengelas ditentukan berdasarkan dimensi tinggi popliteal (D16) pada data antropometri masyarakat indonesia berjenis kelamin laki-laki dan perempuan dengan rentan usia 17- 25 tahun. Ketinggian kursi dapat diatur sesuai dengan kenyamanan (adjustable) sehingga ukuran tinggi kursi maksimal didapatkan dari data antropometri dengan persentil 95 th sedangkan untuk tinggi minimal kursi akan disesuaikan dengan ukuran persentil 5 th. Sehingga ketinggian kursi maksimal yaitu 48.67 cm dan tinggi minimal kursi yaitu 36.17 cm.

e. Tinggi Sandaran Kursi

Tinggi sandaran kursi untuk pekerjaan mengelas ditentukan berdasarkan dimensi tinggi bahu dalam posisi duduk (D10) pada data antropometri masyarakat indonesia berjenis kelamin laki-laki dan perempuan dengan menggunakan persentil 5 th. Tujuan

menggunakan persentil 5 th yaitu agar semua pekerja dapat menggunakan kursi dengan nyaman baik pekerja yang memiliki bahu yang tinggi maupun bahu yang pendek. Sehingga ukuran tinggi sandaran kursi yaitu 49.1 cm.

f. Panjang Dudukan Kursi

Panjang kursi untuk pekerjaan mengelas ditentukan berdasarkan dimensi Panjang popliteal (D14) hal ini supaya panjang kursi tidak melebihi panjang popliteal dan memberikan tekanan berlebih pada lutut. Ukuran panjang kursi didapatkan dari data antropometri masyarakat indonesia berjenis kelamin laki-laki dan perempuan dengan menggunakan persentil 5 th. Sehingga ukuran yang digunakan untuk Panjang kursi yaitu 32.81 cm.

g. Lebar Dudukan Kursi

Ukuran yang digunakan untuk lebar kursi menyesuaikan dengan dimensi lebar pinggul pekerja (D19), dimana ukuran tersebut diambil dari data antropometri masyarakat indonesia berjenis kelamin laki-laki dan perempuan dengan menggunakan persentil 95 th. Tujuan menggunakan persentil 95 th yaitu agar pekerja dengan pinggul yang lebih besar dapat duduk dengan nyaman tanpa merasa bahwa tempat duduknya terlalu sempit. Sehingga ukuran yang digunakan untuk lebar kursi yaitu 43.44 cm.

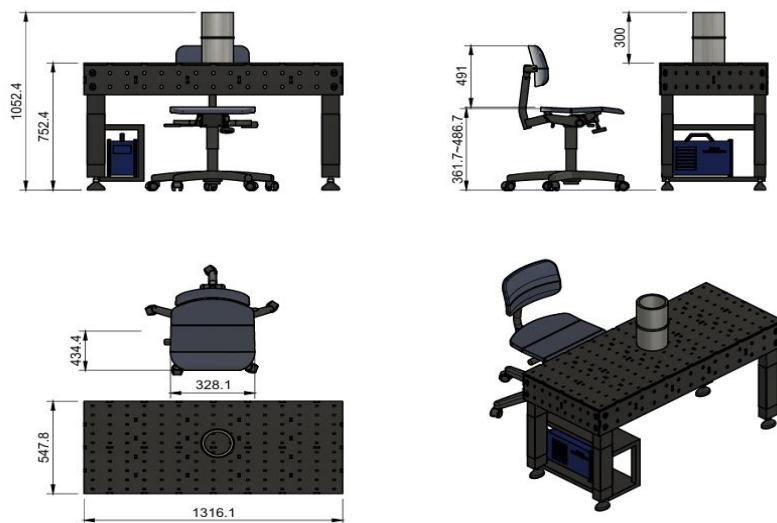
Tabel 4. 10 Ukuran Desain Ulang Fasilitas Kerja Untuk Pekerjaan Pengelasan

No	Keterangan	Dimensi tubuh	Kode dimensi	Persentil	Ukuran (cm)		Allowance
					Sebelum	Sesudah	
<b>Meja</b>							
1	Tinggi meja	Tinggi siku duduk	D11	50 th	-	72,69	+ 2.5 cm (sol sepatu)
		Tinggi Popliteal	D16	50 th	-		
2	Panjang meja	Panjang rentanga	D32	5 th	-	131.61	-

Lanjutan Tabel 4.10 Ukuran desain ulang fasilitas kerja untuk pekerjaan pengelasan

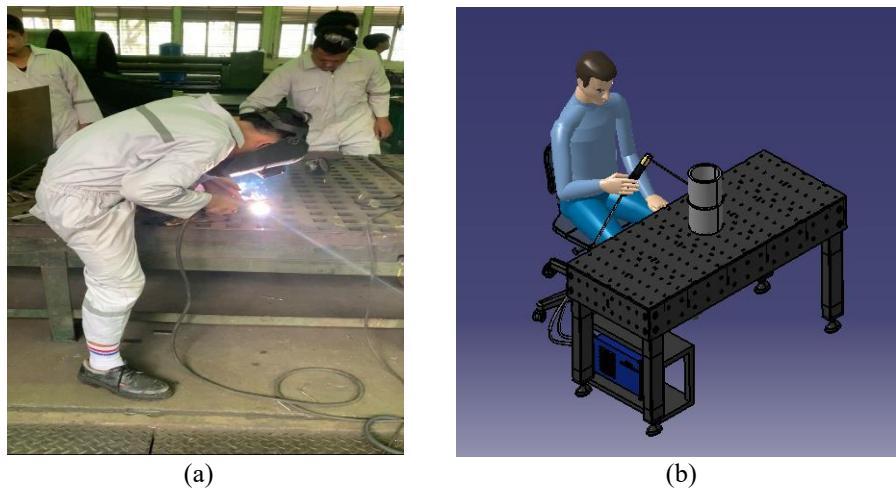
		n tangan ke samping					
3	Lebar meja	Panjang rentang tangan ke depan	D24	5 th	-	54.78	-
<b>Kursi</b>							
1	Tinggi kursi	Tinggi popliteal	D16	95 th	-	48.67	-
				5 th	-	36.17	-
2	Tinggi sandaran kursi	Tinggi bahu dalam posisi duduk	D10	5 th	-	49.1	-
3	Panjang dudukan kursi	Panjang popliteal	D14	5 th	-	32.81	-
4	Lebar dudukan kursi	Lebar pinggul	D19	95 th	-	43.44	-

Dilakukan desain ulang meja dan kursi untuk pekerjaan pengelasan Berdasarkan ukuran yang ada pada Tabel 4.10 dalam bentuk 2 dimensi dengan skala 1 : 10 seperti pada Gambar 4.11 berikut.



Gambar 4. 11 Desain fasilitas kerja pekerjaan pengelasan

Kemudian, fasilitas kerja yang telah didesain ulang sesuai dengan ukuran antropometri pada Gambar 4.11 akan disimulasikan menggunakan software CATIA pada Gambar 4.12 berikut ini.



Gambar 4.12 Simulasi pekerjaan pengelasan (a) sebelum perbaikan fasilitas kerja (b) sesudah perbaikan fasilitas kerja

Gambar 4.12 (b) menunjukkan pekerjaan pengelasan yang disimulasikan dengan fasilitas kerja yang telah didesain ulang membuat postur kerja terlihat berbeda dari sebelum dilakukan redesain. Yang awalnya bekerja dengan posisi berdiri dan membungkuk menjadi bekerja dengan posisi duduk dan tubuh tegak.

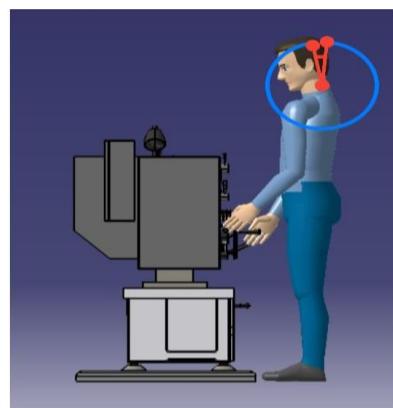
#### 4.6 Penilaian Postur Kerja Setelah Perbaikan Fasilitas Kerja

Fasilitas kerja yang telah diusulkan dan disimulasikan menggunakan software CATIA, selanjutnya akan dilakukan penilaian ulang guna mengukur efektivitas perbaikan yang telah dilakukan. Efektivitas, dalam konteks ini merupakan indikator pencapaian target yang diinginkan dalam perancangan rekayasa teknik, yaitu berupa penurunan nilai skor bahaya. sehingga postur tubuh pekerja yang semula berisiko menjadi lebih aman.

##### 4.6.1 Penilaian Ulang Postur Kerja Pekerjaan Bubut

Durasi paparan pekerjaan bubut yaitu selama 2,25 jam dari 2,5 jam kerja, maka persentase waktu untuk paparan bahaya yaitu 90%. Oleh karena itu, Persentase yang akan digunakan dalam Tabel penilaian potensi bahaya adalah 50%-100%. Penilaian ulang postur kerja

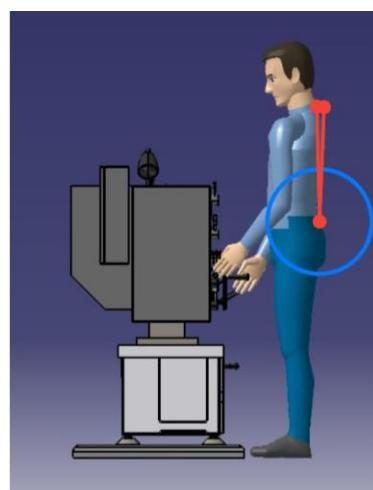
berdasarkan simulasi yang telah dilakukan menggunakan *software* CATIA dapat dilihat pada Gambar 4.13 berikut ini.



a:  $15.4^\circ$   
b:  $344.6^\circ$

Gambar 4. 13 Penilaian Ulang Postur Kerja Leher Pekerjaan Bubut

Gambar 4.13, menunjukkan hasil pengukuran ulang sudut postur kerja pada area leher pekerjaan bubut mengalami perubahan setelah dilakukan perbaikan. Sudut menunduk yang semula  $81.1^\circ$  sekarang menjadi  $15.4^\circ$  sehingga skor risiko berkurang dari 2 ke 0. selanjutnya yakni melakukan pengukuran penilaian sudut postur kerja pada area tubuh seperti pada Gambar 4.14 berikut.



a:  $3.6^\circ$   
b:  $356.4^\circ$

Gambar 4. 14 Penilaian Ulang Postur Kerja Tubuh Pekerjaan Bubut

Gambar 4.14 menunjukkan hasil pengukuran ulang sudut postur kerja pada area punggung membungkuk, di mana sudut yang semula  $22.9^\circ$  sekarang menjadi  $3.6^\circ$  sehingga skor risiko berkurang dari 2 ke 0. Selanjutnya pada Tabel 4.11 dilakukan evaluasi ulang potensi bahaya postur tubuh pada pekerjaan bubut berdasarkan daftar periksa potensi bahaya dalam SNI 9011:2021 setelah dilakukan perbaikan.

Tabel 4. 11 Daftar Periksa Potensi Bahaya Pekerjaan Bubut Setelah Perbaikan

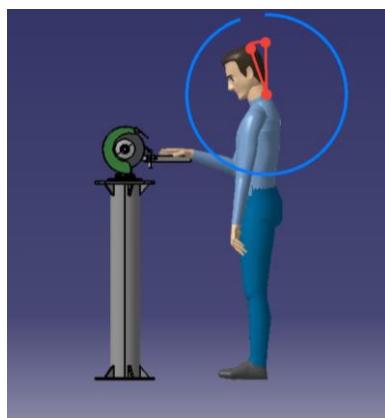
No	Kategori Potensi Bahaya	Durasi Potensi Bahaya	Persentase Waktu Paparan	Skor Awal	Skor Baru
<b>DAFTAR PERIKSA POTENSI BAHAYA PADA TUBUH BAGIAN ATAS</b>					
1	Leher: memuntir atau menekuk kedepan $> 20^\circ$	2,25 Jam dari 2,5 jam	90%	2	0
2	Pergelangan tangan: menekuk ke depan atau ke samping	2,25 Jam dari 2,5 jam	90%	3	3
<b>DAFTAR PERIKSA POTENSI BAHAYA PADA PUNGGUNG &amp; TUBUH BAGIAN BAWAH</b>					
5	Tubuh membungkuk ke depan atau menekuk ke samping: dengan sudut antara $20^\circ - 45^\circ$	2,25 Jam dari 2,5 jam	90%	2	0
6	Bekerja dengan berdiri diam dalam jangka waktu lama atau duduk tanpa pijakan kaki yang memadai	2,25 Jam dari 2,5 jam	90%	1	1
<b>Total</b>				8	4

Peninjauan ulang postur kerja dengan menggunakan software CATIA didapatkan 2 kriteria bahaya yang masih ada yaitu pada pergelangan tangan yang menekuk ke depan pada saat bekerja serta bekerja dengan berdiri diam dalam waktu lama. Maka, skor total untuk penilaian ulang pekerjaan bubut yang disimulasikan dengan fasilitas kerja baru yaitu sebesar 4 yang memiliki interpretasi arti perlu pengamatan lebih lanjut.

#### 4.6.2 Penilaian Ulang Postur Kerja Pekerjaan Gerinda

Durasi paparan pekerjaan gerinda yaitu selama 1 jam dari 2,5 jam kerja, maka persentase waktu untuk paparan bahaya yaitu 40%. Oleh karena itu, Persentase yang akan digunakan dalam Tabel penilaian potensi bahaya adalah 25%-50%. Penilaian ulang postur kerja

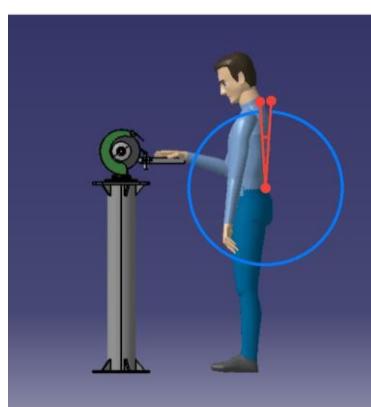
berdasarkan simulasi yang telah dilakukan menggunakan *software* CATIA dapat dilihat pada Gambar 4.15 berikut ini.



a:18.1°  
b:341.9°

Gambar 4. 15 Penilaian Ulang Postur Kerja Leher Pekerjaan Gerinda

Gambar 4.15, menunjukkan hasil pengukuran ulang sudut postur kerja pada area leher pekerjaan gerinda mengalami perubahan setelah dilakukan perbaikan. Sudut menunduk yang semula  $95.2^\circ$  sekarang menjadi  $18.1^\circ$  sehingga skor risiko berkurang dari 1 menjadi 0. selanjutnya yakni melakukan pengukuran penilaian sudut postur kerja pada area tubuh seperti pada Gambar 4.16 berikut.



a:7.4°  
b:352.6°

Gambar 4. 16 Penilaian Ulang Postur Kerja Tubuh Pekerjaan Gerinda

Gambar 4.16 menunjukkan hasil pengukuran ulang sudut postur kerja pada area punggung membungkuk, di mana sudut yang semula  $37.4^\circ$  sekarang menjadi  $7.4^\circ$  sehingga skor risiko berkurang dari 1 ke 0. Selanjutnya pada Tabel 4.12 dilakukan evaluasi ulang potensi bahaya postur tubuh pada pekerjaan gerinda berdasarkan daftar periksa potensi bahaya dalam SNI 9011:2021 setelah dilakukan perbaikan.

Tabel 4. 12 Daftar Periksa Potensi Bahaya Pekerjaan Gerinda Setelah Perbaikan

No	Kategori Potensi Bahaya	Durasi Potensi Bahaya	Persentase Waktu Paparan	Skor Awal	Skor Baru
<b>DAFTAR PERIKSA POTENSI BAHAYA PADA TUBUH BAGIAN ATAS</b>					
1	Leher: memuntir atau menekuk kedepan $> 20^\circ$	1 Jam dari 2,5 jam	40%	1	0
2	Bahu: Lengan atau siku yang tidak ditopang, dengan posisi di atas tinggi perut	1 Jam dari 2,5 jam	40%	2	2
3	Pergelangan tangan: menekuk ke depan atau ke samping	1 Jam dari 2,5 jam	40%	2	0
4	Memencet/menjepit benda dengan jari-jari tangan dengan gaya $> 1 \text{ kg}$	1 Jam dari 2,5 jam	40%	2	2
5	Getaran lokal (tanpa peredam)	1 Jam dari 2,5 jam	40%	1	0
<b>DAFTAR PERIKSA POTENSI BAHAYA PADA PUNGGUNG &amp; TUBUH BAGIAN BAWAH</b>					
6	Tubuh membungkuk ke depan atau menekuk ke samping: dengan sudut antara $20^\circ - 45^\circ$	1 Jam dari 2,5 jam	40%	1	0
7	Bekerja dengan berdiri diam dalam jangka waktu lama atau duduk tanpa pijakan kaki yang memadai	1 Jam dari 2,5 jam	40%	0	0
<b>Total</b>				9	4

Peninjauan ulang postur kerja dengan menggunakan software CATIA didapatkan 2 kriteria bahaya yang masih ada yaitu pada lengan atau siku yang tidak ditopang dengan posisi diatas perut dan usaha genggaman jari saat menjepit benda kerja. Maka, skor total untuk penilaian ulang pekerjaan gerinda yang disimulasikan dengan fasilitas kerja baru yaitu sebesar **4** yang memiliki interpretasi arti perlu pengamatan lebih lanjut.

#### 4.6.3 Penilaian Ulang Postur Kerja Pekerjaan Pengelasan

Durasi paparan bahaya pekerjaan pengelasan yaitu selama 1 jam dari 2,5 jam kerja, maka persentase waktu untuk paparan bahaya yaitu 40%. Oleh karena itu, Persentase yang akan digunakan dalam Tabel penilaian potensi bahaya adalah 25%-50%. Penilaian ulang postur kerja berdasarkan simulasi yang telah dilakukan menggunakan *software* CATIA dapat dilihat pada Gambar 4.17 berikut ini.



a:19.8°  
b:340.2°

Gambar 4. 17 Penilaian Ulang Postur Kerja Leher Pekerjaan Pengelasan

Gambar 4.17, menunjukkan hasil pengukuran ulang sudut postur kerja pada area leher pekerjaan pengelasan mengalami perubahan setelah dilakukan perbaikan. Sudut menunduk yang semula  $77.9^\circ$  sekarang menjadi  $19.8^\circ$  sehingga skor risiko berkurang dari 1 menjadi 0. selanjutnya yakni melakukan pengukuran penilaian sudut postur kerja pada area tubuh seperti pada Gambar 4.18 berikut.



a:4.8°  
b:355.2°

Gambar 4.18 menunjukkan hasil pengukuran ulang sudut postur kerja pada area punggung membungkuk, di mana sudut yang semula  $37.4^\circ$  sekarang menjadi  $4.8^\circ$  sehingga skor risiko berkurang dari 1 menjadi 0. Selanjutnya pada Tabel 4.13 dilakukan evaluasi potensi bahaya postur tubuh pada pekerjaan pengelasan berdasarkan daftar periksa potensi bahaya dalam SNI 9011:2021 setelah dilakukan perbaikan.

Tabel 4. 13 Daftar Periksa Potensi Bahaya Pekerjaan Pengelasan Setelah Perbaikan

No	Kategori Potensi Bahaya	Durasi Potensi Bahaya	Persentase Waktu Paparan	Skor Awal	Skor Baru
<b>DAFTAR PERIKSA POTENSI BAHAYA PADA TUBUH BAGIAN ATAS</b>					
1	Leher: memuntir atau menekuk kedepan $> 20^\circ$	1 Jam dari 2,5 jam	40%	1	0
2	Bahu: Lengan atau siku yang tidak ditopang, dengan posisi di atas tinggi perut	1 Jam dari 2,5 jam	40%	2	2
3	Pergelangan tangan: menekuk ke depan atau ke samping	1 Jam dari 2,5 jam	40%	2	2
4	Menggenggam dengan kuat dalam posisi "power grip" dengan gaya $> 5 \text{ kg}$	1 Jam dari 2,5 jam	40%	1	1
<b>DAFTAR PERIKSA POTENSI BAHAYA PADA PUNGGUNG &amp; TUBUH BAGIAN BAWAH</b>					
5	Tubuh membungkuk ke depan $> 45^\circ$	1 Jam dari 2,5 jam	40%	2	0
6	Bekerja dengan berdiri diam dalam jangka waktu lama atau duduk tanpa pijakan kaki yang memadai	1 Jam dari 2,5 jam	40%	0	0
<b>Total</b>				8	5

Peninjauan postur kerja dengan menggunakan software CATIA didapatkan 3 kriteria bahaya yang masih ada yaitu pada lengan atau siku yang tidak ditopang dengan posisi diatas perut, pergelangan tangan menekuk ke depan, dan usaha genggaman tangan saat memegang alat las. Maka, skor total untuk penilaian ulang pekerjaan pengelasan yang disimulasikan dengan fasilitas kerja baru yaitu sebesar **5** yang memiliki interpretasi arti perlu pengamatan lebih lanjut.

Hasil evaluasi pengukuran ulang yang telah dilakukan menggunakan daftar periksa pada SNI 9011:2021, didapatkan total nilai

skor pada postur tubuh pekerja setelah dilakukan perbaikan fasilitas kerja yang dapat dilihat pada Tabel 4.14 berikut.

Tabel 4. 14 Rangkuman Hasil Evaluasi Pekerjaan Setelah Perbaikan

No	Pekerjaan yang dievaluasi	Total Skor Sebelum	Total Skor Sesudah	Keterangan
1	Bubut	8	4	Perlu pengamatan lebih lanjut
2	Gerinda	9	4	Perlu pengamatan lebih lanjut
3	Pengelasan	8	5	Perlu pengamatan lebih lanjut

Evaluasi menggunakan daftar periksa ergonomi setelah diberikan rekomendasi fasilitas kerja yang baru pada ketiga pekerjaan, menunjukkan hasil bahwa ketiga pekerjaan tersebut mengalami penurunan skor dari yang tingkat risiko berbahaya menjadi tingkat risiko perlu pengamatan lebih lanjut. Sehingga menandakan bahwa rekomendasi perbaikan atau desain ulang fasilitas kerja cukup efektif untuk menurunkan risiko bahaya ergonomi yang ada.

Penggunaan sarung tangan sebagai Alat Pelindung Diri (APD) juga sangat efektif untuk pekerjaan menggerinda karena dapat mengurangi tingkat getaran yang memicu keluhan muskuloskeletal, sekaligus melindungi tangan dari percikan api yang berbahaya.

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan pengolahan data dan hasil analisis yang telah dilakukan, maka adapun kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian tugas akhir ini sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil analisis postur kerja dengan menggunakan SNI 9011:2021 pada pekerjaan bubut, gerinda, dan pengelasan, diketahui bahwa ketiga pekerjaan tersebut memiliki skor  $> 7$  yang memiliki interpretasi arti berbahaya dan perlu perbaikan dan peninjauan segera. Pekerjaan bubut dengan total skor 8, pekerjaan gerinda dengan total skor 9, dan pekerjaan pengelasan dengan total skor 8.
2. Rekomendasi perbaikan atau desain ulang fasilitas kerja pada pekerjaan bubut, gerinda, dan pengelasan adalah dengan melakukan penyesuaian ukuran fasilitas kerja berdasarkan data antropometri masyarakat Indonesia. Fasilitas kerja yang diperbaiki yaitu pembuatan meja dan kursi ergonomi untuk pekerjaan pengelasan, dan pembuatan tatakan atau penyanggah mesin untuk pekerjaan bubut dan gerinda
3. Berdasarkan hasil perbaikan dan simulasi menggunakan software CATIA yang telah dilakukan, didapatkan hasil bahwa perbaikan yang dilakukan cukup efektif. Hal ini dapat dilihat dari penurunan skor hasil penilaian menggunakan daftar periksa pada ketiga pekerjaan, yang semula memiliki total skor lebih dari 7 (berbahaya) mengalami penurunan. Pekerjaan bubut dengan total skor awal 8 (berbahaya) turun menjadi 4 (perlu pengamatan lebih lanjut) setelah diberikan fasilitas kerja baru yaitu tatakan mesin bubut, pekerjaan gerinda dengan total skor awal 9 (berbahaya) turun menjadi 4 (perlu pengamatan lebih lanjut) setelah diberikan fasilitas kerja baru yaitu penyanggah mesin dan kursi yang ergonomis, dan pekerjaan pengelasan dengan total skor awal 8 (berbahaya) turun menjadi 5 (perlu pengamatan lebih lanjut) setelah diberikan fasilitas kerja baru berupa meja dan kursi yang ergonomis.

Menurunnya skor ini didapatkan dengan melakukan penilaian ulang pada simulasi pekerjaan menggunakan fasilitas kerja baru yang telah disesuaikan dengan ukuran antropometri penggunanya.

## 5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk peneliti selanjutnya, dapat menggunakan metode SNI 9011:2021 dengan menambahkan analisis perhitungan biaya yang diperlukan menggunakan metode BCA.
2. Untuk peneliti selanjutnya, dapat menyertakan layout stasiun kerja yang lebih detail, termasuk dimensi spesifik dan penempatan setiap elemen fasilitas, serta mempertimbangkan aliran material dan pergerakan pekerja antar stasiun.
3. Untuk peneliti selanjutnya, disarankan agar pengambilan dokumentasi pekerjaan dilakukan dari berbagai sudut pandang yang jelas guna memudahkan dalam penentuan *asymetry angle*.

## DAFTAR PUSTAKA

Asshidiq, E., & Nur Rahman As'ad. (2023). Identifikasi Risiko Kerja dan Keluhan Gangguan Otot Rangka Pekerja Kios Berkah Jaya. *Bandung Conference Series: Industrial Engineering Science*, 3(1), 348–355. <https://doi.org/10.29313/bcsies.v3i1.6789>

Baharuddin, F. R., & Palerangi, A. M. (2017). Analisis Ergonomi Lingkungan Fisik Bengkel Kerja Program Keahlian Teknik Permesinan SMK di Kota Makassar. *Teknologi*, 17(2), 39–48.

Basori, B., & Rudianto, R. (2014). Analisis Konstruksi Rangka Alat Pengujian Pompa Menggunakan Program Catia V5. *Jurnal Konversi Energi Dan Manufaktur*, 1(2), 88–93. <https://doi.org/10.21009/jkem.1.2.4>

Dewi, N. F. (2020). Identifikasi Risiko Ergonomi dengan Metode Nordic Body Map Terhadap Perawat Poli RS X. *Jurnal Sosial Humaniora Terapan*, 2(2). <https://doi.org/10.7454/jsht.v2i2.90>

Djamalus, H. (2023). *Postur Kerja dan Gangguan Otot Rangka Akibat Kerja Pada Juru Las Working Postur Kerja dan Gangguan Otot Rangka Akibat Kerja Pada Juru Las*. January 2022. <https://doi.org/10.24843/JEI.2022.v08.i01.p01>

Farahdiansari, A. P. (2020). Perancangan Kursi Antopometri Sebagai Peralatan Praktikum Ergonomi Dan Pengukuran Kerja Di Laboratorium Teknik Industri Universitas Bojonegoro. *Jurnal Pengembangan Rekayasa Dan Teknologi*, 4(2), 82. <https://doi.org/10.26623/jprt.v16i2.2581>

Florensia, M. Y., & Widanarko, B. (2022). Analisis Hubungan Faktor Fisik dan Psikososial terhadap Keluhan Gangguan Otot Tulang Rangka Akibat Kerja pada Guru SMK Negeri di Kota Pekanbaru. *National Journal of Occupational Health and Safety*, 3(1). <https://doi.org/10.59230/njohs.v3i1.6038>

Harahap, M. F., & Widanarko, B. (2021). Analisis Faktor Psikososial Terhadap Gangguan Otot Tulang Rangka Akibat Kerja: a Literature Review. *PREPOTIF: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 5(2), 749–760. <https://doi.org/10.31004/prepotif.v5i2.1975>

Hidjrawan, Y., & Sobari, A. (2018). (2018). Analisis Postur Kerja Pada Stasiun Sterilizer Dengan Menggunakan Metode Owas Dan Reba. *Jurnal Optimalisasi*, 4(1), 1–10.

Hijami, N. 'Afifah, & Kurniawidjaja, L. M. (2022). Faktor Risiko Gangguan Otot Dan Tulang Rangka Akibat Kerja Pada Pekerja Perkantoran: a Systematic Review. *PREPOTIF: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 6(1), 251–267. <https://doi.org/10.31004/prepotif.v6i1.2972>

Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia. (2018). Peraturan Menteri

Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 5 Tentang Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja. *Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2018 Tentang Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja*, 567, 1–69. <https://indolabourdatabase.files.wordpress.com/2018/03/permekaker-no-8-tahun-2010-tentang-apd.pdf>

Lubis, S. R. H. (2018). Analisis Faktor Risiko Ergonomi terhadap Keluhan Musculoskeletal Disorders (MSDs) pada Teller Bank. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*, 7(02), 63–73. <https://doi.org/10.33221/jikm.v7i02.107>

Lubis, S. R. H., Luthfan, L., & Anhari, Z. (2024). Edukasi Perbaikan Postur Kerja Secara Ergonomi (Studi Kasus: Pekerja Informal Produksi Bahan Konstruksi). *Abdi: Jurnal Pengabdian Dan Pemberdayaan Masyarakat*, 6(2), 304–313. <https://doi.org/10.24036/abdi.v6i2.773>

BSN. (2021). *SNI 9011:2021 Pengukuran Dan Evaluasi Potensi Bahaya Ergonomi Di Tempat Kerja Kepala*. 2021, 1–47.

Nopiyanti, E., & Susanto, A. J. (2024). *Pengukuran Risiko Ergonomi Terhadap Gangguan Otot Rangka (Gotrak) Pada Pekerja Laundry Rumah Sakit*. 8(2).

Nova, T. S., & Hariastuti, N. L. P. (2022). Analysis of Occupational Safety and Health Risk Using the HAZOPS Method and ergonomics Approach (RULA and REBA) at UD. Sekar Surabaya. *Jurnal SENOPATI: Sustainability, Ergonomics, Optimization, and Application of Industrial Engineering*, 3(2), 63–73. <https://doi.org/10.31284/j.senopati.2022.v3i2.2382>

Kemdikbud (2020). *Peraturan Menteri Pendidikan Dan Kebudayaan Nomor 03 Tahun 2020 Tentang Standar Nasional Perguruan Tinggi*. 47.

Rohimah, S., Aprilia, A., Ginanjar, Y., Rofiah, R., Nuralam, D., & Anggun. (2023). Kajian Infrastruktur Keamanan, Keselamatan Dan Kesehatan Kampus Unigal Berdasarkan Indikator UI Green Metric. *Keperawatan*, 5(2), 95–106. <https://jurnal.unigal.ac.id/JKG/article/view/11857>

Sumarni, N., Rosidin, U., Hendrawati, H., & DA, I. A. (2024). Cegah Cedera Saat Bekerja dengan Menerapkan Ergonomi Tubuh yang Benar Bagi Kesehatan di Perusahaan Mekarjaya Garut. *Jurnal Kreativitas Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM)*, 7(1), 245–256. <https://doi.org/10.33024/jkpm.v7i1.12724>

Susihono, W., & Rubiati, E. (2013). Perbaikan Metode Kerja Berdasar Rapid Upper Limb Assessment (Rula) Pada Perusahaan Konstruksi Dan Fabrikasi. *Spektrum Industri: Yogyakarta*, 1, 107–116.

Tarwaka, & Bakri, S. H. A. (2016). *Ergonomi untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas*. <http://shadibakri.uniba.ac.id/wp-content/uploads/2016/03/Buku-Ergonomi.pdf>

Tristiawan, N., Wahyuni, I., & Jayanti. (2019). Analisis Faktor Risiko Keluhan Nyeri Punggung Bawah Menggunakan Software Catia Pada Pekerja Bagian Permesinan Di Umkm Saestu Makaryo, Pati. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 7(1), 2356–3346. <http://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jkm>

UIGM,2024. (2019). *Journal of Language Relationship*, vii–viii. <https://doi.org/10.31826/9781463236984-toc>

Widodo, L., Sukania, I. W., & Sugiono, R. (2017). Rancangan Furniture Dan Tata Ruang Dengan Dimensi Terbatas Secara Ergonomis. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 4(2). <https://doi.org/10.24912/jitiuntar.v4i2.491>

Wulandari, R., Rachmat, A. N., & Handoko, L. (2023). Analisis Pekerjaan Manual Material Handling Menggunakan SNI 9011:2021 dan Composite Lifting Index. *7 Th CONFERENCE ON SAFETY ENGINEERING AND IT'S APPLICATION*, 2581.

Yudhistira, G. A., Afifah, J., & Fathurrohman, M. A. (2021). Implementasi Metode Postur Kerja dan Redesign Stasiun Kerja dengan Pendekatan Antrompometri pada Peternakan XYZ Yogyakarta. *Seminar Dan Konferensi Nasional IDEC*, 1–10.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

**LAMPIRAN 1**  
**SURVEI KELUHAN GOTRAK**

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

**Survei keluhan gotrak melalui Google forms berdasarkan SNI 9011:2021**

## **KUISONER GANGGUAN OTOT RANGKA AKIBAT KERJA (GOTRAK)**

Survei ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis prevalensi serta faktor risiko gangguan otot rangka (GOTRAK) pada mahasiswa yang baru-baru ini melakukan praktikum di bengkel konstruksi, bengkel perkakas, dan bengkel sheet metal.

Data yang diperoleh akan digunakan untuk menganalisis hubungan antara aktivitas kerja di bengkel dengan kejadian GOTRAK, serta memberikan rekomendasi perbaikan kondisi kerja untuk mencegah dan mengurangi kejadian GOTRAK.

survei ini dibuat berdasarkan peraturan SNI 9011:2021 pada lampiran B.

**Nama \***

Bagus Febrian

**NRP \***

0723040024

**Jurusian \***

Teknik Pengelasan

Pertanyaan

Manakah yang merupakan tangan dominan anda? \*

- Kanan
- Kiri
- Keduanya

Seberapa sering anda merasakan kelelahan **Mental** setelah praktikum? \*

- Tidak pernah
- Kadang-kadang
- Sering
- Selalu

Seberapa sering anda merasakan kelelahan **Fisik** setelah praktikum? \*

- Tidak pernah
- Kadang-kadang
- Sering
- Selalu

Pernahkah Anda mengalami rasa sakit/nyeri atau ketidaknyamanan yang anda anggap berhubungan dengan praktikum dalam satu tahun terakhir? \*

- Tidak pernah
- Kadang-kadang
- Sering
- Selalu

Pada praktikum **PENGELASAN**, pernahkah mengalami rasa sakit pada bagian-bagian tubuh berikut ini

LEHER	BAHU
<b>Seberapa sering? Seberapa parah?</b> <input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Tidak ada masalah <input type="checkbox"/> Terkadang <input type="checkbox"/> Tidak nyaman <input type="checkbox"/> Sering <input type="checkbox"/> Sakit <input type="checkbox"/> Selalu <input type="checkbox"/> Sakit parah	<input type="checkbox"/> Kanan <input type="checkbox"/> Kiri <b>Seberapa sering? Seberapa parah?</b> <input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Tidak ada masalah <input type="checkbox"/> Terkadang <input type="checkbox"/> Tidak nyaman <input type="checkbox"/> Sering <input type="checkbox"/> Sakit <input type="checkbox"/> Selalu <input type="checkbox"/> Sakit parah

SIKU	PUNGUNG ATAS
<input type="checkbox"/> Kanan <input type="checkbox"/> Kiri <b>Seberapa sering? Seberapa parah?</b> <input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Tidak ada masalah <input type="checkbox"/> Terkadang <input type="checkbox"/> Tidak nyaman <input type="checkbox"/> Sering <input type="checkbox"/> Sakit <input type="checkbox"/> Selalu <input type="checkbox"/> Sakit parah	<input type="checkbox"/> Kanan <input type="checkbox"/> Kiri <b>Seberapa sering? Seberapa parah?</b> <input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Tidak ada masalah <input type="checkbox"/> Terkadang <input type="checkbox"/> Tidak nyaman <input type="checkbox"/> Sering <input type="checkbox"/> Sakit <input type="checkbox"/> Selalu <input type="checkbox"/> Sakit parah

LENGAN	PUNGUNG BAWAH
<input type="checkbox"/> Kanan <input type="checkbox"/> Kiri <b>Seberapa sering? Seberapa parah?</b> <input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Tidak ada masalah <input type="checkbox"/> Terkadang <input type="checkbox"/> Tidak nyaman <input type="checkbox"/> Sering <input type="checkbox"/> Sakit <input type="checkbox"/> Selalu <input type="checkbox"/> Sakit parah	<input type="checkbox"/> Kanan <input type="checkbox"/> Kiri <b>Seberapa sering? Seberapa parah?</b> <input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Tidak ada masalah <input type="checkbox"/> Terkadang <input type="checkbox"/> Tidak nyaman <input type="checkbox"/> Sering <input type="checkbox"/> Sakit <input type="checkbox"/> Selalu <input type="checkbox"/> Sakit parah

TANGAN	PINGGUL
<input type="checkbox"/> Kanan <input type="checkbox"/> Kiri <b>Seberapa sering? Seberapa parah?</b> <input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Tidak ada masalah <input type="checkbox"/> Terkadang <input type="checkbox"/> Tidak nyaman <input type="checkbox"/> Sering <input type="checkbox"/> Sakit <input type="checkbox"/> Selalu <input type="checkbox"/> Sakit parah	<input type="checkbox"/> Kanan <input type="checkbox"/> Kiri <b>Seberapa sering? Seberapa parah?</b> <input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Tidak ada masalah <input type="checkbox"/> Terkadang <input type="checkbox"/> Tidak nyaman <input type="checkbox"/> Sering <input type="checkbox"/> Sakit <input type="checkbox"/> Selalu <input type="checkbox"/> Sakit parah

PAHA	LUTUT
<input type="checkbox"/> Kanan <input type="checkbox"/> Kiri <b>Seberapa sering? Seberapa parah?</b> <input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Tidak ada masalah <input type="checkbox"/> Terkadang <input type="checkbox"/> Tidak nyaman <input type="checkbox"/> Sering <input type="checkbox"/> Sakit <input type="checkbox"/> Selalu <input type="checkbox"/> Sakit parah	<input type="checkbox"/> Kanan <input type="checkbox"/> Kiri <b>Seberapa sering? Seberapa parah?</b> <input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Tidak ada masalah <input type="checkbox"/> Terkadang <input type="checkbox"/> Tidak nyaman <input type="checkbox"/> Sering <input type="checkbox"/> Sakit <input type="checkbox"/> Selalu <input type="checkbox"/> Sakit parah

BETIS	KAKI
<input type="checkbox"/> Kanan <input type="checkbox"/> Kiri <b>Seberapa sering? Seberapa parah?</b> <input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Tidak ada masalah <input type="checkbox"/> Terkadang <input type="checkbox"/> Tidak nyaman <input type="checkbox"/> Sering <input type="checkbox"/> Sakit <input type="checkbox"/> Selalu <input type="checkbox"/> Sakit parah	<input type="checkbox"/> Kanan <input type="checkbox"/> Kiri <b>Seberapa sering? Seberapa parah?</b> <input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Tidak ada masalah <input type="checkbox"/> Terkadang <input type="checkbox"/> Tidak nyaman <input type="checkbox"/> Sering <input type="checkbox"/> Sakit <input type="checkbox"/> Selalu <input type="checkbox"/> Sakit parah

**LEHER \***

Seberapa sering : Tidak pernah - Selalu

Seberapa parah : Tidak ada masalah- Sakit parah

**\*Tolong isi sesuai petunjuk diatas dan pilih satu jawaban di setiap baris**

	Tidak Pernah	Terkadang	Sering	Selalu	Tidak ada masalah	Tidak nyaman	Sakit	Sakit parah
Seberapa Sering?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Seberapa Parah?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**BAHU \***

Seberapa sering : Tidak pernah - Selalu

Seberapa parah : Tidak ada masalah- Sakit parah

**\*Tolong isi sesuai petunjuk diatas dan pilih satu jawaban di setiap baris**

	Tidak Pernah	Terkadang	Sering	Selalu	Tidak ada masalah	Tidak nyaman	Sakit	Sakit parah
Seberapa Sering?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Seberapa Parah?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**SIKU \***

Seberapa sering : Tidak pernah - Selalu

Seberapa parah : Tidak ada masalah- Sakit parah

**\*Tolong isi sesuai petunjuk diatas dan pilih satu jawaban di setiap baris**

	Tidak Pernah	Terkadang	Sering	Selalu	Tidak ada masalah	Tidak nyaman	Sakit	Sakit parah
Seberapa Sering?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Seberapa Parah?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**LAMPIRAN 2**  
**DATA HASIL SURVEI KELUHAN GOTRAK**

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

### HASIL SURVEI KELUHAN GANGGUAN OTOT RANGKA

No	Mahasiswa	Pekerjaan	Leher	Siku	Lengan	Tangan	Paha	Betis	Bahu	Punggung Atas	Punggung Bawah	Pinggul	Lutut	Kaki
1	Mahasiswa 1	Mengelas	6	4	6	6	1	1	4	4	4	6	4	4
2	Mahasiswa 2	Mengelas	9	4	4	9	1	1	9	4	4	4	1	1
3	Mahasiswa 3	Mengelas	6	6	9	9	1	1	6	4	1	1	1	1
4	Mahasiswa 4	Mengelas	6	6	6	6	1	1	6	6	1	1	1	1
5	Mahasiswa 5	Mengelas	6	6	6	6	1	1	6	6	1	1	1	4
6	Mahasiswa 6	Gerinda	6	4	4	4	4	4	4	2	2	2	4	4
7	Mahasiswa 7	Gerinda	6	4	6	4	2	2	4	2	2	2	2	2
8	Mahasiswa 8	Gerinda	6	4	6	4	2	4	2	2	2	2	4	2

9	Mahasiswa 9	Gerinda	6	4	6	4	4	4	4	2	2	2	4	2
10	Mahasiswa 10	Gerinda	9	2	6	4	4	4	4	2	2	2	4	4
11	Mahasiswa 11	Cutting	4	2	4	4	4	4	6	1	1	2	4	2
12	Mahasiswa 12	Cutting	4	4	4	4	2	2	4	4	4	2	2	2
13	Mahasiswa 13	Cutting	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	4	4
14	Mahasiswa 14	Cutting	4	4	4	4	2	4	4	2	2	2	4	2
15	Mahasiswa 15	Cutting	4	4	4	4	4	4	4	2	2	1	4	2
16	Mahasiswa 16	Drilling	4	2	4	4	4	4	4	1	2	1	4	4
17	Mahasiswa 17	Drilling	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
18	Mahasiswa 18	Drilling	4	1	4	4	2	2	1	1	1	1	2	2

19	Mahasiswa 19	Drilling	4	2	4	4	2	2	4	2	4	2	2	2
20	Mahasiswa 20	Drilling	2	2	4	4	2	2	2	2	4	2	2	2
21	Mahasiswa 21	Bending	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	4	4
22	Mahasiswa 22	Bending	1	4	4	4	4	4	1	1	4	1	4	4
23	Mahasiswa 23	Bending	4	4	4	4	1	1	4	4	1	1	1	1
24	Mahasiswa 24	Bending	4	4	4	4	2	2	4	4	1	1	2	2
25	Mahasiswa 25	Bending	4	4	4	4	2	2	4	4	2	2	2	2
26	Mahasiswa 26	Milling/ Frais	6	1	6	4	4	4	1	4	2	2	4	4
27	Mahasiswa 27	Milling/ Frais	4	2	6	6	4	4	4	4	2	2	4	2
28	Mahasiswa 28	Milling/ Frais	6	2	4	6	4	4	1	4	2	2	4	4

29	Mahasiswa 29	Milling/ Frais	4	2	4	6	4	4	4	4	4	4	4	4
30	Mahasiswa 30	Milling/ Frais	6	2	4	6	4	4	2	4	4	4	4	4
31	Mahasiswa 31	Mesin Sekrap	4	1	1	2	4	4	2	1	1	1	4	2
32	Mahasiswa 32	Mesin Sekrap	4	1	1	1	4	2	1	2	1	1	4	2
33	Mahasiswa 33	Mesin Sekrap	2	2	2	2	4	4	2	2	2	2	4	4
34	Mahasiswa 34	Mesin Sekrap	2	1	2	1	4	2	1	4	4	2	2	4
35	Mahasiswa 35	Mesin Sekrap	4	2	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4
36	Mahasiswa 36	Bubut/ turning	4	4	4	9	1	1	4	9	9	4	1	4
37	Mahasiswa 37	Bubut/ turning	6	1	4	6	1	1	6	9	6	1	1	6
38	Mahasiswa 38	Bubut/ turning	6	1	4	6	1	1	4	9	4	1	1	4

39	Mahasiswa 39	Bubut/ turning	4	1	4	9	1	4	6	9	4	4	1	1	4
40	Mahasiswa 40	Bubut/ turning	4	2	4	6	2	2	4	4	2	2	2	2	4

**Tabel dan Diagram Tingkat Risiko**

Rendah	Sedang	Tinggi
424	43	13



(Halaman ini sengaja dikosongkan)

### LAMPIRAN 3

#### DOKUMENTASI PEKERJAAN

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

- **Mengelas**



- **Menggerinda**



- **Bubut**



**LAMPIRAN 4**  
**DAFTAR PERIKSA FAKTOR ERGONOMI**

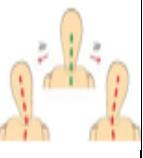
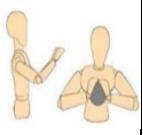
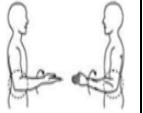
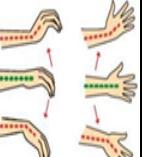
(Halaman ini sengaja dikosongkan)

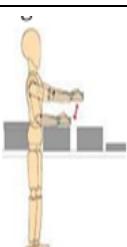
## KEGIATAN PEKERJAAN BUBUT

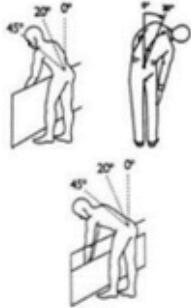
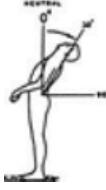
### Daftar Periksa Potensi Bahaya Faktor Ergonomi

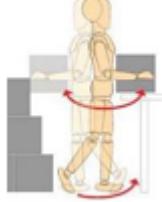
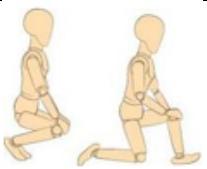
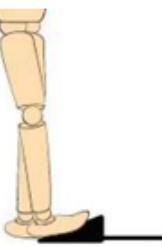
1. Perusahaan : \_\_\_\_\_
2. Tanggal : \_\_\_\_\_
3. Nama : \_\_\_\_\_
4. Posisi/Jabatan : \_\_\_\_\_
5. Deskripsikan tugas-tugas yang Anda lakukan pada pekerjaan ini dan waktu yang anda habiskan untuk melaksanakan setiap tugas

Tugas : \_\_\_\_\_ Waktu : \_\_\_\_\_

Kategori Potensi Bahaya	Potensi Bahaya	Paparan Apakah Potensi Bahaya Tersebut Ada	Percentase Waktu Paparan (Dari Total Jam Kerja)			Skor
			0%-25%	25%-50%	50%-100%	
DAFTAR PERIKSA POTENSI BAHAYA PADA TUBUH BAGIAN ATAS						
	1. Leher : memuntir atau menekuk Leher yang memuntir > 20°, dan/atau Leher yang menekuk ke depan > 20° atau ke belakang < 5°	<input checked="" type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak	0	1	2	2
	2. Bahu: Lengan atau siku yang tidak ditopang, dengan posisi di atas tinggi perut	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak	1	2	3	3
	3. Rotasi lengan bawah secara cepat	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak	0	1	2	
	4. Pergelangan tangan: menekuk ke depan atau ke samping	<input checked="" type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak	1	2	3	3

Kategori Potensi Bahaya	Potensi Bahaya	Paparan Apakah Potensi Bahaya Tersebut Ada	Percentase Waktu Paparan (Dari Total Jam Kerja)			Skor
			0%- 25%	25%- 50%	50%- 100%	
DAFTAR PERIKSA POTENSI BAHAYA PADA TUBUH BAGIAN ATAS						
	5. Gerakan lengan sedang: Gerakan stabil dengan jeda teratur	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak	0	1	2	
	6. Gerakan lengan intensif: Gerakan cepat yang stabil tanpa jeda yang teratur	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak	1	2	3	
	7. Mengetik secara berselang (diselingi aktivitas lain atau istirahat)	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak	0	0	1	
	8. Mengetik secara intensif	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak	0	1	3	
	9. Menggenggam dengan kuat dalam posisi "power grip" dengan gaya > 5 kg	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak	0	1	3	
	10. Memencet/menjepit benda dengan jari-jari tangan dengan gaya > 1 kg	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak	1	2	3	
	11. Kulit tertekan oleh benda yang keras atau runcing	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak	0	1	2	
	12. Menggunakan telapak tangan atau pergelangan tangan untuk memukul (berfungsi seperti palu)	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak	1	2	3	
	13. Getaran lokal (tanpa peredam)	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak	0	1	2	

Kategori Potensi Bahaya	Potensi Bahaya	Paparan Apakah Potensi Bahaya Tersebut Ada	Percentase Waktu Paparan (Dari Total Jam Kerja)			Skor
			0%-25%	25%-50%	50%-100%	
DAFTAR PERIKSA POTENSI BAHAYA PADA TUBUH BAGIAN ATAS						
Terdapat faktor yang membuat ritme kerja tubuh bagian atas dan/atau lengan tidak dapat dikontrol oleh pekerja (contoh: penggunaan conveyor)	14. Ditemukan satu faktor kontrol = 1  Ditemukan 2 atau lebih faktor kontrol = 2	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak				
Lingkungan	15. Pencahayaan (pencahayaan yang kurang atau silau)	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak	0	0	1	
	16. Temperatur terlalu tinggi atau rendah	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak	0	0	1	
DAFTAR PERIKSA POTENSI BAHAYA PADA TUBUH BAGIAN PUNGKUNG & TUBUH BAGIAN BAWAH						
	17. Tubuh membungkuk ke depan atau menekuk ke samping: dengan sudut antara 20°- 45°	<input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak	0	1	2	2
	18. Tubuh membungkuk ke depan > 45°	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak	1	2	3	
	19. Tubuh menekuk ke belakang hingga 30°	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak	0	1	2	

Kategori Potensi Bahaya	Potensi Bahaya	Paparan Apakah Potensi Bahaya Tersebut Ada	Percentase Waktu Paparan (Dari Total Jam Kerja)			Skor
			0%- 25%	25%- 50%	50%- 100%	
<b>DAFTAR PERIKSA POTENSI BAHAYA PADA TUBUH BAGIAN PUNGGUNG &amp; TUBUH BAGIAN BAWAH</b>						
	20. Pemuntiran torso (batang tubuh)	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak	1	2	3	
	21. Gerakan paha menjauhi tubuh ke samping (abduction) secara berulang-ulang atau berkepanjangan	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak	0	1	2	
	22. Posisi berlutut atau jongkok	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak	1	2	3	
	23. Pergelangan kaki menekuk ke atas atau ke bawah secara berulang ulang.	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak	1	2	3	
	24. Aktivitas pergelangan kaki (contoh; menginjak pedal), ATAU perlu bekerja berdiri dengan pijakan yang tidak memadai, ATAU kaki berusaha	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak	0	1	2	

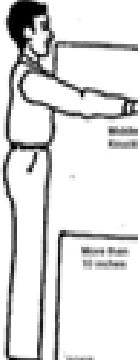
	menyeimbangkan tubuh/posisi						
--	-----------------------------	--	--	--	--	--	--

Kategori Potensi Bahaya	Potensi Bahaya	Paparan Apakah Potensi Bahaya Tersebut Ada	Percentase Waktu Paparan (Dari Total Jam Kerja)			Skor
			0%- 25%	25%- 50%	50%- 100%	
DAFTAR PERIKSA POTENSI BAHAYA PADA TUBUH BAGIAN PUNGGUNG & TUBUH BAGIAN BAWAH						
	25. Duduk dalam waktu yang lama tanpa sandaran atau penopang punggung yang memadai	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak	0	1	2	
	26. Bekerja dengan berdiri diam dalam jangka waktu lama atau duduk tanpa pijakan kaki yang memadai	<input checked="" type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak	0	0	1	1
	27. Tubuh tertekan oleh benda yang keras/runcing.	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak	0	1	2	
	28. Menggunakan lutut untuk memukul atau menendang.	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak	1	2	3	

	29. Getaran pada seluruh tubuh (tanpa peredam)menyeimbangkan tubuh/posisi	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak	0	1	2	
--	---	--	---	---	---	--

Kategori Potensi Bahaya	Potensi Bahaya	Paparan Apakah Potensi Bahaya Tersebut Ada	Percentase Waktu Paparan (Dari Total Jam Kerja)			Skor
			0%- 25%	25%- 50%	50%- 100%	
<b>DAFTAR PERIKSA POTENSI BAHAYA PADA TUBUH BAGIAN PUNGGUNG &amp; TUBUH BAGIAN BAWAH</b>						
Aktivitas medorong/ menarik beban	30. Beban sedang	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak	0	1	2	
	31. Beban berat	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak	1	2	3	
Terdapat faktor yang membuat ritme kerja tubuh bagian atas dan/atau lengan tidak dapat dikontrol oleh pekerja (contoh: penggunaan	32. Ditemukan satu faktor kontrol = 1  Ditemukan 2 atau lebih faktor kontrol = 2	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak				
<b>TOTAL SKOR</b>						<b>8</b>

## DAFTAR PERIKSA PENGANGKATAN BEBAN SECARA MANUAL

33. (a). Langkah ke-1:	Pengangkatan dengan jarak dekat	Pengangkatan dengan jarak sedang	Pengangkatan dengan jarak jauh
<p>Tentukan apakah posisi mengangkat dekat, sedang, atau jauh (dari badan ke ujung tangan)</p> <p>Jarak Horizontal</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gunakan jarak horizontal rata-rata jika pengangkatan dilakukan setiap 10 menit atau kurang</li> <li>• Gunakan jarak horizontal terjauh jika lama antar pengangkatan lebih dari 10 menit</li> </ul>			
33 (b). Langkah ke-2	Pengangkatan dengan jarak dekat	Pengangkatan dengan jarak sedang	Pengangkatan dengan jarak jauh
<p>Estimasi berat benda yang diangkat (kg)</p> <p>Berat</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gunakan berat rata-rata jika pengangkatan dilakukan setiap 10 menit atau kurang.</li> <li>- Gunakan berat terbesar jika pengangkatan dilakukan setiap lebih dari 10 menit.</li> <li>- Bernilai 0 pada skor total jika berat yang dipindahkan kurang dari 4.5kg.</li> </ul>	<div style="background-color: red; color: white; padding: 5px; text-align: center;"><b>Zona Berbahaya</b></div>	<div style="background-color: orange; color: black; padding: 5px; text-align: center;"><b>Zona Hati-Hati</b></div>	<div style="background-color: red; color: white; padding: 5px; text-align: center;"><b>Zona Berbahaya</b></div>
	<div style="background-color: orange; color: black; padding: 5px; text-align: center;"><b>Zona Hati-Hati</b></div>	<div style="background-color: orange; color: black; padding: 5px; text-align: center;"><b>Zona Hati-Hati</b></div>	<div style="background-color: red; color: white; padding: 5px; text-align: center;"><b>Zona Berbahaya</b></div>
	<div style="background-color: white; color: black; padding: 5px; text-align: center;"><b>Zona Aman</b></div>	<div style="background-color: white; color: black; padding: 5px; text-align: center;"><b>Zona Aman</b></div>	<div style="background-color: white; color: black; padding: 5px; text-align: center;"><b>Zona Aman</b></div>

\*Jika pengangkatan dilakukan lebih dari 15 kali setiap shift, beri 6 poin

**TOTAL SKOR LANGKAH KE – 2 = 0**

33 (c) Langkah ke-3	Faktor Risiko	Pengangkatan sese kali (< 1 jam/shift)	Pengangkatan sering (>1 jam/shift)	Skor
Menentukan poin untuk faktor risiko lainnya: - Isilah pada kolom "Pengangkatan sese kali" jika waktu antar pengangkatan lebih dari 10 menit	34. Batang tubuh memuntir saat mengangkat	1	1	
- Isilah pada kolom "Pengangkatan sering" jika faktor risiko terjadi hampir selama proses pengangkatan berlangsung dan pengangkatan dilakukan lebih dari satu jam	35. Mengangkat dengan satu tangan	1	2	
	36. Mengangkat dengan beban yang tidak terduga/tidak diprediksi	1	2	
	37. Mengangkat 1-5 kali per menit	1	1	
	38. Mengangkat lebih dari 5 kali per menit	2	3	
	39. Posisi benda yang diangkat berada di atas bahu	1	2	
	40. Posisi benda yang diangkat berada di bawah posisi siku	1	2	
	41. Mengangkut (membawa) benda dengan jarak 3-9 meter	1	2	
	42. Mengangkut (membawa) benda dengan jarak lebih dari 9 meter	2	3	
	43. Mengangkat benda saat duduk atau bertumpu pada lutut	1	2	
<b>TOTAL SKOR LANGKAH KE- 3</b>				<b>0</b>

Keterangan	Skor
Total skor faktor bahaya (Postur tubuh)	8
Total skor pengangkatan beban manual (Skor langkah 2 dan langkah 3)	0
Total skor keseluruhan	8

## KEGIATAN PEKERJAAN GERINDA

### Daftar Periksa Potensi Bahaya Faktor Ergonomi

6. Perusahaan : \_\_\_\_\_

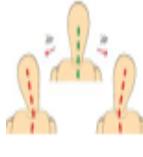
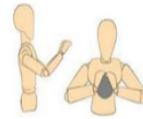
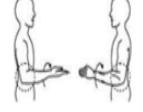
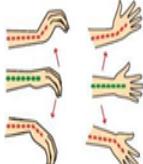
7. Tanggal : \_\_\_\_\_

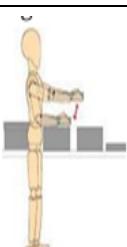
8. Nama : \_\_\_\_\_

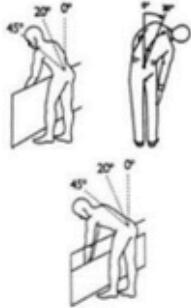
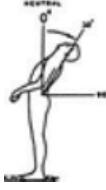
9. Posisi/Jabatan : \_\_\_\_\_

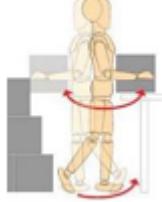
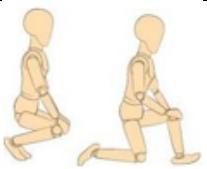
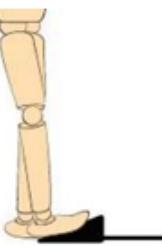
10. Deskripsikan tugas-tugas yang Anda lakukan pada pekerjaan ini dan waktu yang anda habiskan untuk melaksanakan setiap tugas

Tugas : \_\_\_\_\_ Waktu : \_\_\_\_\_

Kategori Potensi Bahaya	Potensi Bahaya	Paparan Apakah Potensi Bahaya Tersebut Ada	Percentase Waktu Paparan (Dari Total Jam Kerja)			Skor
			0%-25%	25%-50%	50%-100%	
DAFTAR PERIKSA POTENSI BAHAYA PADA TUBUH BAGIAN ATAS						
	1. Leher : memuntir atau menekuk Leher yang memuntir > 20°, dan/atau Leher yang menekuk ke depan > 20° atau ke belakang < 5°	<input checked="" type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak	0	1	2	1
	2. Bahu: Lengan atau siku yang tidak ditopang, dengan posisi di atas tinggi perut	<input checked="" type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak	1	2	3	2
	3. Rotasi lengan bawah secara cepat	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak	0	1	2	
	4. Pergelangan tangan: menekuk ke depan atau ke samping	<input checked="" type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak	1	2	3	2

Kategori Potensi Bahaya	Potensi Bahaya	Paparan Apakah Potensi Bahaya Tersebut Ada	Percentase Waktu Paparan (Dari Total Jam Kerja)			Skor
			0%- 25%	25%- 50%	50%- 100%	
DAFTAR PERIKSA POTENSI BAHAYA PADA TUBUH BAGIAN ATAS						
	5. Gerakan lengan sedang: Gerakan stabil dengan jeda teratur	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak	0	1	2	
	6. Gerakan lengan intensif: Gerakan cepat yang stabil tanpa jeda yang teratur	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak	1	2	3	
	7. Mengetik secara berselang (diselingi aktivitas lain atau istirahat)	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak	0	0	1	
	8. Mengetik secara intensif	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak	0	1	3	
	9. Menggenggam dengan kuat dalam posisi "power grip" dengan gaya > 5 kg	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak	0	1	3	
	10. Memencet/menjepit benda dengan jari-jari tangan dengan gaya > 1 kg	<input checked="" type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak	1	2	3	2
	11. Kulit tertekan oleh benda yang keras atau runcing	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak	0	1	2	
	12. Menggunakan telapak tangan atau pergelangan tangan untuk memukul (berfungsi seperti palu)	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak	1	2	3	
	13. Getaran lokal (tanpa peredam)	<input checked="" type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak	0	1	2	1

Kategori Potensi Bahaya	Potensi Bahaya	Paparan Apakah Potensi Bahaya Tersebut Ada	Percentase Waktu Paparan (Dari Total Jam Kerja)			Skor
			0%-25%	25%-50%	50%-100%	
DAFTAR PERIKSA POTENSI BAHAYA PADA TUBUH BAGIAN ATAS						
Terdapat faktor yang membuat ritme kerja tubuh bagian atas dan/atau lengan tidak dapat dikontrol oleh pekerja (contoh: penggunaan conveyor)	14. Ditemukan satu faktor kontrol = 1  Ditemukan 2 atau lebih faktor kontrol = 2	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak				
Lingkungan	15. Pencahayaan (pencahayaan yang kurang atau silau)	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak	0	0	1	
	16. Temperatur terlalu tinggi atau rendah	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak	0	0	1	
DAFTAR PERIKSA POTENSI BAHAYA PADA TUBUH BAGIAN PUNGKUNG & TUBUH BAGIAN BAWAH						
	17. Tubuh membungkuk ke depan atau menekuk ke samping: dengan sudut antara 20°- 45°	<input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak	0	1	2	1
	18. Tubuh membungkuk ke depan > 45°	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak	1	2	3	
	19. Tubuh menekuk ke belakang hingga 30°	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak	0	1	2	

Kategori Potensi Bahaya	Potensi Bahaya	Paparan Apakah Potensi Bahaya Tersebut Ada	Percentase Waktu Paparan (Dari Total Jam Kerja)			Skor
			0%- 25%	25%- 50%	50%- 100%	
<b>DAFTAR PERIKSA POTENSI BAHAYA PADA TUBUH BAGIAN PUNGGUNG &amp; TUBUH BAGIAN BAWAH</b>						
	20. Pemuntiran torso (batang tubuh)	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak	1	2	3	
	21. Gerakan paha menjauhi tubuh ke samping (abduction) secara berulang-ulang atau berkepanjangan	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak	0	1	2	
	22. Posisi berlutut atau jongkok	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak	1	2	3	
	23. Pergelangan kaki menekuk ke atas atau ke bawah secara berulang ulang.	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak	1	2	3	
	24. Aktivitas pergelangan kaki (contoh; menginjak pedal), ATAU perlu bekerja berdiri dengan pijakan yang tidak memadai, ATAU kaki berusaha	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak	0	1	2	

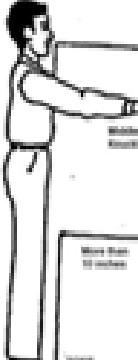
	menyeimbangkan tubuh/posisi						
--	-----------------------------	--	--	--	--	--	--

Kategori Potensi Bahaya	Potensi Bahaya	Paparan Apakah Potensi Bahaya Tersebut Ada	Percentase Waktu Paparan (Dari Total Jam Kerja)			Skor
			0%- 25%	25%- 50%	50%- 100%	
DAFTAR PERIKSA POTENSI BAHAYA PADA TUBUH BAGIAN PUNGGUNG & TUBUH BAGIAN BAWAH						
	25. Duduk dalam waktu yang lama tanpa sandaran atau penopang punggung yang memadai	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak	0	1	2	
	26. Bekerja dengan berdiri diam dalam jangka waktu lama atau duduk tanpa pijakan kaki yang memadai	<input checked="" type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak	0	0	1	0
	27. Tubuh tertekan oleh benda yang keras/runcing.	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak	0	1	2	
	28. Menggunakan lutut untuk memukul atau menendang.	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak	1	2	3	

	29. Getaran pada seluruh tubuh (tanpa peredam)menyeimbangkan tubuh/posisi	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak	0	1	2	
--	---	--	---	---	---	--

Kategori Potensi Bahaya	Potensi Bahaya	Paparan Apakah Potensi Bahaya Tersebut Ada	Percentase Waktu Paparan (Dari Total Jam Kerja)			Skor
			0%- 25%	25%- 50%	50%- 100%	
<b>DAFTAR PERIKSA POTENSI BAHAYA PADA TUBUH BAGIAN PUNGGUNG &amp; TUBUH BAGIAN BAWAH</b>						
Aktivitas medorong/ menarik beban	30. Beban sedang	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak	0	1	2	
	31. Beban berat	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak	1	2	3	
Terdapat faktor yang membuat ritme kerja tubuh bagian atas dan/atau lengan tidak dapat dikontrol oleh pekerja (contoh: penggunaan	32. Ditemukan satu faktor kontrol = 1  Ditemukan 2 atau lebih faktor kontrol = 2	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak				
<b>TOTAL SKOR</b>						<b>9</b>

## DAFTAR PERIKSA PENGANGKATAN BEBAN SECARA MANUAL

33. (a). Langkah ke-1:	Pengangkatan dengan jarak dekat	Pengangkatan dengan jarak sedang	Pengangkatan dengan jarak jauh
<p>Tentukan apakah posisi mengangkat dekat, sedang, atau jauh (dari badan ke ujung tangan)</p> <p>Jarak Horizontal</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gunakan jarak horizontal rata-rata jika pengangkatan dilakukan setiap 10 menit atau kurang</li> <li>• Gunakan jarak horizontal terjauh jika lama antar pengangkatan lebih dari 10 menit</li> </ul>			
33 (b). Langkah ke-2	Pengangkatan dengan jarak dekat	Pengangkatan dengan jarak sedang	Pengangkatan dengan jarak jauh
<p>Estimasi berat benda yang diangkat (kg)</p> <p>Berat</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gunakan berat rata-rata jika pengangkatan dilakukan setiap 10 menit atau kurang.</li> <li>- Gunakan berat terbesar jika pengangkatan dilakukan setiap lebih dari 10 menit.</li> <li>- Bernilai 0 pada skor total jika berat yang dipindahkan kurang dari 4.5kg.</li> </ul>	<div style="background-color: red; color: white; padding: 5px; text-align: center;"><b>Zona Berbahaya</b></div>	<div style="background-color: orange; color: black; padding: 5px; text-align: center;"><b>Zona Hati-Hati</b></div>	<div style="background-color: red; color: white; padding: 5px; text-align: center;"><b>Zona Berbahaya</b></div>
	<div style="background-color: orange; color: black; padding: 5px; text-align: center;"><b>Zona Hati-Hati</b></div>	<div style="background-color: orange; color: black; padding: 5px; text-align: center;"><b>Zona Hati-Hati</b></div>	<div style="background-color: red; color: white; padding: 5px; text-align: center;"><b>Zona Berbahaya</b></div>
	<div style="background-color: white; color: black; padding: 5px; text-align: center;"><b>Zona Aman</b></div>	<div style="background-color: white; color: black; padding: 5px; text-align: center;"><b>Zona Aman</b></div>	<div style="background-color: white; color: black; padding: 5px; text-align: center;"><b>Zona Aman</b></div>

\*Jika pengangkatan dilakukan lebih dari 15 kali setiap shift, beri 6 poin

**TOTAL SKOR LANGKAH KE – 2 = 0**

33 (c) Langkah ke-3	Faktor Risiko	Pengangkatan sese kali (< 1 jam/shift)	Pengangkatan sering (>1 jam/shift)	Skor
Menentukan poin untuk faktor risiko lainnya: - Isilah pada kolom "Pengangkatan sese kali" jika waktu antar pengangkatan lebih dari 10 menit	34. Batang tubuh memuntir saat mengangkat	1	1	
- Isilah pada kolom "Pengangkatan sering" jika faktor risiko terjadi hampir selama proses pengangkatan berlangsung dan pengangkatan dilakukan lebih dari satu jam	35. Mengangkat dengan satu tangan	1	2	
	36. Mengangkat dengan beban yang tidak terduga/tidak diprediksi	1	2	
	37. Mengangkat 1-5 kali per menit	1	1	
	38. Mengangkat lebih dari 5 kali per menit	2	3	
	39. Posisi benda yang diangkat berada di atas bahu	1	2	
	40. Posisi benda yang diangkat berada di bawah posisi siku	1	2	
	41. Mengangkut (membawa) benda dengan jarak 3-9 meter	1	2	
	42. Mengangkut (membawa) benda dengan jarak lebih dari 9 meter	2	3	
	43. Mengangkat benda saat duduk atau bertumpu pada lutut	1	2	
<b>TOTAL SKOR LANGKAH KE- 3</b>				<b>0</b>

Keterangan	Skor
Total skor faktor bahaya (Postur tubuh)	9
Total skor pengangkatan beban manual (Skor langkah 2 dan langkah 3)	0
Total skor keseluruhan	9

## KEGIATAN PEKERJAAN PENGELASAN

### Daftar Periksa Potensi Bahaya Faktor Ergonomi

11. Perusahaan : \_\_\_\_\_

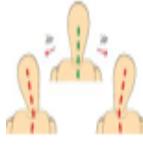
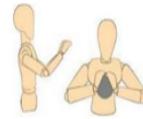
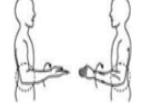
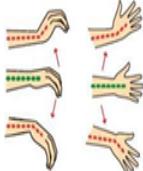
12. Tanggal : \_\_\_\_\_

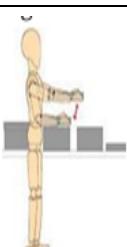
13. Nama : \_\_\_\_\_

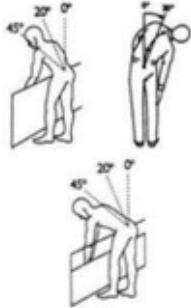
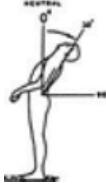
14. Posisi/Jabatan : \_\_\_\_\_

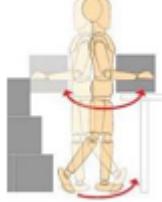
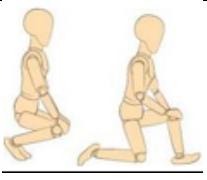
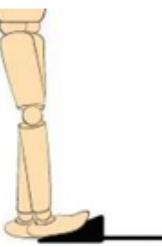
15. Deskripsikan tugas-tugas yang Anda lakukan pada pekerjaan ini  
dan waktu yang anda habiskan untuk melaksanakan setiap tugas

Tugas : \_\_\_\_\_ Waktu : \_\_\_\_\_

Kategori Potensi Bahaya	Potensi Bahaya	Paparan Apakah Potensi Bahaya Tersebut Ada	Percentase Waktu Paparan (Dari Total Jam Kerja)			Sko r
			0%- 25%	25%- 50%	50%- 100%	
DAFTAR PERIKSA POTENSI BAHAYA PADA TUBUH BAGIAN ATAS						
	1. Leher : memuntir atau menekuk Leher yang memuntir > 20°, dan/atau Leher yang menekuk ke depan > 20° atau ke belakang < 5°	<input checked="" type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak	0	1	2	1
	2. Bahu: Lengan atau siku yang tidak ditopang, dengan posisi di atas tinggi perut	<input checked="" type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak	1	2	3	2
	3. Rotasi lengan bawah secara cepat	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak	0	1	2	
	4. Pergelangan tangan: menekuk ke depan atau ke samping	<input checked="" type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak	1	2	3	2

Kategori Potensi Bahaya	Potensi Bahaya	Paparan Apakah Potensi Bahaya Tersebut Ada	Percentase Waktu Paparan (Dari Total Jam Kerja)			Skor
			0%- 25%	25%- 50%	50%- 100%	
DAFTAR PERIKSA POTENSI BAHAYA PADA TUBUH BAGIAN ATAS						
	5. Gerakan lengan sedang: Gerakan stabil dengan jeda teratur	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak	0	1	2	
	6. Gerakan lengan intensif: Gerakan cepat yang stabil tanpa jeda yang teratur	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak	1	2	3	
	7. Mengetik secara berselang (diselingi aktivitas lain atau istirahat)	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak	0	0	1	
	8. Mengetik secara intensif	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak	0	1	3	
	9. Menggenggam dengan kuat dalam posisi "power grip" dengan gaya > 5 kg	<input checked="" type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak	0	1	3	1
	10. Memencet/menjepit benda dengan jari-jari tangan dengan gaya > 1 kg	<input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak	1	2	3	
	11. Kulit tertekan oleh benda yang keras atau runcing	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak	0	1	2	
	12. Menggunakan telapak tangan atau pergelangan tangan untuk memukul (berfungsi seperti palu)	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak	1	2	3	
	13. Getaran lokal (tanpa peredam)	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak	0	1	2	

Kategori Potensi Bahaya	Potensi Bahaya	Paparan Apakah Potensi Bahaya Tersebut Ada	Percentase Waktu Paparan (Dari Total Jam Kerja)			Skor
			0%-25%	25%-50%	50%-100%	
DAFTAR PERIKSA POTENSI BAHAYA PADA TUBUH BAGIAN ATAS						
Terdapat faktor yang membuat ritme kerja tubuh bagian atas dan/atau lengan tidak dapat dikontrol oleh pekerja (contoh: penggunaan conveyor)	14. Ditemukan satu faktor kontrol = 1  Ditemukan 2 atau lebih faktor kontrol = 2	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak				
Lingkungan	15. Pencahayaan (pencahayaan yang kurang atau silau)	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak	0	0	1	
	16. Temperatur terlalu tinggi atau rendah	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak	0	0	1	
DAFTAR PERIKSA POTENSI BAHAYA PADA TUBUH BAGIAN PUNGKUNG & TUBUH BAGIAN BAWAH						
	17. Tubuh membungkuk ke depan atau menekuk ke samping: dengan sudut antara 20°- 45°	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak	0	1	2	
	18. Tubuh membungkuk ke depan > 45°	<input checked="" type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak	1	2	3	2
	19. Tubuh menekuk ke belakang hingga 30°	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak	0	1	2	

Kategori Potensi Bahaya	Potensi Bahaya	Paparan Apakah Potensi Bahaya Tersebut Ada	Percentase Waktu Paparan (Dari Total Jam Kerja)			Skor
			0%- 25%	25%- 50%	50%- 100%	
<b>DAFTAR PERIKSA POTENSI BAHAYA PADA TUBUH BAGIAN PUNGGUNG &amp; TUBUH BAGIAN BAWAH</b>						
	20. Pemuntiran torso (batang tubuh)	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak	1	2	3	
	21. Gerakan paha menjauhi tubuh ke samping (abduction) secara berulang-ulang atau berkepanjangan	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak	0	1	2	
	22. Posisi berlutut atau jongkok	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak	1	2	3	
	23. Pergelangan kaki menekuk ke atas atau ke bawah secara berulang ulang.	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak	1	2	3	
	24. Aktivitas pergelangan kaki (contoh; menginjak pedal), ATAU perlu bekerja berdiri dengan pijakan yang tidak memadai, ATAU kaki berusaha	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak	0	1	2	

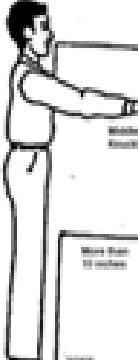
	menyeimbangkan tubuh/posisi						
--	-----------------------------	--	--	--	--	--	--

Kategori Potensi Bahaya	Potensi Bahaya	Paparan Apakah Potensi Bahaya Tersebut Ada	Percentase Waktu Paparan (Dari Total Jam Kerja)			Skor
			0%- 25%	25%- 50%	50%- 100%	
DAFTAR PERIKSA POTENSI BAHAYA PADA TUBUH BAGIAN PUNGGUNG & TUBUH BAGIAN BAWAH						
	25. Duduk dalam waktu yang lama tanpa sandaran atau penopang punggung yang memadai	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak	0	1	2	
	26. Bekerja dengan berdiri diam dalam jangka waktu lama atau duduk tanpa pijakan kaki yang memadai	<input checked="" type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak	0	0	1	0
	27. Tubuh tertekan oleh benda yang keras/runcing.	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak	0	1	2	
	28. Menggunakan lutut untuk memukul atau menendang.	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak	1	2	3	

	29. Getaran pada seluruh tubuh (tanpa peredam)menyeimbangkan tubuh/posisi	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak	0	1	2	
---	---	--	---	---	---	--

Kategori Potensi Bahaya	Potensi Bahaya	Paparan Apakah Potensi Bahaya Tersebut Ada	Percentase Waktu Paparan (Dari Total Jam Kerja)			Skor
			0%- 25%	25%- 50%	50%- 100%	
<b>DAFTAR PERIKSA POTENSI BAHAYA PADA TUBUH BAGIAN PUNGGUNG &amp; TUBUH BAGIAN BAWAH</b>						
Aktivitas medorong/ menarik beban	30. Beban sedang	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak	0	1	2	
	31. Beban berat	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak	1	2	3	
Terdapat faktor yang membuat ritme kerja tubuh bagian atas dan/atau lengan tidak dapat dikontrol oleh pekerja (contoh: penggunaan	32. Ditemukan satu faktor kontrol = 1  Ditemukan 2 atau lebih faktor kontrol = 2	<input type="checkbox"/> Ya <input checked="" type="checkbox"/> Tidak				
<b>TOTAL SKOR</b>						<b>8</b>

## DAFTAR PERIKSA PENGANGKATAN BEBAN SECARA MANUAL

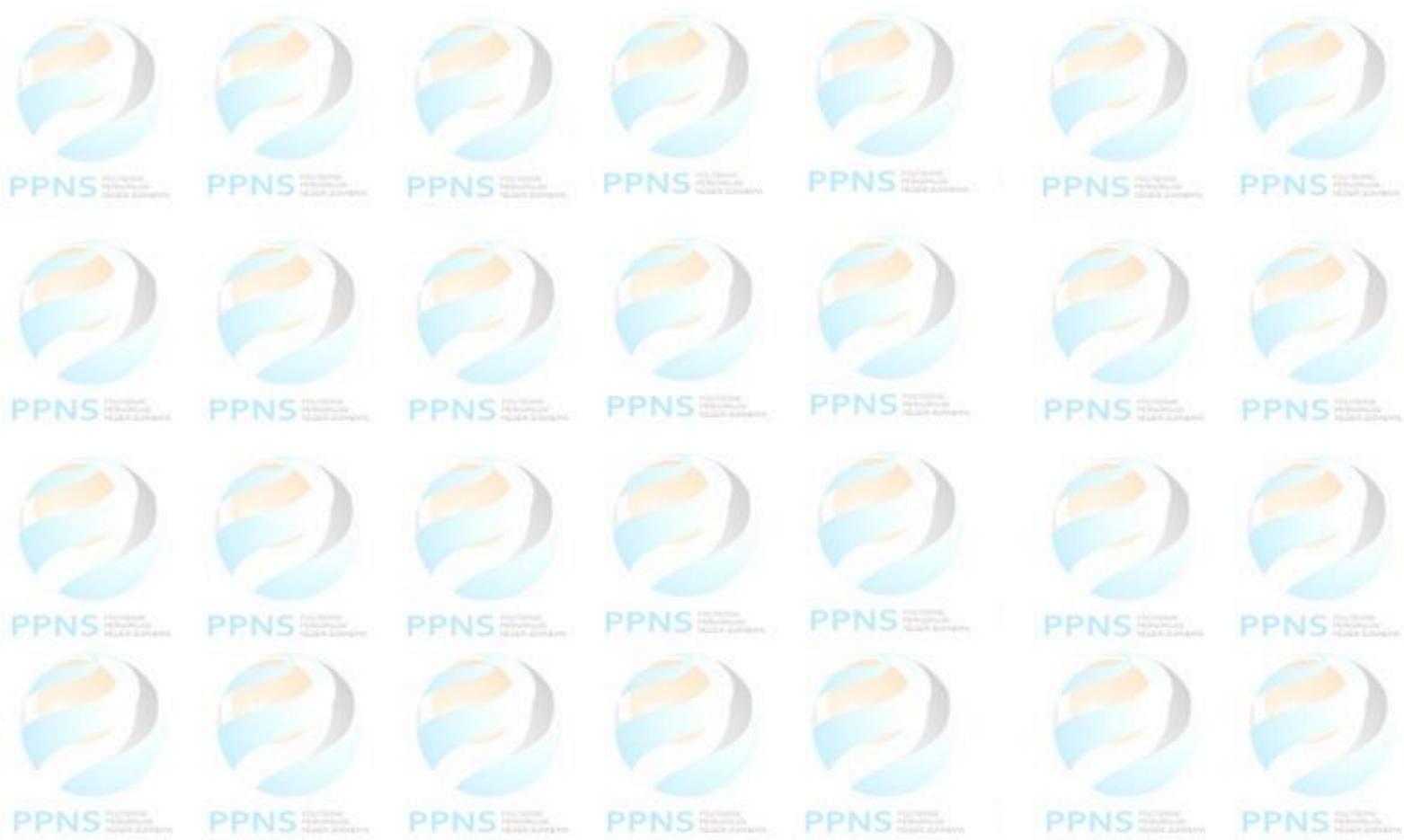
33. (a). Langkah ke-1:	Pengangkatan dengan jarak dekat	Pengangkatan dengan jarak sedang	Pengangkatan dengan jarak jauh
<p>Tentukan apakah posisi mengangkat dekat, sedang, atau jauh (dari badan ke ujung tangan)</p> <p>Jarak Horizontal</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gunakan jarak horizontal rata-rata jika pengangkatan dilakukan setiap 10 menit atau kurang</li> <li>• Gunakan jarak horizontal terjauh jika lama antar pengangkatan lebih dari 10 menit</li> </ul>			
33 (b). Langkah ke-2	Pengangkatan dengan jarak dekat	Pengangkatan dengan jarak sedang	Pengangkatan dengan jarak jauh
<p>Estimasi berat benda yang diangkat (kg)</p> <p>Berat</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gunakan berat rata-rata jika pengangkatan dilakukan setiap 10 menit atau kurang.</li> <li>- Gunakan berat terbesar jika pengangkatan dilakukan setiap lebih dari 10 menit.</li> <li>- Bernilai 0 pada skor total jika berat yang dipindahkan kurang dari 4.5kg.</li> </ul>	<div style="background-color: red; color: white; padding: 5px; text-align: center;"><b>Zona Berbahaya</b></div>	<div style="background-color: orange; color: black; padding: 5px; text-align: center;"><b>Zona Hati-Hati</b></div>	<div style="background-color: red; color: white; padding: 5px; text-align: center;"><b>Zona Berbahaya</b></div>
	<div style="background-color: orange; color: black; padding: 5px; text-align: center;"><b>Zona Hati-Hati</b></div>	<div style="background-color: orange; color: black; padding: 5px; text-align: center;"><b>Zona Hati-Hati</b></div>	<div style="background-color: red; color: white; padding: 5px; text-align: center;"><b>Zona Berbahaya</b></div>
	<div style="background-color: white; color: black; padding: 5px; text-align: center;"><b>Zona Aman</b></div>	<div style="background-color: white; color: black; padding: 5px; text-align: center;"><b>Zona Aman</b></div>	<div style="background-color: white; color: black; padding: 5px; text-align: center;"><b>Zona Aman</b></div>

\*Jika pengangkatan dilakukan lebih dari 15 kali setiap shift, beri 6 poin

**TOTAL SKOR LANGKAH KE – 2 = 0**

33 (c) Langkah ke-3	Faktor Risiko	Pengangkatan sese kali (< 1 jam/shift)	Pengangkatan sering (>1 jam/shift)	Skor
Menentukan poin untuk faktor risiko lainnya: - Isilah pada kolom "Pengangkatan sese kali" jika waktu antar pengangkatan lebih dari 10 menit	34. Batang tubuh memuntir saat mengangkat	1	1	
- Isilah pada kolom "Pengangkatan sering" jika faktor risiko terjadi hampir selama proses pengangkatan berlangsung dan pengangkatan dilakukan lebih dari satu jam	35. Mengangkat dengan satu tangan	1	2	
	36. Mengangkat dengan beban yang tidak terduga/tidak diprediksi	1	2	
	37. Mengangkat 1-5 kali per menit	1	1	
	38. Mengangkat lebih dari 5 kali per menit	2	3	
	39. Posisi benda yang diangkat berada di atas bahu	1	2	
	40. Posisi benda yang diangkat berada di bawah posisi siku	1	2	
	41. Mengangkut (membawa) benda dengan jarak 3-9 meter	1	2	
	42. Mengangkut (membawa) benda dengan jarak lebih dari 9 meter	2	3	
	43. Mengangkat benda saat duduk atau bertumpu pada lutut	1	2	
<b>TOTAL SKOR LANGKAH KE- 3</b>				<b>0</b>

Keterangan	Skor
Total skor faktor bahaya (Postur tubuh)	8
Total skor pengangkatan beban manual (Skor langkah 2 dan langkah 3)	0
Total skor keseluruhan	8



**LAMPIRAN 5**  
**HASIL PERBAIKAN FASILITAS KERJA**

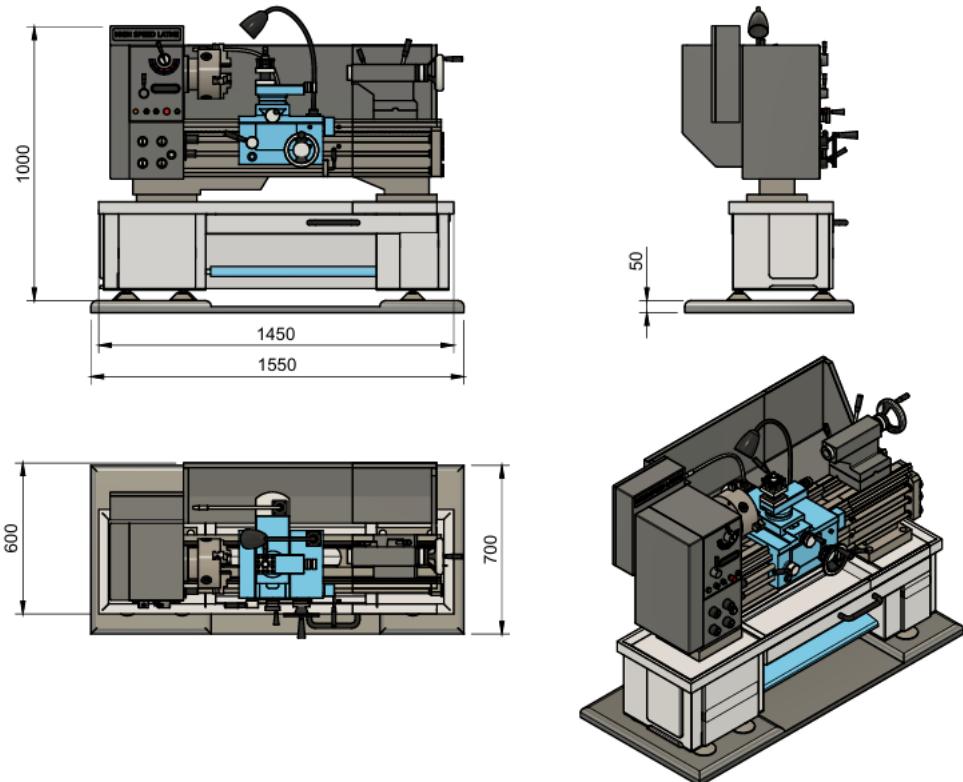


(Halaman ini sengaja dikosongkan)

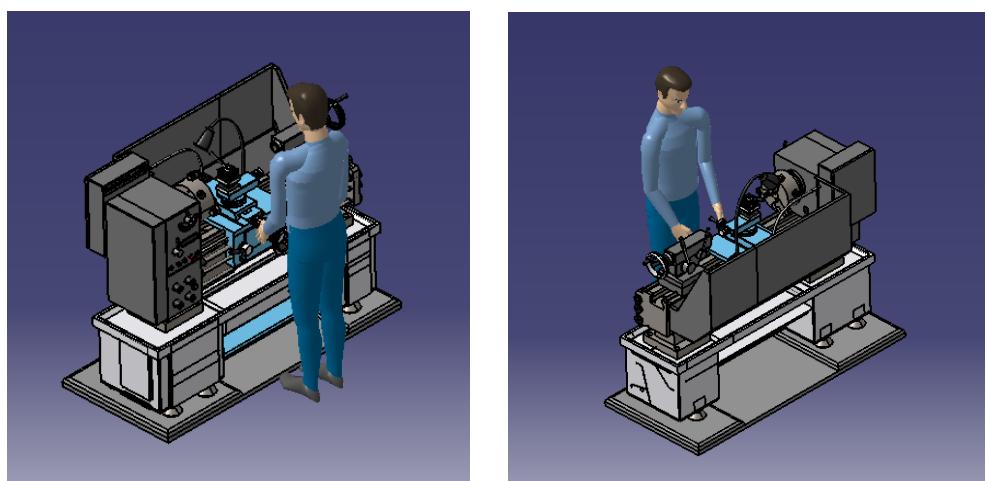
## HASIL PERBAIKAN FASILITAS KERJA

### 1. Pekerjaan Bubut

#### - Dimensi Ukuran

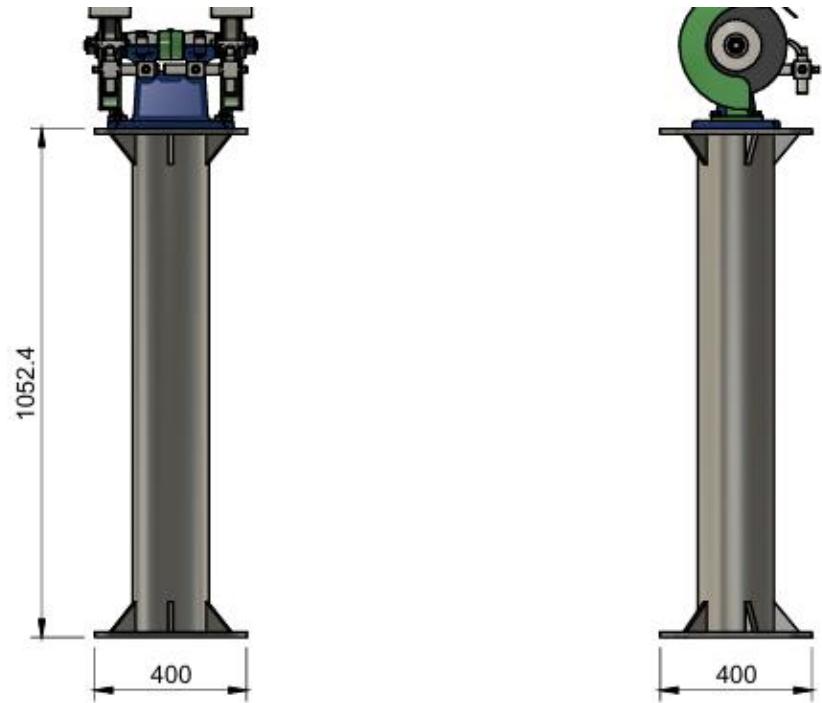


#### - Simulasi

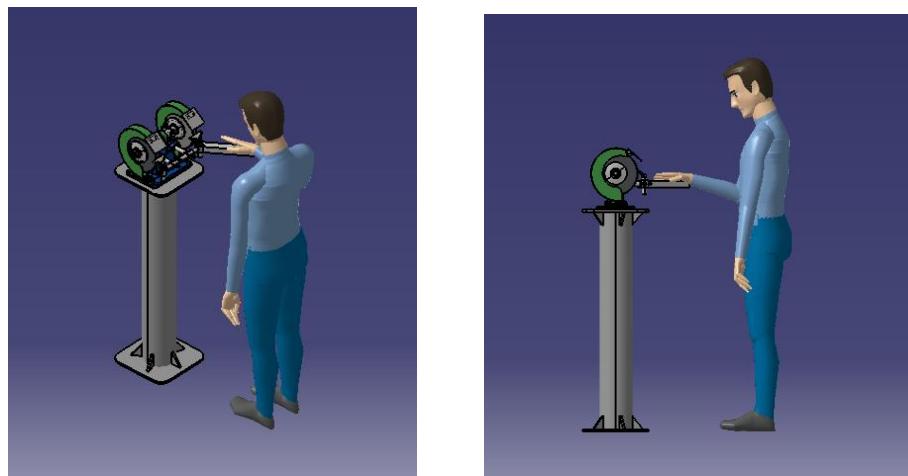


## 2. Pekerjaan Gerinda

### - Dimensi Ukuran

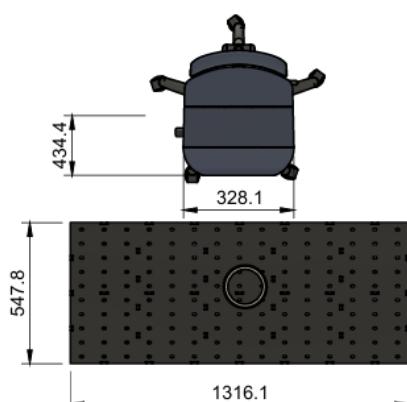
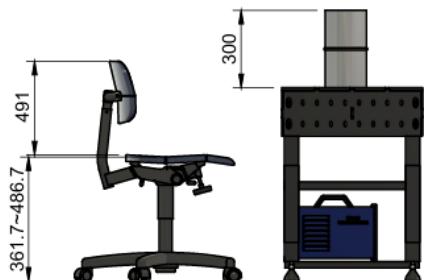
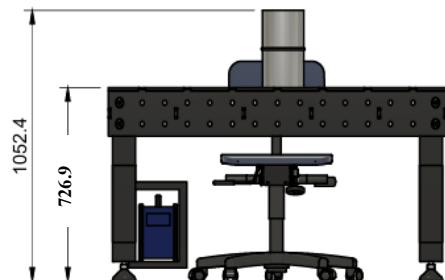


### - Simulasi



### 3. Pekerjaan Pengelasan

#### - Dimensi Ukuran



#### - Simulasi



(Halaman ini sengaja dikosongkan)

## BIOGRAFI PENULIS

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

## BIOGRAFI PENULIS



Mochammad Afif Zahir Prasetyo sebagai penulis, lahir di Sidoarjo pada tanggal 13 Juni 2003. Ia merupakan anak kesatu dari tiga bersaudara. Penulis memulai pendidikan dasar di Minu Waru 1 dan lulus pada tahun 2015. Kemudian, melanjutkan pendidikan menengah pertama di SMPN 4 Waru dan berhasil menyelesaikan studinya pada tahun 2018. Setelah itu, penulis melanjutkan pendidikan menengah atas di SMAN 1 Waru dengan mengambil jurusan IPA, dan lulus pada tahun 2021. Pada tahun 2021 juga, penulis memulai perjalanan akademiknya di jenjang perguruan tinggi dengan menjadi mahasiswa Program Studi D4 Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya. Selama masa studi, penulis aktif mengembangkan diri tidak hanya melalui kegiatan perkuliahan, tetapi juga terlibat dalam beberapa kepanitiaan seperti desa mitra dan dies natalis PPNS. Ketertarikan penulis pada bidang Ergonomi mendorong penyusunan Tugas Akhir ini sebagai wujud kontribusi terhadap keilmuan yang diminati. Karya ini merupakan cerminan dari dedikasi dan pembelajaran mendalam penulis selama menempuh pendidikan di Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.

[Afif.zahir@student.ppns.ac.id](mailto:Afif.zahir@student.ppns.ac.id)