

**RANCANGAN PERBAIKAN POSTUR KERJA
BERDASARKAN METODE *NORDIC BODY MAP* (NBM) DAN
OVAKO WORKING POSTURE ANALYSIS SYSTEM (OWAS)
PADA PEKERJA DIBAGIAN DEPARTEMEN *HARNESSING*
PT. DIRGANTARA INDONESIA (PERSERO)**

TUGAS AKHIR

**Karya tulis sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik dari
Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknik Universitas Pasundan**

Oleh

YUSNITA ALYA

NRP : 223010103



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN**

2026

**RANCANGAN PERBAIKAN POSTUR KERJA
BERDASARKAN METODE *NORDIC BODY MAP* (NBM) DAN
OVAKO WORKING POSTURE ANALYSIS SYSTEM (OWAS)
PADA PEKERJA DIBAGIAN DEPARTEMEN *HARNESSING*
PT. DIRGANTARA INDONESIA (PERSERO)**

YUSNITA ALYA
NRP : 223010103

Pembimbing Utama :

Ir. Dedeh Kurniasih, MT

ABSTRAK

Aktivitas kerja pada bagian Harnessing di PT Dirgantara Indonesia (Persero) dilakukan dalam posisi duduk dengan durasi lama dan membutuhkan ketelitian tinggi. Kondisi kursi kerja yang kurang mendukung serta kebiasaan duduk yang tidak ergonomis, seperti membungkuk, bersila, dan berpangku, menyebabkan munculnya keluhan muskuloskeletal pada pekerja, terutama pada bagian leher, punggung, pinggang, dan kaki. Kondisi tersebut berpotensi meningkatkan risiko muskuloskeletal disorder (MSDs) serta menurunkan kenyamanan kerja.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagian tubuh yang paling sering mengalami keluhan, mengevaluasi tingkat risiko ergonomi dari postur kerja duduk, mengkaji hubungan antara postur kerja dan keluhan yang dirasakan pekerja, serta menyusun usulan perbaikan ergonomi yang sesuai dengan kondisi lapangan. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung, penyebaran kuesioner Nordic Body Map (NBM) kepada 15 pekerja, dan analisis postur menggunakan metode Ovako Working Posture Analysis System (OWAS). Hasil NBM menunjukkan keluhan dominan berada pada bagian pinggang, punggung, dan leher, sedangkan hasil OWAS menunjukkan mayoritas pekerja berada pada kode postur 2-1-7-1 dengan nilai risiko 2 atau kategori sedang, sehingga diperlukan tindakan perbaikan ergonomi.

Berdasarkan hasil tersebut, diusulkan rancangan Bantalan Duduk Ergonomis dengan lumbar support dan pengaturan kemiringan sandaran. Hasil pengukuran ulang setelah perbaikan menunjukkan perubahan postur menjadi lebih baik dengan hasil OWAS kode 1-1-7-1 dan nilai risiko 1 yang termasuk kategori aman. Selain itu, dilakukan juga usulan perbaikan postur dan aktivitas kerja seperti membiasakan posisi duduk ergonomis dan melakukan micro break. Usulan tersebut diharapkan dapat meningkatkan kenyamanan kerja, memperbaiki postur duduk pekerja, serta mengurangi potensi gangguan muskuloskeletal pada bagian Harnessing.

Kata kunci: Muskuloskeletal Disorder (MSDs), Nordic Body Map (NBM), OWAS, ergonomi, postur kerja duduk.

**WORK POSTURE IMPROVEMENT DESIGN BASED ON THE
NORDIC BODY MAP (NBM) AND OVAKO WORKING
POSTURE ANALYSIS SYSTEM (OWAS) METHOD FOR
WORKERS IN THE HARNESSING DEPARTMENT OF PT.
DIRGANTARA INDONESIA (PERSERO)**

YUSNITA ALYA
NRP : 223010103

Main Advisor :

Ir. Dedeh Kurniasih, MT

ABSTRACT

Work activities in the Harnessing Department of PT Dirgantara Indonesia (Persero) are predominantly performed in a seated position for extended periods and require a high level of accuracy. Inadequate seating facilities, combined with non-ergonomic sitting habits such as slouching, sitting cross-legged, and sitting with legs folded on the chair, contribute to the development of musculoskeletal complaints among workers, particularly in the neck, back, lower back, and legs. These conditions may increase the risk of Musculoskeletal Disorders (MSDs) and reduce overall working comfort.

This study aims to identify the body parts most frequently affected by musculoskeletal complaints, evaluate the ergonomic risk level associated with seated working postures, examine the relationship between working posture and workers' discomfort, and propose appropriate ergonomic improvements based on workplace conditions. Data were collected through direct field observations, the distribution of Nordic Body Map (NBM) questionnaires to 15 workers, and posture assessments using the Ovako Working Posture Analysis System (OWAS) method. The NBM results indicated that the most common complaints were experienced in the lower back, back, and neck. Meanwhile, the OWAS assessment showed that most workers were categorized under posture code 2-1-7-1 with a risk level of 2, indicating a moderate ergonomic risk that requires corrective action.

Based on these findings, an ergonomic seat cushion equipped with lumbar support and an adjustable backrest angle was proposed. The post-improvement evaluation demonstrated a positive change in working posture, with the OWAS classification improving to posture code 1-1-7-1 and a risk level of 1, which is considered safe. In addition, recommendations were provided to encourage proper sitting posture and the implementation of regular micro-breaks during work activities. The proposed improvements are expected to enhance working comfort, promote better sitting posture, and reduce the risk of musculoskeletal disorders among workers in the Harnessing Department.

Keywords: Musculoskeletal Disorders (MSDs), Nordic Body Map (NBM), Ovako Work Posture Analysis System (OWAS), ergonomics, seated working posture.

**RANCANGAN PERBAIKAN POSTUR KERJA
BERDASARKAN METODE *NORDIC BODY MAP* (NBM) DAN
OVAKO WORKING POSTURE ANALYSIS SYSTEM (OWAS)
PADA PEKERJA DIBAGIAN DEPARTEMEN *HARNESSING*
PT. DIRGANTARA INDONESIA (PERSERO)**

Oleh

Yusnita Alya

NRP : 223010103

Menyetujui

Tim Pembimbing

Tanggal

Pembimbing

Penelaah

Ir. Dedeh Kurniasih, MT

Dr. Ir. H. Chevy Herli Sumerli A., MT

Mengetahui,
Ketua Program Studi

Dr. Ir. Hj. Putri Mety Zalynda, MT

PEDOMAN PENGGUNAAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir Sarjana yang tidak dipublikasikan terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Pasundan, dan terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada pengarang dengan mengikuti aturan HaKI yang berlaku di Universitas Pasundan. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau peringkasan hanya dapat dilakukan seizin pengarang dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Memperbanyak atau menerbitkan sebagian atau seluruh Tugas Akhir haruslah seizin Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan.

PENGESAHAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa Judul Tugas Akhir:

**RANCANGAN PERBAIKAN POSTUR KERJA
BERDASARKAN METODE *NORDIC BODY MAP* (NBM) DAN
OVAKO WORKING POSTURE ANALYSIS SYSTEM (OWAS)
PADA PEKERJA DIBAGIAN DEPARTEMEN *HARNESSING*
PT. DIRGANTARA INDONESIA (PERSERO)**

Adalah hasil kerja saya sendiri, kecuali beberapa kutipan dan ringkasan yang masing-masing disebutkan sumbernya dengan cara penulisan referensi yang sesuai. Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan jika pernyataan ini tidak sesuai dengan kenyataan maka saya bersedia menanggung sanksi yang akan dikenakan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Bandung, Juni 2026

Yusnita Alya
NPM : 223010103

Tugas Akhir ini Kupersembahkan untuk Kedua Orang Tuaku

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Rancangan Perbaikan Postur Kerja Berdasarkan Metode *Nordic Body Map* (NBM) dan *Ovako Working Posture Analysis System* (OWAS) pada Pekerja di Bagian Departemen *Harnessing* PT. Dirgantara Indonesia (Persero)” dengan baik. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan.

Selama proses penyusunan Tugas Akhir ini, penulis telah banyak memperoleh bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Tedy Roestiadi, selaku bapak penulis tercinta yang selalu menjadi sosok kuat dan penuh pengorbanan dalam kehidupan penulis. Terima kasih atas segala kasih sayang, perjuangan, perhatian, dukungan moral maupun materi, nasihat, serta doa yang tiada henti diberikan kepada penulis. Terima kasih karena selalu menjadi tempat pulang dan sumber kekuatan terbesar sehingga penulis dapat bertahan dan menyelesaikan pendidikan hingga tahap ini.
2. Almarhumah Ibu Dedeh Sudiartini, mamah tercinta yang kini telah tenang di surga. Meskipun raga sudah tidak lagi kebersamai, namun cinta, kasih sayang, didikan, serta doa yang pernah diberikan akan selalu hidup dan menjadi bagian dari langkah penulis. Terima kasih atas seluruh pengorbanan dan cinta tulus yang menjadi semangat terbesar bagi penulis untuk terus melangkah dan menyelesaikan Tugas Akhir ini sebagai salah satu bentuk rasa bangga dan terima kasih yang tidak akan pernah cukup terbalaskan.
3. Kakak Yulianti, Kakak Ipar Rifky Fachrur Rozi, serta kedua ponakan tercinta Almira Azalia Arva dan Aleena Keisha Azzahra, yang selalu memberikan perhatian, dukungan, serta kehangatan keluarga kepada penulis. Terima kasih atas semangat, doa, dan kebersamaan yang selalu menjadi penguat di tengah proses penyusunan Tugas Akhir ini.

4. Ibu Ir. Dedeh Kurniasih, M.T., selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan arahan, ilmu, masukan, serta bimbingan dengan penuh kesabaran selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Dr. Ir. H. Chevy Herli Sumerli A., M.T., selaku dosen penelaah yang telah memberikan kritik, saran, serta masukan yang membangun demi penyempurnaan penelitian dan penulisan Tugas Akhir ini.
6. Ibu Dr. Ir. Putri Mety Zalynda, M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Pasundan yang telah memberikan dukungan dan fasilitas selama penulis menjalani pendidikan.
7. Bapak Wildan, selaku pembimbing lapangan di PT Dirgantara Indonesia (Persero) yang telah memberikan arahan, bantuan, serta kesempatan kepada penulis dalam melaksanakan penelitian di lingkungan perusahaan.
8. Sahabat terbaik, Fajar Sidiq, yang sejak awal perkuliahan hingga sampai pada tahap ini selalu berjalan bersama sebagai teman seperjuangan. Terima kasih karena selalu hadir dalam berbagai proses, saling mendukung, bertukar pikiran, membantu, dan menjadi bagian dari perjalanan panjang perkuliahan yang penuh cerita serta pembelajaran.
9. Teman-teman yang selalu ada dan memberikan warna selama masa perkuliahan, yaitu Agustian Syaikha, Nadila, Revina, Tresya, Khatidjah, Fellyvia, Putri Indah, Dita, Alya Mutia, Intan, Darin, dan Sindi. Terima kasih atas kebersamaan, dukungan, bantuan, serta cerita yang telah dibagikan selama perjalanan akademik ini.
10. Teman-teman selama menjalani praktikum, yaitu Dina, Lu'lu, Nada, dan Hanifah Lisdania, Kiki Muzakki, dan Fabian Razaan, yang telah menjadi rekan belajar, berdiskusi, serta saling mendukung dalam menyelesaikan berbagai proses akademik dan praktikum.
11. Teman-teman Asisten Laboratorium PSI 1, yaitu Luis, Detria, Eka, Nathaniel, Supriyatna, dan Raissya. Terima kasih atas pengalaman, kerja sama, pembelajaran, serta kebersamaan yang telah diberikan selama menjalankan tanggung jawab sebagai asisten laboratorium.

12. Teman-teman Asisten Laboratorium PSI 2, yaitu Rifwandi, Dafa Abiyyu, dan Haikal Akmala, yang telah menjadi rekan dalam berbagi ilmu, pengalaman, serta saling membantu selama menjalankan kegiatan laboratorium.
13. Akang, teteh, serta teman-teman HMTI periode 2023–2024 dan 2024–2025, khususnya Raka Pramudya Putra, Kang Ario, dan Teh Najwa Kemal yang telah memberikan banyak pengalaman organisasi, pembelajaran, serta ruang untuk berkembang baik dari segi kemampuan maupun kedewasaan dalam berproses.
14. Teman-teman bermain dan teman-teman yang memiliki kedekatan dengan penulis, yaitu Fathin, Irsyad, Fadhel, Luqy, Danang, Mahendro, Azmi, Najwan, Keisya, Kaila Putri, Kaila Tahira, Miftah Ali, Aldora, Alya Gita, Aurora, Annisa, Syabila, Hakim, Halmar, Nadya, Nenda, Rhamdani, Riefan, Shyfa, Nurul, Angga, Salsa, Kurniawan, Yuda, Prayoga, Kevin, Andre, Adji, Septian, Vira, Rama, Rafli, Piki, Fauzan, Nazwa, Mery, Ferdy, Dyifa, Desi, Dade, Rifaldy, Anindya, Fikri Agil, Ozi, Yasin, Wahidin, Heri, Rulia, Rizky, dan Brilyana. Terima kasih atas kebersamaan, canda tawa, dukungan, serta cerita yang telah diberikan kepada penulis selama menjalani masa perkuliahan maupun di luar kegiatan akademik. Kehadiran kalian telah menjadi bagian dari perjalanan yang berharga, memberikan semangat, suasana yang menyenangkan, serta banyak kenangan yang tidak terlupakan selama proses bertumbuh dan berjuang menyelesaikan pendidikan ini.
15. Seluruh teman-teman Teknik Industri angkatan 2022, yang telah menjadi bagian dari perjalanan perkuliahan penulis. Terima kasih atas kebersamaan, kerja sama, pengalaman, serta kenangan yang telah terukir selama menempuh pendidikan di Universitas Pasundan.
16. Teman-teman sejak masa sekolah, mulai dari SD, SMP, hingga SMA, yaitu Adhies, Amini, Juliana, Ajeng, Berti, Pearly, Leviana, Nayla Yasmin, Aulia, Siti Sarah, dan Dinda. Terima kasih atas persahabatan, dukungan, perhatian, serta kebersamaan yang telah terjalin sejak masa sekolah hingga saat ini. Kehadiran kalian menjadi bagian dari perjalanan hidup penulis yang penuh cerita, pembelajaran, serta kenangan berharga yang turut memberikan semangat dan motivasi dalam setiap proses yang dijalani, termasuk dalam penyelesaian pendidikan dan Tugas Akhir ini.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, baik dari segi penyusunan, isi, maupun analisis yang dilakukan. Hal ini tidak terlepas dari keterbatasan pengetahuan, pengalaman, serta kemampuan yang dimiliki oleh penulis. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak guna perbaikan dan penyempurnaan di masa yang akan datang.

Penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi, baik secara teoritis maupun praktis. Selain itu, diharapkan hasil penelitian ini dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya serta memberikan gambaran dalam upaya perbaikan postur kerja guna meningkatkan kenyamanan, keselamatan, dan produktivitas kerja.

Bandung, 29 Juni 2026

Yusnita Alya

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
PEDOMAN PENGGUNAAN TUGAS AKHIR	iv
PENGESAHAN	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
Bab I Pendahuluan.....	I-1
I.1 Latar Belakang Masalah	I-1
I.2 Rumusan Masalah.....	I-5
I.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian	I-5
I.3.1 Tujuan Penelitian	I-5
I.3.2 Manfaat Penelitian	I-6
I.4 Batasan Masalah	I-6
I.5 Asumsi	I-6
I.6 Sistematika Penulisan	I-7
Bab II Landasan Teori	II-1
II.1 Teori Umum	II-1
II.1.1 Ergonomi	II-1
II.1.2 Postur Kerja	II-2
II.1.3 Beban Kerja.....	II-4
II.1.4 Dampak Beban Kerja	II-5
II.1.5 <i>Musculoskeletal Disorder</i> (MSDs).....	II-7
II.1.6 Antropometri	II-8
II.1.7 Biomekanika.....	II-11

II.1.8 <i>Nordic Body Map</i> (NBM).....	II-12
II.1.9 <i>Ovako Work Analysis System</i> (OWAS).....	II-16
II.1.10 <i>Rapid Upper Limb Assessment</i> (RULA)	II-20
II.1.11 <i>Rapid Entire Body Assessment</i> (REBA).....	II-22
II.2 Tinjauan Pustaka	II-25
II.2.1 Studi Literatur.....	II-25
Bab III Metodologi Penelitian.....	III-1
III.1 Kerangka Penelitian	III-1
III.2 Jenis dan Pendekatan Penelitian.....	III-2
III.3 Teknik Pengumpulan Data.....	III-3
III.4 Metode Analisis Data.....	III-4
III.5 Tahapan Penelitian.....	III-5
III.6 Tahapan Pengolahan Kuesioner <i>Nordic Body Map</i> (NBM)	III-8
III.7 Tahapan Analisis Metode OWAS.....	III-10
Bab IV Pengumpulan dan Pengolahan Data.....	IV-1
IV.1 Profil Perusahaan	IV-1
IV.1.1 Sejarah Perusahaan	IV-1
IV.1.2 Visi dan Misi.....	IV-3
IV.1.3 Struktur Organisasi	IV-4
IV.2 Pengumpulan Data.....	IV-5
IV.2.1 Pengumpulan Data <i>Nordic Body Map</i> (NBM).....	IV-5
IV.2.2 Pengumpulan Data Postur OWAS	IV-6
IV.3 Pengolahan Data	IV-21
IV.3.1 Pengolahan Data <i>Nordic Body Map</i> (NBM).....	IV-21
IV.3.2 Pengolahan Data <i>Ovako Working Analysis System</i> (OWAS).....	IV-24
Bab V Analisis dan Pembahasan	V-1
V.1 Analisis Hasil Kuesioner <i>Nordic Body Map</i> (NBM)	V-1

V.2 Analisis Hasil Metode OWAS	V-3
V.3 Pembahasan Hasil Penelitian	V-5
V.4 Rancangan Perbaikan Ergonomi	V-6
V.5 Kondisi Setelah Dilakukan Pengukuran Ulang Hasil Rancangan Produk Menggunakan OWAS	V-19
Bab VI Kesimpulan dan Saran	VI-1
VI.1 Kesimpulan	VI-1
VI.2 Saran	VI-2
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN.....	L-1

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Klasifikasi Tingkat Risiko.....	II-15
Tabel II.2 Posisi dan Skor OWAS	II-18
Tabel II.3 Pengukuran Tindakan Kerja OWAS	II-19
Tabel II.4 Tindakan Perbaikan OWAS	II-20
Tabel II.5 Tingkat Risiko RULA	II-22
Tabel II.6 Tingkat Risiko REBA	II-24
Tabel II.7 Studi Literatur.....	II-25
Tabel IV.1 Data Kuesioner NBM Pekerja 1	IV-5
Tabel IV.2 Klasifikasi Tingkat Risiko	IV-21
Tabel IV.3 Data Rekapitulasi Kuesioner <i>Nordic Body Map</i> (NBM).....	IV-22
Tabel IV.4 Hasil Pengolahan Skor Metode OWAS Pekerja 1	IV-26
Tabel IV.5 Hasil Pengolahan Skor Metode OWAS Pekerja 2.....	IV-29
Tabel IV.6 Hasil Pengolahan Skor Metode OWAS Pekerja 3.....	IV-32
Tabel IV.7 Hasil Pengolahan Skor Metode OWAS Pekerja 4.....	IV-35
Tabel IV.8 Hasil Pengolahan Skor Metode OWAS Pekerja 5.....	IV-38
Tabel IV.9 Hasil Pengolahan Skor Metode OWAS Pekerja 6.....	IV-41
Tabel IV.10 Hasil Pengolahan Skor Metode OWAS Pekerja 7	IV-44
Tabel IV.11 Hasil Pengolahan Skor Metode OWAS Pekerja 8.....	IV-47
Tabel IV.12 Hasil Pengolahan Skor Metode OWAS Pekerja 9.....	IV-50
Tabel IV.13 Hasil Pengolahan Skor Metode OWAS Pekerja 10.....	IV-53
Tabel IV.14 Hasil Pengolahan Skor Metode OWAS Pekerja 11	IV-56
Tabel IV.15 Hasil Pengolahan Skor Metode OWAS Pekerja 12.....	IV-59
Tabel IV.16 Hasil Pengolahan Skor Metode OWAS Pekerja 13.....	IV-62
Tabel IV.17 Hasil Pengolahan Skor Metode OWAS Pekerja 14.....	IV-65
Tabel IV.18 Hasil Pengolahan Skor Metode OWAS Pekerja 15.....	IV-68
Tabel IV.19 Hasil Rekapitulasi Skor Metode OWAS	IV-69
Tabel V.1 Hasil Rekap Skor NBM Tiap Pekerja	V-1
Tabel V.2 Data Antropometri Hasil Pengukuran.....	V-15
Tabel V.3 Hasil Pengukuran Ulang Pekerja Menggunakan OWAS.....	V-22
Tabel V.4 Skor Hasil Pengolahan Ulang Pekerja Menggunakan OWAS.....	V-23

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1 Posisi Pekerja Pada Saat Berdiri	I-2
Gambar I.2 Posisi Pekerja Pada Saat Duduk	I-3
Gambar II.1 Pengukuran Dimensi Tubuh Manusia Untuk Desain Ergonomis. II-10	
Gambar II.2 Representasi Model Biomekanika Manusia Meliputi Kerangka Anatomis	II-12
Gambar II.3 Kuesioner <i>Nordic Body Map</i> (NBM)	II-14
Gambar II.4 Klasifikasi Postur Metode OWAS.....	II-17
Gambar II.5 Lembar Kerja RULA	II-21
Gambar II.6 Lembar Kerja REBA	II-23
Gambar IV.1 Struktur Organisasi PT. Dirgantara Indonesia	IV-4
Gambar IV.2 Dokumentasi Postur Duduk Pekerja 1	IV-6
Gambar IV.3 Dokumentasi Postur Duduk Pekerja 2	IV-7
Gambar IV.4 Dokumentasi Postur Duduk Pekerja 3	IV-8
Gambar IV.5 Dokumentasi Postur Duduk Pekerja 4	IV-9
Gambar IV.6 Dokumentasi Postur Duduk Pekerja 5	IV-10
Gambar IV.7 Dokumentasi Postur Duduk Pekerja 6	IV-11
Gambar IV.8 Dokumentasi Postur Duduk Pekerja 7	IV-12
Gambar IV.9 Dokumentasi Postur Duduk Pekerja 8	IV-13
Gambar IV.10 Dokumentasi Postur Duduk Pekerja 9	IV-14
Gambar IV.11 Dokumentasi Postur Duduk Pekerja 10	IV-15
Gambar IV.12 Dokumentasi Postur Duduk Pekerja 11	IV-16
Gambar IV.13 Dokumentasi Postur Duduk Pekerja 12	IV-17
Gambar IV.14 Dokumentasi Postur Duduk Pekerja 13	IV-18
Gambar IV.15 Dokumentasi Postur Duduk Pekerja 14	IV-19
Gambar IV.16 Dokumentasi Postur Duduk Pekerja 15	IV-20
Gambar IV.17 Besaran Derajat Sudut Punggung Pekerja 1	IV-24
Gambar IV.18 Besaran Derajat Sudut Lengan Pekerja 1.....	IV-25
Gambar IV.19 Besaran Derajat Sudut Kaki Pekerja 1	IV-25
Gambar IV.20 Besaran Derajat Sudut Punggung Pekerja 2	IV-27
Gambar IV.21 Besaran Derajat Sudut Lengan Pekerja 2.....	IV-27

Gambar IV.22 Besaran Derajat Sudut Kaki Pekerja 2	IV-28
Gambar IV.23 Besaran Derajat Sudut Punggung Pekerja 3	IV-30
Gambar IV.24 Besaran Derajat Sudut Lengan Pekerja 3.....	IV-30
Gambar IV.25 Besaran Derajat Sudut Kaki Pekerja 3	IV-31
Gambar IV.26 Besaran Derajat Sudut Punggung Pekerja 4	IV-33
Gambar IV.27 Besaran Derajat Sudut Lengan Pekerja 4.....	IV-33
Gambar IV.28 Besaran Derajat Sudut Kaki Pekerja 4.....	IV-34
Gambar IV.29 Besaran Derajat Sudut Punggung Pekerja 5	IV-36
Gambar IV.30 Besaran Derajat Sudut Lengan Pekerja 5.....	IV-36
Gambar IV.31 Besaran Derajat Sudut Kaki Pekerja 5	IV-37
Gambar IV.32 Besaran Derajat Sudut Punggung Pekerja 6	IV-39
Gambar IV.33 Besaran Derajat Sudut Lengan Pekerja 6.....	IV-39
Gambar IV.34 Besaran Derajat Sudut Kaki Pekerja 6.....	IV-40
Gambar IV.35 Besaran Derajat Sudut Punggung Pekerja 7	IV-42
Gambar IV.36 Besaran Derajat Sudut Lengan Pekerja 7.....	IV-42
Gambar IV.37 Besaran Derajat Sudut Kaki Pekerja 7.....	IV-43
Gambar IV.38 Besaran Derajat Sudut Punggung Pekerja 8	IV-45
Gambar IV.39 Besaran Derajat Sudut Lengan Pekerja 8.....	IV-45
Gambar IV.40 Besaran Derajat Sudut Kaki Pekerja 8.....	IV-46
Gambar IV.41 Besaran Derajat Sudut Punggung Pekerja 9	IV-48
Gambar IV.42 Besaran Derajat Sudut Lengan Pekerja 9.....	IV-48
Gambar IV.43 Besaran Derajat Sudut Kaki Pekerja 9.....	IV-49
Gambar IV.44 Besaran Derajat Sudut Punggung Pekerja 10	IV-51
Gambar IV.45 Besaran Derajat Sudut Lengan Pekerja 10.....	IV-51
Gambar IV.46 Besaran Derajat Sudut Kaki Pekerja 10.....	IV-52
Gambar IV.47 Besaran Derajat Sudut Punggung Pekerja 11	IV-54
Gambar IV.48 Besaran Derajat Sudut Lengan Pekerja 11.....	IV-54
Gambar IV.49 Besaran Derajat Sudut Kaki Pekerja 11	IV-55
Gambar IV.50 Besaran Derajat Sudut Punggung Pekerja 12	IV-57
Gambar IV.51 Besaran Derajat Sudut Lengan Pekerja 12.....	IV-57
Gambar IV.52 Besaran Derajat Sudut Kaki Pekerja 12.....	IV-58
Gambar IV.53 Besaran Derajat Sudut Punggung Pekerja 13	IV-60

Gambar IV.54 Besaran Derajat Sudut Lengan Pekerja 13.....	IV-60
Gambar IV.55 Besaran Derajat Sudut Kaki Pekerja 13	IV-61
Gambar IV.56 Besaran Derajat Sudut Punggung Pekerja 14	IV-63
Gambar IV.57 Besaran Derajat Sudut Lengan Pekerja 14.....	IV-63
Gambar IV.58 Besaran Derajat Sudut Kaki Pekerja 14.....	IV-64
Gambar IV.59 Besaran Derajat Sudut Lengan Pekerja 15.....	IV-66
Gambar IV.60 Besaran Derajat Sudut Lengan Pekerja 15.....	IV-66
Gambar IV.61 Besaran Derajat Sudut Kaki Pekerja 15.....	IV-67
Gambar V.1 Ilustrasi Bekerja Dalam Posisi Duduk - Posisi Tubuh Yang Baik.	V-7
Gambar V.2 Tampilan Tampak Samping Alas Duduk Kursi	V-9
Gambar V.3 Tampilan Tampak Depan Bantalan Duduk Ergonomis	V-10
Gambar V.4 Tampilan Tampak Atas Bantalan Duduk Ergonomis.....	V-10
Gambar V.5 Tampilan Tampak Isometri Bantalan Duduk Ergonomis.....	V-11
Gambar V.6 Ilustrasi Pemasangan Bantalan Duduk Ergonomis	V-12
Gambar V.7 Ilustrasi Penggunaan Bantalan Duduk Ergonomis.....	V-13
Gambar V.8 Keterangan Postur Tubuh.....	V-14
Gambar V.9 Etiket Bantalan duduk ergonomis	V-18
Gambar V.10 Perbaikan Sudut Punggung Pekerja	V-19
Gambar V.11 Perbaikan Sudut Lengan Pekerja.....	V-20
Gambar V.12 Perbaikan Sudut Kaki Pekerja.....	V-21

Bab I Pendahuluan

I.1 Latar Belakang Masalah

Di dunia kerja manufaktur, faktor ergonomi sangat penting untuk menjaga keselamatan, kenyamanan, dan efisiensi para pekerja. Salah satu aspek ergonomi yang sering diabaikan adalah postur kerja. Postur kerja yang kurang sesuai dengan kemampuan fisik pekerja dapat menyebabkan kelelahan otot, gangguan *musculoskeletal*, hingga penurunan kinerja dalam jangka panjang. Oleh karena itu, diperlukan analisis postur kerja untuk mengidentifikasi risiko ergonomi serta menyusun rekomendasi perbaikan yang tepat.

PT Dirgantara Indonesia (Persero), atau biasa disebut PT DI, adalah salah satu perusahaan pembuat pesawat terbang di Indonesia yang berada di Bandung, Jawa Barat. Perusahaan ini didirikan pada tanggal 26 April 1976 dengan nama PT Industri Pesawat Terbang Nurtanio (IPTN), berdasarkan ide dari Bapak B.J. Habibie. Seiring perkembangan dan perubahan struktur perusahaan, pada tahun 2000 IPTN secara resmi berganti nama menjadi PT Dirgantara Indonesia (Persero). PT DI bergerak dalam bidang desain dan pembuatan pesawat terbang, helikopter, serta bagian-bagian pesawat yang digunakan untuk keperluan sipil dan militer. Karena proses produksi yang rumit dan melibatkan banyak pekerja, masalah ergonomi serta keselamatan kerja sangat penting untuk diperhatikan.

Dalam proses produksinya, PT Dirgantara Indonesia memiliki berbagai aktivitas kerja yang dilakukan secara manual, salah satunya pada bagian *Harnessing*. *Harnessing* merupakan proses penyusunan dan perakitan kabel-kabel pesawat menjadi satu kesatuan atau *bundle* sesuai dengan desain dan spesifikasi yang telah ditentukan. Proses ini memerlukan ketelitian dan konsentrasi tinggi dalam durasi yang relatif lama, sehingga dari kondisi tersebut dapat membuat pekerja cenderung mempertahankan posisi tubuh tertentu dalam waktu yang lama, atau kurang memperhatikan postur kerja yang baik.

Berdasarkan hasil observasi awal, pekerja terlihat menggunakan berbagai variasi postur duduk, seperti membungkuk, menundukkan leher, duduk bersila di atas kursi, maupun duduk dengan posisi kaki berpangku. Variasi postur tersebut diduga berpotensi meningkatkan beban pada sistem *musculoskeletal* sehingga

diperlukan analisis lebih lanjut. Kondisi tersebut berpotensi menimbulkan ketegangan pada leher, bahu, punggung, dan lengan. Sementara itu, pada posisi berdiri, pekerja harus menjangkau bidang kerja vertikal dan mempertahankan posisi berdiri dalam waktu yang cukup lama. Aktivitas ini berpotensi menimbulkan beban tambahan pada kaki, punggung bawah, dan bahu. Kedua posisi kerja tersebut dilakukan secara berulang setiap hari kerja sehingga berpotensi meningkatkan risiko gangguan *musculoskeletal* apabila tidak didukung kondisi kerja yang ergonomis.



Gambar I.1 Posisi Pekerja Pada Saat Berdiri

(Sumber: (PT Dirgantara Indonesia, 2026))

(Keterangan: Berdasarkan hasil wawancara pada aktivitas pemasangan *bundle* kabel pada panel/jig dilakukan selama $\pm 30-60$ menit secara terus-menerus sebelum pekerja beralih ke posisi duduk)

Namun, berdasarkan kondisi aktual di lapangan, posisi kerja berdiri pada proses pemasangan *bundle* kabel di panel/jig bersifat fleksibel. Pekerja dapat menyesuaikan posisi kerja sesuai kenyamanan, misalnya dengan beralih ke posisi duduk apabila merasa lelah saat bekerja dalam posisi berdiri. Fleksibilitas ini memungkinkan pekerja untuk mengurangi tekanan fisik akibat berdiri terlalu lama, sehingga risiko ketidaknyamanan atau kelelahan pada posisi berdiri relatif lebih dapat dikendalikan secara mandiri oleh pekerja.



Gambar I.2 Posisi Pekerja Pada Saat Duduk

(Sumber: (PT Dirgantara Indonesia, 2026))

(Keterangan: Berdasarkan hasil wawancara pada aktivitas pemasangan *bundle* kabel dilakukan selama ± 120 -180 menit secara kontinu selama jam kerja berlangsung)

Berbeda dengan posisi berdiri, aktivitas kerja dalam posisi duduk bersifat tidak fleksibel, karena pekerja harus mempertahankan posisi duduk secara terus-menerus selama proses kerja berlangsung. Pekerjaan seperti memilah kabel, merapikan jalur kabel, mengikat, hingga melakukan penyambungan dilakukan pada meja kerja berukuran cukup besar, dengan lebar 122,7 cm, tinggi 75,5 cm, dan panjang 241,7 cm. Ukuran meja yang luas tersebut menyebabkan pekerja harus menjangkau area kerja yang relatif jauh dari posisi duduknya. Kondisi ini mendorong pekerja melakukan gerakan menjangkau, membungkukkan badan, serta mempertahankan posisi leher menunduk dalam waktu lama. Kondisi kursi kerja yang digunakan serta karakteristik aktivitas kerja diduga turut memengaruhi variasi postur duduk pekerja, sehingga pekerja cenderung mempertahankan posisi tubuh yang kurang optimal selama bekerja. Oleh karena itu diperlukan evaluasi ergonomi untuk mengetahui tingkat risiko postur kerja.

Kondisi ini menjadi perhatian penting karena pekerjaan dilakukan setiap hari kerja dan melibatkan pekerja dengan rentang usia dewasa produktif yaitu 26-65 tahun, yang secara fisiologis mulai mengalami penurunan daya tahan otot dibandingkan usia yang lebih muda. Apabila postur kerja yang kurang ergonomis dipertahankan dalam jangka waktu lama tanpa perbaikan, maka risiko gangguan *musculoskeletal* dapat meningkat dan berpotensi memengaruhi kenyamanan serta kinerja pekerja.

Berdasarkan hasil observasi awal, aktivitas kerja duduk dipilih sebagai focus penelitian karena memiliki durasi kerja yang relatif Panjang (8 jam kerja setiap hari), keterbatasan perubahan postur selama bekerja, serta memerlukan ketelitian tinggi. Untuk memahami kondisi tersebut, diperlukan metode analisis yang mampu mengidentifikasi keluhan fisik pekerja sekaligus mengevaluasi risiko postur kerja secara objektif.

Metode NBM (*Nordic Body Map*) digunakan untuk menemukan bagian tubuh yang merasa tidak nyaman atau ada keluhan sesuai dengan persepsi pekerja. Sementara itu, metode OWAS (*Ovako Working Posture Analysis System*) digunakan untuk menganalisis serta mengklasifikasikan postur kerja berdasarkan posisi tubuh selama aktivitas berlangsung, sehingga tingkat risiko ergonomi dapat diketahui secara sistematis.

Melalui kombinasi metode *Nordic Body Map* dan OWAS, penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran jelas mengenai tingkat keluhan pada sistem *musculoskeletal* serta risiko postur kerja selama aktivitas duduk dalam proses *Harnessing*. Hasil dari analisis tersebut diharapkan bisa menjadi dasar dalam menyusun rekomendasi perbaikan ergonomi, sehingga dapat meningkatkan kenyamanan, kesehatan, serta efektivitas kerja para pekerja di bagian *Harnessing* PT Dirgantara Indonesia.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan kondisi yang telah diuraikan pada latar belakang, maka penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagian tubuh apa saja yang paling dominan mengalami keluhan *musculoskeletal* pada pekerja *Harnessing* yang bekerja dalam posisi duduk?
2. Bagaimana tingkat risiko ergonomi postur kerja duduk pada aktivitas *Harnessing* di PT Dirgantara Indonesia (Persero)?
3. Bagaimana keterkaitan antara postur kerja duduk yang dilakukan pekerja dengan keluhan *musculoskeletal* yang dirasakan?
4. Bagaimana rancangan perbaikan ergonomi yang dapat diusulkan untuk mengurangi risiko postur kerja?

I.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

I.3.1 Tujuan Penelitian

Dari rumusan masalah yang sudah disebutkan di atas, maka tujuan penelitian yang didapatkan adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi bagian tubuh yang paling dominan mengalami keluhan *musculoskeletal* pada pekerja *Harnessing* yang bekerja dalam posisi duduk.
2. Menilai tingkat risiko ergonomi postur kerja duduk pada aktivitas *Harnessing* di PT Dirgantara Indonesia (Persero).
3. Menganalisis keterkaitan antara postur kerja duduk yang dilakukan pekerja dengan keluhan *musculoskeletal* yang dirasakan.
4. Merancang usulan perbaikan ergonomi yang dapat diterapkan untuk mengurangi risiko postur kerja pada pekerja *Harnessing*.

I.3.2 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan bisa memberikan manfaat, seperti berikut:

1. Memberikan gambaran mengenai tingkat risiko ergonomi postur kerja duduk pada aktivitas *Harnessing* berdasarkan keluhan *musculoskeletal* menggunakan kuesioner NBM dan berdasarkan analisis metode OWAS.
2. Menjadi dasar dalam penyusunan rekomendasi perbaikan ergonomi yang lebih tepat sasaran, baik dari aspek postur kerja, penggunaan alat bantu, maupun pengaturan stasiun kerja.
3. Sebagai bahan pertimbangan bagi perusahaan dalam upaya mencegah gangguan *musculoskeletal* (MSDs) serta meningkatkan kenyamanan, keselamatan, dan kelancaran proses kerja para pekerja.

I.4 Batasan Masalah

Untuk memastikan penelitian lebih fokus dan sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai, maka cakupan penelitian dibatasi pada beberapa hal berikut:

1. Penelitian dilakukan pada pekerja bagian *Harnessing* PT Dirgantara Indonesia (Persero) dengan fokus pengamatan pada aktivitas kerja yang dilakukan dalam posisi duduk.
2. Penelitian ini mengakui adanya pengaruh beban kerja mental akibat tuntutan konsentrasi tinggi, namun tidak dianalisis secara langsung dan hanya sebagai faktor pendukung, serta tidak membahas durasi maupun urutan proses kerja secara rinci, melainkan berfokus pada jenis aktivitas dan postur kerja yang diamati.
3. Data penelitian didapatkan dengan cara mengamati langsung di lapangan, mengisi kuesioner NBM oleh para pekerja, serta mengambil foto sebagai dokumen kegiatan kerja untuk mendukung analisis postur kerja.

I.5 Asumsi

Dalam pelaksanaan penelitian ini digunakan beberapa asumsi sebagai berikut:

1. Objek penelitian, yaitu pekerja di bagian *Harnessing* PT Dirgantara Indonesia (Persero), hanya diamati pada saat penelitian berlangsung.

2. Informasi yang diperoleh dari responden melalui pengisian kuesioner NBM dianggap jujur, akurat, dan dapat dipercaya, serta tidak terdapat perubahan metode kerja maupun fasilitas kerja yang signifikan selama penelitian berlangsung.

I.6 Sistematika Penulisan

Penyusunan laporan tugas akhir ini dibagi menjadi beberapa bab yang saling berkaitan agar pembahasan dapat tersusun secara sistematis. Adapun uraian setiap bab adalah sebagai berikut:

BAB I Pendahuluan

Bab ini menjelaskan secara umum tentang penelitian yang mencakup latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan dari penelitian tersebut, manfaat yang bisa diperoleh, batasan-batasan dalam penelitian, asumsi yang digunakan, serta cara penyusunan laporan penelitian.

BAB II Landasan Teori

Bab ini menjelaskan langkah-langkah dan cara yang digunakan untuk memecahkan masalah dalam penelitian tersebut. Di dalamnya terdapat *flowchart* tentang cara menyelesaikan masalah, algoritma untuk menganalisis data, serta langkah-langkah yang dilakukan saat mengumpulkan data dari kuesioner *Nordic Body Map* (NBM). Bab ini juga menjelaskan cara menangani data dengan metode ergonomi yang digunakan.

BAB III Metodologi Penelitian

Bab ini menjelaskan tahapan dan pendekatan yang digunakan untuk menyelesaikan masalah penelitian. Di dalamnya mencakup *flowchart* proses pemecahan masalah, algoritma analisis, serta langkah-langkah yang dilakukan dalam pengambilan data kuesioner *Nordic Body Map* (NBM). Bab ini juga merinci prosedur pengolahan data menggunakan metode-metode ergonomi yang digunakan.

BAB IV Pengumpulan dan Pengolahan Data

Bab ini menjelaskan hasil observasi di lapangan dan kegiatan penelitian yang telah dilakukan. Semua data yang diperoleh disusun secara teratur, kemudian diproses menggunakan metode analisis yang telah ditentukan. Di bagian ini juga dijelaskan

hasil dari interpretasi kuesioner NBM serta penilaian terhadap postur kerja pekerja dengan menggunakan metode OWAS.

BAB V Analisis Dan Pembahasan

Pada bab ini penulis menguraikan pembahasan mendalam mengenai hasil pengolahan data. Analisis difokuskan pada temuan yang diperoleh dari NBM dan OWAS serta bagaimana hasil tersebut mencerminkan kondisi kerja aktual, termasuk potensi risiko ergonomi yang dialami pekerja.

BAB VI Kesimpulan Dan Saran

Bab ini menjelaskan kesimpulan yang didapat dari hasil penelitian dan juga memberikan saran-saran yang bisa dijadikan pertimbangan dalam meningkatkan ergonomi di masa mendatang.

Bab II Landasan Teori

II.1 Teori Umum

II.1.1 Ergonomi

Ergonomi merupakan disiplin ilmu yang mempelajari interaksi antara manusia dengan elemen sistem kerja seperti peralatan, mesin, lingkungan kerja, prosedur, dan organisasi. Dalam literatur *modern*, ergonomi didefinisikan sebagai pendekatan ilmiah yang bertujuan menyesuaikan pekerjaan, alat, serta lingkungan kerja dengan kemampuan, karakteristik, dan keterbatasan manusia sehingga aktivitas dapat dilakukan secara aman, nyaman, efisien, dan produktif (Dul & Weerdmeester, 2020). Definisi ini menegaskan bahwa ergonomi tidak sekadar mengatur posisi atau fasilitas kerja, namun mencakup keseluruhan sistem yang berorientasi pada peningkatan kesejahteraan pekerja dan performa operasional.

Ergonomi modern terdiri dari tiga cabang utama: ergonomi fisik, ergonomi kognitif, dan ergonomi organisasi. Ergonomi fisik berkaitan dengan aspek anatomi, fisiologi, dan biomekanika tubuh manusia dalam aktivitas kerja seperti postur, pengangkatan beban, dan gerakan repetitif (Zare et al., 2022). Ergonomi kognitif menitikberatkan pada proses mental seperti persepsi, pengambilan keputusan, beban kerja mental, serta interaksi manusia–mesin (Carayon & Perry, 2021). Sementara itu, ergonomi organisasi memfokuskan pada struktur kerja, jam kerja, komunikasi, kebijakan organisasi, dan faktor sosial lainnya yang memengaruhi kinerja (Stanton et al., 2019). Ketiga dimensi ini menunjukkan bahwa ergonomi merupakan disiplin multidisipliner yang memandang manusia secara fisik, mental, dan sosial.

Secara etimologis, istilah ergonomi berasal dari bahasa Yunani, yaitu *ergon* (kerja) dan *nomos* (aturan/hukum) yang secara konseptual menggambarkan pengaturan kerja berdasarkan prinsip ilmiah (Wilson dkk., 2022). Seiring perkembangan ilmu dan kebutuhan industri, ergonomi berkembang menjadi pendekatan yang lebih komprehensif dengan menggunakan metode evaluasi risiko, analisis biomekanik, dan pendekatan berbasis data.

Dalam perkembangan terbaru, ergonomi memasuki tahap digital melalui *data-driven ergonomics* yang memanfaatkan sensor, IoT, dan analisis gerakan

berbasis kecerdasan buatan untuk mengukur beban kerja secara real time (Kumar & Prasad, 2024). Pendekatan ini memberikan gambaran objektif mengenai risiko cedera dan kelelahan, sehingga intervensi dapat dirancang secara lebih tepat. Selain itu, konsep *sustainable ergonomics* menekankan keberlanjutan kesehatan pekerja jangka panjang di tengah dinamika kerja modern seperti otomatisasi, target produksi tinggi, dan beban kerja yang meningkat.

Dalam konteks industri manufaktur, penerapan ergonomi sangat penting untuk mengurangi risiko cedera, meminimalkan *human error*, dan menurunkan *defect rate*. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa intervensi ergonomi mampu menurunkan risiko *musculoskeletal disorders* (MSDs) dan meningkatkan kualitas keluaran produksi. Ergonomi juga berperan dalam memperbaiki alur kerja, mengurangi waktu tidak produktif, meningkatkan konsistensi performa pekerja, serta meningkatkan keselamatan dan kenyamanan kerja.

Dengan demikian, secara menyeluruh dapat disimpulkan bahwa ergonomi adalah ilmu yang bertujuan menyelaraskan pekerjaan dengan manusia untuk menciptakan keseimbangan antara kesehatan pekerja dan produktivitas organisasi. Pendekatan ergonomi modern memastikan pekerjaan tidak hanya dapat dilaksanakan, tetapi dilakukan dengan cara yang optimal, aman, dan berkelanjutan.

II.1.2 Postur Kerja

Postur kerja merupakan posisi atau susunan anggota tubuh ketika seseorang melakukan aktivitas dalam proses kerja. Postur melibatkan orientasi kepala, leher, punggung, bahu, lengan, pergelangan tangan, pinggul, dan tungkai saat pekerja melakukan tugas tertentu. Dalam ergonomi *modern*, postur kerja didefinisikan sebagai salah satu faktor penentu kenyamanan, efisiensi, dan potensi risiko *musculoskeletal*, karena postur yang tidak tepat dapat meningkatkan beban biomekanik dan memperbesar kemungkinan cedera (Dul & Weerdmeester, 2020).

Secara umum, postur kerja dibedakan menjadi tiga kelompok: postur netral, postur janggal (*awkward posture*), dan postur statis. Postur netral adalah posisi tubuh ketika sendi berada pada posisi fisiologis alami dan tidak menimbulkan ketegangan berlebih pada otot dan ligamen. Postur ini dianggap paling aman karena meminimalkan tekanan pada struktur tubuh seperti tulang belakang, bahu, dan

pergelangan tangan (Zare dkk., 2022). Sebaliknya, postur janggal terjadi ketika bagian tubuh harus menekuk, memutar, atau menjangkau melebihi batas kenyamanan, sehingga meningkatkan risiko cedera jaringan lunak. Postur statis, yaitu posisi tubuh yang dipertahankan terlalu lama tanpa variasi, dapat menyebabkan kelelahan otot lokal akibat berkurangnya aliran darah (Carayon & Perry, 2021).

Postur kerja yang tidak ergonomis menghasilkan beban biomekanis berlebih pada bagian tubuh tertentu. Misalnya, membungkuk lebih dari 30° dalam durasi lama dapat meningkatkan tekanan pada tulang belakang lumbal; mengangkat tangan di atas bahu memberi beban berlebih pada otot trapezius; sedangkan menekuk pergelangan tangan saat bekerja meningkatkan risiko cedera tendon dan saraf. Bahkan gerakan ringan yang dilakukan berulang dalam postur tidak netral dapat mengakibatkan gangguan *musculoskeletal* dalam jangka panjang.

Dalam ergonomi modern, analisis postur dilakukan menggunakan metode penilaian risiko seperti RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*), REBA (*Rapid Entire Body Assessment*), dan OWAS (*Ovako Working Posture Analysis System*). Metode-metode ini digunakan untuk menilai tingkat risiko postur tertentu yang berhubungan dengan beban kerja, durasi, frekuensi gerakan, dan penggunaan kekuatan (Stanton dkk., 2019). Penilaian tersebut memberikan dasar ilmiah untuk menentukan intervensi perbaikan.

Perbaikan postur kerja dapat dilakukan melalui desain ulang stasiun kerja, penyesuaian tinggi meja kerja, penyusunan ulang tata letak, serta penggunaan alat bantu untuk meminimalkan pembebanan pada tubuh. Selain itu, pendekatan ergonomi digital melalui teknologi *sensor*, *motion capture*, dan analitik data dikenal sebagai *data-driven ergonomics* kini digunakan untuk memonitor postur secara *real time* dan memprediksi risiko cedera, memberikan akurasi lebih tinggi dalam perbaikan postur.

Secara keseluruhan, postur kerja merupakan variabel kunci dalam ergonomi karena sangat memengaruhi kesehatan, kenyamanan, dan produktivitas pekerja. Postur yang baik memungkinkan aktivitas dilakukan dengan beban minimal pada sistem *musculoskeletal*, sementara postur buruk meningkatkan risiko kelelahan, penurunan performa, dan cedera jangka panjang. Oleh karena itu, pengendalian

postur kerja melalui desain ergonomis, sosialisasi, dan penilaian berkala diperlukan untuk menciptakan lingkungan kerja yang aman dan produktif (Wilson dkk., 2022).

II.1.3 Beban Kerja

Beban kerja merupakan keseluruhan tuntutan fisik, mental, dan psikologis yang harus dihadapi pekerja dalam menyelesaikan tugas atau aktivitas kerja. Secara ergonomis, beban kerja dipahami sebagai hasil interaksi antara tuntutan pekerjaan dengan kapasitas individu dalam menjalankan aktivitas tersebut. Ketidakseimbangan antara tuntutan dan kapasitas ini dapat menyebabkan kelelahan, penurunan performa, serta meningkatnya risiko gangguan kesehatan dan kecelakaan kerja (Melinda dkk., 2023).

Beban kerja dibedakan menjadi tiga kategori utama, yaitu beban kerja fisik, beban kerja mental, dan beban kerja psikologis. Beban kerja fisik berkaitan dengan aktivitas biomekanik seperti mengangkat, mendorong, menarik, membawa beban, dan bekerja dalam postur tertentu. Beban fisik berlebih dapat meningkatkan risiko gangguan *musculoskeletal* dan kelelahan otot. Sementara itu, beban kerja mental berkaitan dengan proses berpikir, konsentrasi, persepsi, dan pengambilan keputusan. Jika tuntutan mental terlalu tinggi, pekerja dapat mengalami peningkatan *human error*, penurunan kewaspadaan, atau kelelahan mental. Beban kerja psikologis merujuk pada tekanan emosional, stres, konflik peran, atau tekanan sosial di lingkungan kerja, yang dapat memengaruhi kesejahteraan dan performa pekerja (Pratiwi, 2020).

Penilaian beban kerja dapat dilakukan menggunakan pendekatan subjektif, objektif, maupun kombinasi keduanya. Salah satu metode subjektif yang paling banyak digunakan adalah NASA-TLX, yang menilai beban kerja berdasarkan enam dimensi: *mental demand*, *physical demand*, *temporal demand*, *performance*, *effort*, dan *frustration level*. Untuk penilaian beban kerja fisik, pengukuran denyut nadi, konsumsi energi, dan aktivitas otot melalui *surface electromyography* (sEMG) merupakan metode objektif yang banyak digunakan dalam penelitian ergonomi *modern* (Setiawan dkk., 2022). Selain itu, pendekatan observasi seperti SWAT (*Subjective Workload Assessment Technique*) dan *Workload Indicators of Staffing*

Need (WISN) digunakan dalam beberapa sektor untuk menganalisis tingkat beban kerja secara komprehensif.

Faktor-faktor yang memengaruhi beban kerja meliputi karakteristik pekerjaan, kondisi lingkungan fisik (suhu, kebisingan, pencahayaan), karakteristik individu, desain pekerjaan, durasi kerja, rotasi kerja, serta dukungan organisasi. Beban kerja yang terlalu tinggi menyebabkan kondisi *work overload*, yang dapat menurunkan ketahanan fisik, meningkatkan stres, dan menurunkan produktivitas. Sebaliknya, beban kerja terlalu rendah (*underload*) dapat menimbulkan kebosanan, kehilangan fokus, dan penurunan motivasi kerja.

Manajemen beban kerja merupakan faktor strategis dalam menciptakan lingkungan kerja yang aman dan produktif. Pengaturan waktu istirahat, perbaikan desain kerja, optimalisasi alur kerja, pembagian tugas yang seimbang, serta penyediaan alat bantu fisik merupakan intervensi yang terbukti efektif dalam mengurangi beban kerja berlebih. Selain itu, pendekatan psikososial seperti peningkatan komunikasi, pelatihan *coping stress*, serta penguatan dukungan organisasi juga menjadi bagian penting untuk menjaga keseimbangan antara tuntutan dan kapasitas pekerja.

Secara keseluruhan, beban kerja merupakan elemen penting dalam ergonomi dan manajemen sumber daya manusia. Mengelola beban kerja secara tepat tidak hanya meningkatkan efisiensi dan produktivitas, tetapi juga dapat mencegah kelelahan, menurunkan risiko kecelakaan, serta mendukung kesehatan fisik dan mental pekerja dalam jangka panjang.

II.1.4 Dampak Beban Kerja

Ketidakseimbangan beban kerja baik ketika tuntutan pekerjaan terlalu tinggi maupun terlalu rendah memiliki pengaruh besar terhadap kondisi karyawan dan dinamika kinerja di tempat kerja. Menurut (Rahmadani, 2024), beban kerja yang tidak sesuai dengan kapasitas pegawai dapat mengganggu stabilitas produktivitas dan berdampak langsung pada kualitas hasil kerja. Beban yang melebihi kemampuan individu sering menyebabkan turunnya efisiensi, meningkatnya kesalahan, serta berkurangnya fokus dan konsentrasi. Kondisi ini terjadi karena

tubuh dan pikiran dipaksa bekerja melampaui batas optimalnya, sehingga energi cepat terkuras dan kemampuan pekerja untuk berpikir jernih menurun.

Selain memengaruhi aspek teknis pekerjaan, ketidakseimbangan beban kerja juga berdampak pada dimensi psikologis tenaga kerja. Menurut (Suryani & Pramono, 2021) menjelaskan bahwa beban kerja yang terlalu berat dapat menurunkan kepuasan kerja, memicu stres berkepanjangan, dan berkontribusi pada meningkatnya angka ketidakhadiran (absensi). Ketika tekanan kerja semakin sering terjadi, karyawan mulai mengalami kelelahan fisik maupun mental yang berkelanjutan. Dampak ini tidak hanya dirasakan dalam jangka pendek, tetapi juga dapat memengaruhi kualitas hidup pekerja di luar lingkungan kerja.

Dalam jangka panjang, beban kerja yang terus-menerus berlebihan dapat memunculkan risiko kesehatan seperti gangguan tidur, ketegangan otot, kelelahan ekstrem, hingga burnout. Burnout sendiri merupakan kondisi kelelahan kronis yang ditandai dengan hilangnya motivasi, menurunnya minat terhadap pekerjaan, serta munculnya perasaan tidak berdaya. Hasil penelitian (Putri & Nugroho, 2023) menunjukkan bahwa *burnout* memiliki hubungan yang kuat dengan peningkatan kesalahan kerja dan menurunnya efektivitas penyelesaian tugas. Karyawan yang mengalami burnout cenderung kehilangan keterikatan (*engagement*), yang pada akhirnya menurunkan kontribusi mereka terhadap pencapaian target organisasi.

Tidak hanya beban kerja yang terlalu tinggi, beban kerja yang terlalu rendah (*underload*) juga memberikan dampak negatif. Menurut (Lestari, 2020), beban kerja rendah dapat menyebabkan kebosanan, penurunan motivasi, dan kurangnya tantangan, sehingga pekerja kehilangan kesempatan untuk berkembang. Kondisi ini berpotensi menurunkan kreativitas, memperlambat respons kerja, dan menghambat pencapaian kinerja optimal.

Karena beban kerja berkaitan erat dengan kesehatan dan keberlangsungan kinerja jangka panjang, diperlukan manajemen beban kerja yang efektif. Menurut (Wijaya & Ramdhani, 2022) menekankan pentingnya distribusi tugas yang proporsional, penyesuaian kapasitas individu, pengaturan waktu istirahat, serta komunikasi yang terbuka antara manajemen dan pekerja. Pendekatan ini diyakini mampu menciptakan lingkungan kerja yang lebih sehat, menjaga motivasi, memperkuat engagement, dan meningkatkan kinerja organisasi secara keseluruhan.

Dengan demikian, jelas bahwa keseimbangan beban kerja merupakan faktor penting dalam menjaga produktivitas sekaligus menciptakan kondisi kerja yang aman dan manusiawi. Upaya pengelolaan beban kerja tidak hanya berdampak pada efisiensi perusahaan, tetapi juga berperan besar dalam mendukung kesejahteraan dan kesehatan tenaga kerja dalam jangka panjang.

II.1.5 *Musculoskeletal Disorder (MSDs)*

Menurut (Hasanah, 2022), gangguan *musculoskeletal* atau *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) merupakan kumpulan keluhan pada sistem otot rangka yang dapat muncul dalam berbagai tingkat keparahan, mulai dari rasa tidak nyaman ringan hingga nyeri yang mengganggu fungsi tubuh. Keluhan ini biasanya timbul akibat aktivitas kerja berulang, postur statis berkepanjangan, atau tekanan fisik yang terus-menerus pada jaringan tubuh. Aktivitas tersebut dapat memicu gangguan pada struktur *musculoskeletal* seperti sendi, ligamen, otot, tendon, serta jaringan lunak lainnya. Bila kondisi ini dibiarkan tanpa penanganan, maka dalam jangka panjang dapat berkembang menjadi cedera kronis yang membatasi kemampuan seseorang dalam menjalankan aktivitas, baik di lingkungan kerja maupun kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, pemahaman yang baik mengenai faktor risikonya, disertai penerapan prinsip ergonomi yang tepat, sangat penting untuk mencegah terjadinya gangguan *musculoskeletal* pada pekerja.

Sementara itu, (Prasetyo & Widiani, 2023) menjelaskan bahwa gangguan *musculoskeletal* terjadi ketika terdapat ketidakseimbangan antara kapasitas fungsional sistem otot rangka dengan tuntutan pekerjaan. Ketidakseimbangan ini menimbulkan tekanan atau beban yang berlebih pada jaringan tubuh sehingga memicu munculnya keluhan nyeri, ketegangan otot, atau gangguan gerak. Faktor pencetus utama MSDs meliputi postur kerja yang tidak ergonomis, pembebanan fisik yang tinggi, gerakan repetitif, tekanan lokal pada bagian tubuh tertentu, serta durasi kerja yang terlalu lama tanpa adanya waktu pemulihan yang memadai. Dalam situasi kerja yang menuntut gerakan serupa dilakukan berulang atau mempertahankan posisi tertentu terlalu lama, jaringan otot dan tendon mendapatkan tekanan berlebihan sehingga risiko cedera meningkat.

Dalam jangka panjang, paparan kondisi fisik yang merugikan ini dapat menyebabkan nyeri kronis, keterbatasan mobilitas, dan penurunan kualitas hidup pekerja. Penelitian oleh (Melati, 2021) menunjukkan bahwa pekerja yang mengalami MSDs cenderung memiliki produktivitas lebih rendah, tingkat absensi lebih tinggi, hingga mengalami hambatan dalam menyelesaikan pekerjaan yang membutuhkan kekuatan atau kelincahan fisik. Hal ini menunjukkan bahwa MSDs bukan hanya menjadi persoalan kesehatan individu, tetapi juga berdampak pada pencapaian kinerja organisasi secara keseluruhan. Karena itu, identifikasi dini terhadap gejala dan faktor risiko MSDs menjadi langkah krusial dalam pencegahan. Evaluasi postur kerja, pengukuran beban fisik, analisis gerakan repetitif, serta perbaikan desain stasiun kerja perlu dilakukan secara berkala. Menurut (Rinaldi, 2024), penerapan prinsip ergonomi seperti penyesuaian postur netral, rotasi kerja, pemberian waktu istirahat aktif, hingga penggunaan alat bantu kerja terbukti dapat mengurangi tekanan fisik dan risiko terjadinya MSDs secara signifikan. Upaya pencegahan ini tidak hanya membantu melindungi pekerja, tetapi juga meningkatkan efektivitas kerja dan mendukung keberlanjutan sistem produksi.

Dari penjelasan tersebut, dapat disimpulkan bahwa gangguan *musculoskeletal* merupakan kondisi yang sangat erat kaitannya dengan pola kerja, postur, dan tuntutan fisik. Dampaknya tidak hanya pada kesehatan pekerja, tetapi juga produktivitas dan kualitas kerja. Oleh sebab itu, pendekatan ergonomi yang komprehensif menjadi strategi penting untuk mengurangi risiko MSDs dan menciptakan lingkungan kerja yang aman, sehat, dan berkelanjutan.

II.1.6 Antropometri

Setiap orang memiliki ukuran tubuh yang berbeda, yang dipengaruhi oleh faktor genetik, jenis kelamin, usia, etnis, kebiasaan hidup, hingga kondisi fisiologis tertentu seperti kehamilan. Variasi ini membuat kebutuhan setiap individu terhadap alat, ruang, maupun fasilitas kerja menjadi sangat beragam. Antropometri merupakan bidang ilmu yang mempelajari pengukuran dimensi tubuh manusia untuk digunakan sebagai dasar dalam perancangan produk, fasilitas, atau lingkungan kerja agar sesuai dengan karakteristik penggunaanya. Melalui data antropometri, desain dapat dibuat agar memberikan kenyamanan, keamanan, dan

efisiensi, serta mengurangi risiko cedera akibat ketidaksesuaian antara tubuh dan fasilitas yang digunakan (Putri, 2022).

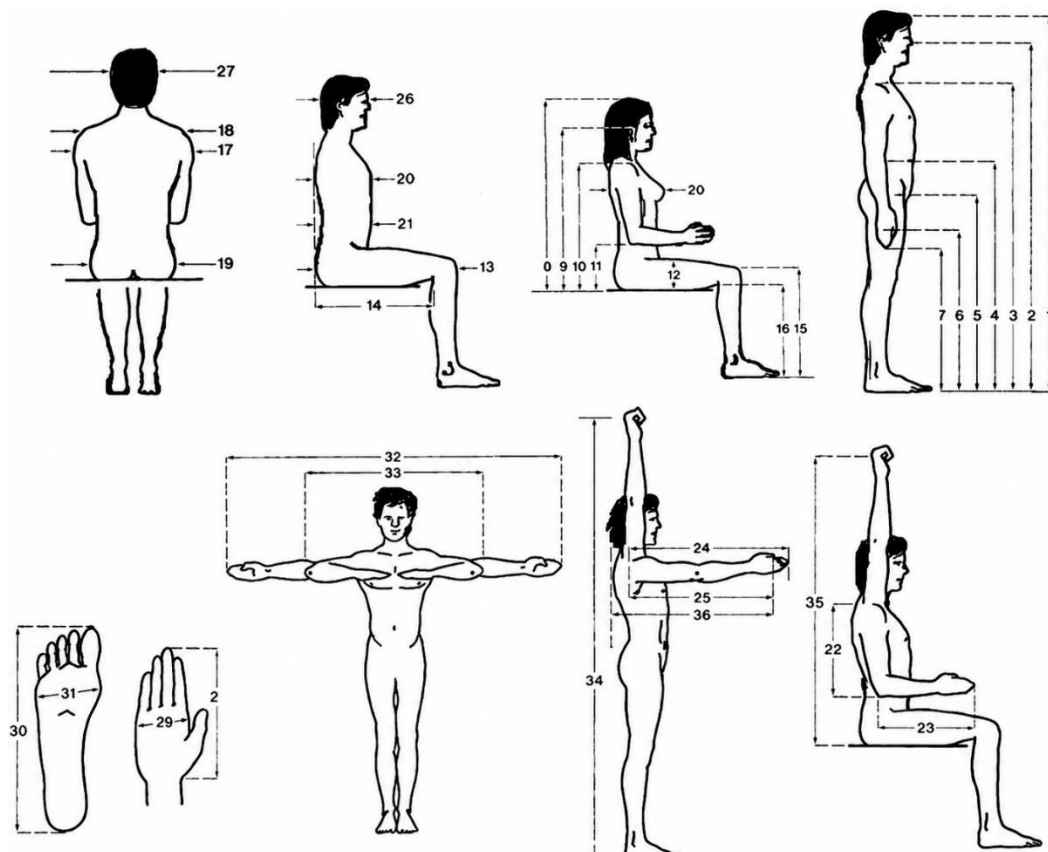
Menurut (Atmono, 2021), antropometri memainkan peran penting dalam menghasilkan desain yang tidak hanya menarik secara estetika, tetapi juga benar-benar fungsional dalam mendukung aktivitas manusia. Sebagai contoh, dalam perancangan meja kerja untuk pekerja industri, data antropometri menjadi landasan dalam menentukan tinggi meja, panjang permukaan kerja, serta posisi komponen yang harus dijangkau pekerja. Pekerja dengan tinggi badan berbeda memerlukan dimensi meja yang tidak sama, karena meja yang terlalu rendah dapat membuat pekerja membungkuk secara berlebihan, sedangkan meja yang terlalu tinggi dapat menimbulkan ketegangan pada bahu dan lengan. Dengan mengacu pada data antropometri seperti tinggi siku berdiri (*elbow height*) dan jangkauan tangan (*reach distance*), meja dapat dirancang agar mendukung postur netral dan mengurangi risiko kelelahan maupun cedera.

Penelitian yang dilakukan oleh (Wicaksono & Larasati, 2020) juga menegaskan bahwa data antropometri sangat krusial dalam perancangan alat atau fasilitas kerja yang dioperasikan secara rutin. Salah satu contohnya adalah desain stasiun kerja pada lini perakitan (*assembly line*) di industri manufaktur. Dimensi seperti tinggi conveyor, jarak antara komponen, dan area gerak pekerja harus dihitung berdasarkan ukuran tubuh mayoritas pekerja, seperti panjang lengan, tinggi bahu, dan lebar tubuh. Penyesuaian ini memastikan bahwa pekerja dapat bekerja dengan gerakan yang efisien tanpa perlu membungkuk, memutar tubuh berlebihan, atau menjangkau terlalu jauh. Ketidaksesuaian desain stasiun kerja dengan data antropometri terbukti dapat meningkatkan risiko keluhan *musculoskeletal* seperti nyeri punggung dan kelelahan pergelangan tangan (Rahajeng & Puspitasari, 2023).

Secara terminologis, antropometri berasal dari bahasa Yunani “*anthropos*” yang berarti manusia dan “*metron*” yang berarti pengukuran. Dalam perkembangan modern, antropometri tidak hanya digunakan untuk mengetahui variasi ukuran tubuh manusia, tetapi juga diaplikasikan secara luas untuk mendukung desain ergonomis dalam berbagai bidang. Menurut (Dewi, 2024), penggunaan antropometri kini banyak diterapkan pada pengembangan teknologi seperti desain

perangkat elektronik, peralatan kerja industri, kendaraan, ruang publik, hingga perabot rumah tangga. Misalnya, penentuan ukuran layar dan letak tombol pada perangkat elektronik seperti mesin cuci atau panel kontrol mesin industri sangat bergantung pada data jangkauan tangan dan ukuran jari pengguna. Dengan memasukkan variasi ukuran tubuh pengguna, desain ini menjadi lebih mudah digunakan, nyaman, serta meminimalkan beban fisik.

Dengan demikian, antropometri menjadi salah satu fondasi utama dalam menciptakan desain ergonomis. Produk atau fasilitas yang dirancang berdasarkan data antropometri cenderung lebih aman, nyaman, dan ramah pengguna. Selain itu, desain yang sesuai dengan tubuh manusia juga berperan penting dalam mencegah gangguan *musculoskeletal* dan meningkatkan produktivitas kerja. Pemanfaatan data antropometri yang tepat dapat membantu memastikan bahwa setiap rancangan memenuhi kebutuhan mayoritas pengguna dan mendukung kualitas kerja secara keseluruhan.



(Sumber: <https://thearchitectsdiary.com/anthropometry-in-architecture-unlocking-the-secrets-of-proportions/>)

Gambar II.1 Pengukuran Dimensi Tubuh Manusia Untuk Desain Ergonomis

II.1.7 Biomekanika

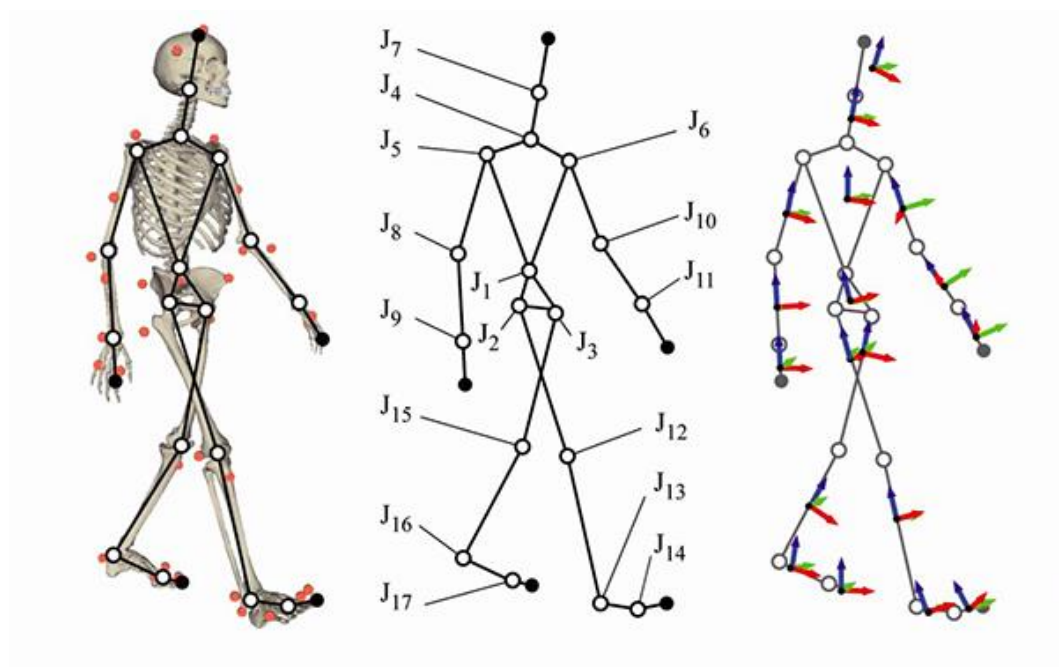
Menurut (Lewis, 2025), biomekanika merupakan ilmu yang mempelajari hubungan antara struktur biologis makhluk hidup dengan lingkungan fisiknya melalui analisis gerakan dan gaya. Pemahaman mengenai interaksi tersebut memungkinkan peneliti melihat bagaimana organisme beradaptasi terhadap perubahan kondisi eksternal. Dalam penelitiannya, Lewis menggunakan pendekatan biomekanika untuk menganalisis pergerakan *Cycloseris cyclolites*, yaitu spesies karang bebas yang menunjukkan respons gerak terhadap perubahan intensitas cahaya dan permukaan substrat. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa organisme sederhana sekalipun memiliki mekanisme biomekanis yang kompleks untuk mempertahankan fungsi hidupnya. Temuan ini memperluas cakupan biomekanika, tidak hanya pada manusia dan hewan, tetapi juga pada mikroorganisme serta organisme akuatik.

Sementara itu, (Yan, 2025) menekankan bahwa biomekanika memiliki peranan penting dalam memahami persepsi postur tubuh manusia. Penelitian tersebut menjelaskan bahwa integrasi antara biomekanika dan teknik analisis modern dapat digunakan untuk mengidentifikasi pola postur yang kurang tepat serta risiko gangguan *musculoskeletal* yang ditimbulkannya. Dengan memanfaatkan data biomekanis seperti sudut sendi, distribusi beban, dan pola aktivasi otot, para peneliti dapat mengembangkan alat bantu koreksi postur sekaligus sistem pemantauan berbasis teknologi. Pendekatan berbasis data ini menjadikan biomekanika sebagai dasar penting dalam desain ergonomis yang bertujuan untuk mencegah keluhan tubuh akibat postur yang buruk.

Menurut (Ludovice, 2025) juga menunjukkan bahwa biomekanika berperan penting dalam memahami perubahan fisik manusia sepanjang kehidupan. Dalam penelitiannya, Ludovice menggunakan pemodelan *musculoskeletal* untuk menilai dampak pertumbuhan tangan anak terhadap pola aktivasi otot dan kemampuan motorik. Dengan memahami bagaimana struktur tubuh berubah seiring pertumbuhan, penelitian ini membuka peluang untuk merancang alat bantu, perangkat rehabilitasi, serta program terapi yang dapat disesuaikan dengan tahap perkembangan individu. Pendekatan ini menunjukkan bahwa biomekanika tidak

hanya mempelajari gerakan semata, tetapi juga dimensi perkembangan, adaptasi, dan fungsi tubuh.

Secara keseluruhan, biomekanika memberikan pemahaman komprehensif mengenai hubungan antara struktur biologi dan gerakan fisik. Ilmu ini membantu merancang alat bantu, teknologi rehabilitasi, serta strategi pencegahan masalah kesehatan yang berkaitan dengan postur tubuh yang tidak ideal. Dengan penerapan yang tepat, biomekanika berkontribusi signifikan dalam meningkatkan kenyamanan, kualitas hidup, dan kesejahteraan individu dalam aktivitas sehari-hari maupun lingkungan kerja.



(Sumber: <https://biomec.upc.edu/project-items/biomechanics-human-movement-multibody-dynamics/>)

Gambar II.2 Representasi Model Biomekanika Manusia Meliputi Kerangka Anatomis

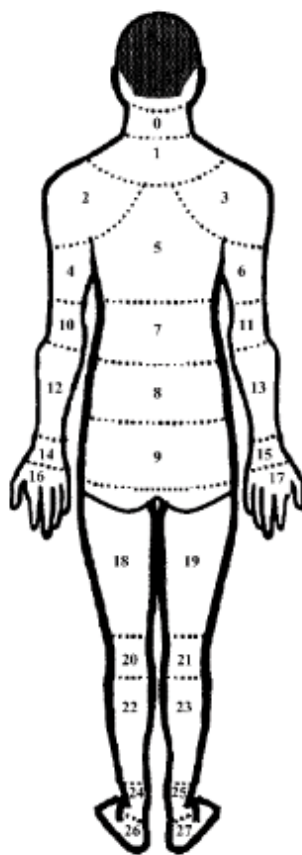
II.1.8 Nordic Body Map (NBM)

Menurut (Pratiwi, 2024), *Nordic Body Map* (NBM) merupakan alat ukur yang digunakan untuk mengidentifikasi keluhan nyeri otot dan ketidaknyamanan pada tubuh pekerja. Metode ini sudah distandarisasi dan banyak digunakan dalam penelitian ergonomi, terutama untuk mengukur tingkat kelelahan atau rasa sakit

pada otot akibat aktivitas kerja. Meskipun konsep awalnya diperkenalkan puluhan tahun lalu, NBM tetap relevan dan terus digunakan dalam berbagai penelitian modern. Hasil pengukuran menggunakan NBM pada penelitian (Pratiwi, 2024) menunjukkan bahwa sebagian besar responden tidak mengalami keluhan serius dan berada dalam kondisi fisik yang relatif baik, sehingga tidak memerlukan tindakan medis lanjutan.

Sementara itu, (Asih, 2021) menekankan pentingnya penggunaan *Nordic Body Map* dalam mendeteksi gangguan otot, khususnya pada pekerja yang melakukan aktivitas manual atau pekerjaan yang melibatkan tangan secara intensif. Sebagai bagian dari proses evaluasi ergonomis, NBM membantu menentukan tingkat keluhan berdasarkan intensitas nyeri pada berbagai bagian tubuh. Dalam penelitiannya mengombinasikan NBM dengan *Visual Analog Scale* (VAS) untuk memperoleh hasil pemetaan keluhan yang lebih akurat dan detail. Kombinasi kedua metode tersebut memberikan gambaran menyeluruh mengenai tekanan fisik yang dialami pekerja akibat postur kerja yang tidak sesuai, sehingga dapat menjadi dasar dalam merancang intervensi ergonomis yang tepat untuk mengurangi risiko gangguan *musculoskeletal*.

Nordic Body Map sendiri terdiri atas 27 area otot tubuh, meliputi bagian kanan dan kiri tubuh secara simetris. Struktur NBM memetakan keluhan mulai dari daerah tubuh bagian atas seperti leher, bahu, punggung atas, lengan, hingga bagian tubuh bawah seperti pinggang, lutut, betis, dan telapak kaki. Struktur pemetaan ini memungkinkan peneliti atau praktisi ergonomi mengidentifikasi pola keluhan otot secara sistematis dan menentukan bagian mana yang paling terpengaruh oleh kondisi kerja tertentu. Menurut (Lestari, 2022), keunggulan NBM terletak pada kemudahan penggunaannya, visualisasi tubuh yang jelas, serta kemampuannya memberikan data awal yang akurat untuk analisis risiko ergonomi.



No	Location	Grade of complaints			
		A	B	C	D
0	Pain/stiff in the upper neck				
1	Pain in the lower neck				
2	Pain in the left shoulder				
3	Pain in the right shoulder				
4	Pain in the left upper arm				
5	Pain in the back				
6	Pain in the right upper arm				
7	Pain in the waist				
8	Pain in the buttock				
9	Pain in the bottom				
10	Pain in the left elbow				
11	Pain in the right elbow				
12	Pain in the left lower arm				
13	Pain in the right lower arm				
14	Pain in the left wrist				
15	Pain in the right wrist				
16	Pain in the left hand				
17	Pain in the right hand				
18	Pain in the left thigh				
19	Pain in the right thigh				
20	Pain in the left knee				
21	Pain in the right knee				
22	Pain in the left calf				
23	Pain in the right calf				
24	Pain in the left ankle				
25	Pain in the right ankle				
26	Pain in the left foot				
27	Pain in the right foot				

(Sumber: https://www.researchgate.net/figure/Figure-3-A-modified-nordic-body-map-questionnaire-A-No-pain-1-point-B-Moderate_fig2_320265651)

Gambar II.3 Kuesioner *Nordic Body Map* (NBM)

Kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) digunakan untuk menilai keluhan subjektif yang dirasakan pekerja selama melakukan aktivitas kerja. Dalam proses pengisiannya, responden diminta menandai tingkat rasa sakit yang dialami pada bagian tubuh tertentu dengan menggunakan empat kategori penilaian, yaitu huruf A untuk menunjukkan tidak ada rasa sakit, B untuk menggambarkan sedikit rasa sakit, C untuk menandakan nyeri yang jelas terasa, dan D untuk menggambarkan rasa sakit yang sangat hebat. Sistem ini memungkinkan pekerja mengidentifikasi keluhan secara sederhana namun tetap memberikan informasi yang detail mengenai kondisi fisik mereka. Selanjutnya, hasil jawaban yang terkumpul diolah dengan menjumlahkan skor dari masing-masing individu. Total skor tersebut kemudian diklasifikasikan ke dalam tingkat risiko tertentu, sehingga dapat menunjukkan

seberapa besar potensi gangguan *musculoskeletal* yang dialami pekerja. Melalui pengelompokan ini, peneliti dapat menilai tingkat keparahan keluhan secara lebih akurat dan menentukan area kerja yang membutuhkan perbaikan ergonomis.

Tabel II.1 Klasifikasi Tingkat Risiko

Klasifikasi Tingkat Risiko			
No	Skor Individu	Tingkat Risiko	Tindakan Perbaikan
1	28 – 49	Rendah	Tidak ditemukan adanya masalah sehingga tidak diperlukan tindakan perbaikan.
2	50 – 70	Sedang	Jika terdapat keluhan ringan, beberapa tindakan perbaikan dapat dilakukan.
3	71 – 90	Tinggi	Tindakan perbaikan perlu dilakukan sesegera mungkin.
4	91 – 122	Sangat Tinggi	Tindakan perbaikan harus dilakukan secepatnya.

(Sumber: (Sibarani et al., 2025))

Setelah skor total setiap individu dihitung, hasil tersebut kemudian dikelompokkan ke dalam empat kategori tingkat risiko. Skor pada rentang 28–49 dikategorikan sebagai risiko rendah, skor 50–70 sebagai risiko sedang, skor 71–90 sebagai risiko tinggi, dan skor 92–122 dikategorikan sebagai risiko sangat tinggi. Setiap kategori risiko memerlukan penanganan yang berbeda. Pada tingkat risiko rendah, umumnya tidak diperlukan tindakan perbaikan lebih lanjut karena keluhan tergolong ringan. Jika tingkat risikonya sedang, tindakan perbaikan tetap diperlukan, tetapi tidak bersifat mendesak. Pada tingkat risiko tinggi, perbaikan harus segera dilakukan untuk mencegah keluhan berkembang menjadi lebih serius. Sementara itu, pada tingkat risiko sangat tinggi, tindakan perbaikan perlu dilakukan secepat mungkin untuk mencegah timbulnya gangguan kesehatan yang lebih parah.

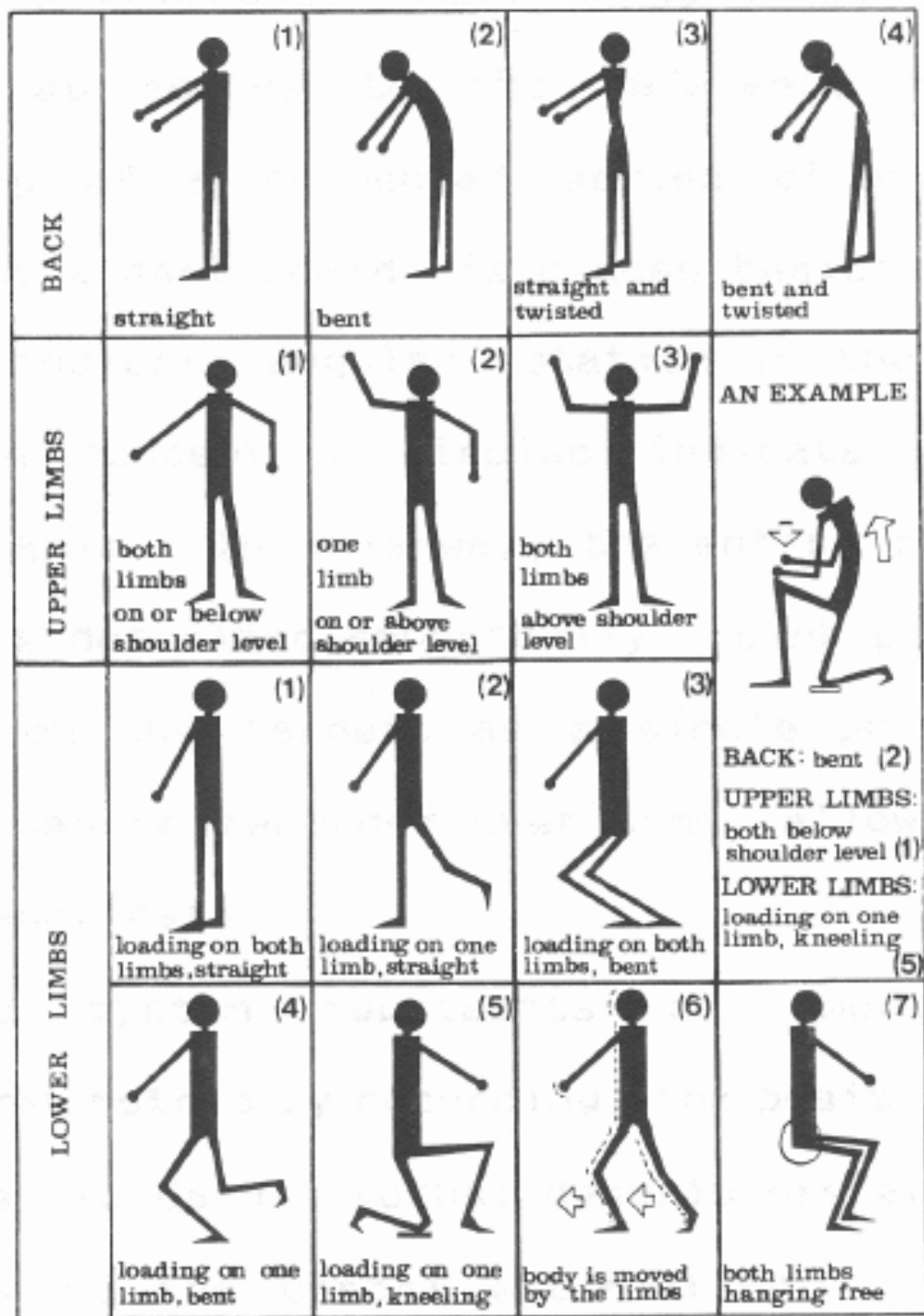
Dengan demikian, *Nordic Body Map* menjadi alat yang sangat penting dalam studi ergonomi karena menyediakan informasi mendalam tentang area tubuh yang mengalami tekanan fisik. Data tersebut tidak hanya berguna untuk

mengidentifikasi keluhan *musculoskeletal*, tetapi juga membantu dalam merancang perbaikan pekerjaan, postur kerja, maupun alat bantu untuk menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman dan sehat.

II.1.9 Ovako Work Analysis System (OWAS)

Ovako Work Analysis System (OWAS) merupakan metode analisis pekerjaan yang digunakan untuk menilai postur tubuh pekerja yang berpotensi menimbulkan gangguan *musculoskeletal* (MSDs), terutama ketika pekerja harus mempertahankan posisi tubuh yang tidak ergonomis. Metode ini pertama kali dikembangkan oleh *Ovako Steel* di Swedia sebagai alat untuk mengidentifikasi postur kerja berisiko tinggi di berbagai sektor industri. Fokus utama OWAS adalah melakukan pengamatan langsung terhadap postur tubuh pekerja ketika menjalankan tugas tertentu. Setiap postur tubuh kemudian dikelompokkan ke dalam empat kategori utama, yaitu postur duduk, berdiri, kegiatan mengangkat, serta berbagai gerakan tubuh lainnya. Dalam sistem ini, setiap postur diberikan kode numerik yang menggambarkan tingkat risiko cedera akibat postur tersebut. Kode tersebut membantu peneliti atau praktisi ergonomi menilai apakah suatu postur aman, membutuhkan perbaikan, atau bahkan memerlukan tindakan korektif segera untuk mencegah munculnya gangguan *musculoskeletal*.

Menurut (Hasan, 2022), *Ovako Work Analysis System* (OWAS) merupakan metode yang efektif dan mudah diterapkan untuk menilai postur kerja serta memprediksi risiko cedera pada pekerja. Hasan menjelaskan bahwa perusahaan dapat menggunakan OWAS untuk mengidentifikasi aktivitas berisiko tinggi secara cepat, terutama aktivitas yang berpotensi menimbulkan keluhan kesehatan seperti nyeri punggung, ketegangan leher, atau gangguan pada anggota gerak lainnya. Dengan mengetahui postur yang berpotensi berbahaya, perusahaan dapat segera melakukan tindakan korektif untuk memperbaiki cara kerja atau menyesuaikan fasilitas kerja agar postur kerja menjadi lebih ergonomis.



(Sumber: https://www.researchgate.net/figure/Example-OWAS-Classification-Chart-9_fig2_264970482)

Gambar II.4 Klasifikasi Postur Metode OWAS

Sementara itu, (Fahrurozi, 2023) menjelaskan bahwa OWAS berfungsi sebagai metode analisis postur yang mampu memberikan gambaran mengenai tingkat risiko ergonomi berdasarkan gerakan dan posisi tubuh pekerja saat melakukan suatu tugas. Melalui sistem pengkodean postur, OWAS mengklasifikasikan setiap posisi kerja ke dalam kategori risiko tertentu yang mencerminkan kemungkinan munculnya gangguan *musculoskeletal*. Dengan cara ini, perusahaan dapat menentukan prioritas perbaikan dan memastikan bahwa aktivitas dengan risiko paling tinggi mendapatkan penanganan terlebih dahulu.

Metode OWAS mengelompokkan postur kerja berdasarkan empat bagian tubuh utama beserta skor pada masing-masing posisi dan beban, yaitu:

Tabel II.2 Posisi dan Skor OWAS

No.	Bagian Tubuh	Posisi	Skor
1	Punggung (<i>Back</i>)	Tegak	1
		Membungkuk	2
		Memutar ke samping	3
		Membungkuk dan memutar ke samping	4
2	Lengan (<i>Arms</i>)	Kedua lengan di bawah bahu	1
		Satu lengan di atas bahu	2
		Kedua lengan di atas bahu	3
3	Kaki (<i>Legs</i>)	Berdiri dengan kedua kaki lurus	1
		Berdiri dengan bertumpu pada satu kaki lurus	2
		Berdiri / jongkok dengan kedua lutut	3
		Berdiri / jongkok dengan satu lutut	4
		Berlutut pada satu / dua lutut	5
		Berjalan atau bergerak	6
		Duduk	7
4	Beban (<i>Load</i>)	Ringan (< 10 kg)	1
		Sedang (10 - 20 kg)	2
		Berat (> 20 kg)	3

(Sumber: (Meri, Linda, dkk., 2024)

Langkah-langkah dalam metode OWAS dilakukan secara bertahap, dimulai dari observasi postur kerja dengan mengamati aktivitas pekerja secara langsung di lapangan atau melalui dokumentasi seperti foto dan video. Selanjutnya dilakukan identifikasi postur tubuh dengan menentukan posisi punggung, lengan, kaki, serta

beban yang ditopang saat bekerja. Setelah itu, setiap bagian tubuh diberikan kode numerik sesuai dengan klasifikasi dalam metode OWAS. Kode tersebut kemudian digunakan untuk menentukan kategori risiko dengan mengacu pada tabel OWAS, sehingga dapat diketahui tingkat risiko dari kombinasi postur kerja yang dilakukan.

Selain itu, (Lestari, 2024) menegaskan bahwa OWAS merupakan metodologi analisis berbasis observasi langsung terhadap postur tubuh pekerja selama bekerja. Melalui pengamatan ini, evaluator dapat mengidentifikasi postur yang berpotensi berbahaya, baik yang terjadi secara berulang maupun berlangsung dalam durasi lama. Hasil analisis kemudian digunakan untuk memberikan rekomendasi perbaikan, seperti modifikasi alat kerja, penyesuaian tinggi meja, perubahan prosedur kerja, atau penerapan pelatihan ergonomi yang bertujuan untuk menurunkan risiko cedera. Pendekatan ini membantu organisasi menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman, sehat, dan mendukung produktivitas pekerja.

Tabel II.3 Pengukuran Tindakan Kerja OWAS

<i>Back</i>	<i>Arms</i>	1			2			3			4			5			6			7			<i>Legs</i>		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	<i>Load</i>		
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1			
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1			
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1			
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3			
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4			
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4			
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1			
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1			
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1			
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4			
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4			
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4			

(Sumber: (Meri, Linda, dkk., 2024)

Hasil yang diperoleh selanjutnya diinterpretasikan untuk menilai apakah postur kerja tersebut masih aman atau sudah memerlukan perbaikan. Tahap akhir adalah menyusun rekomendasi perbaikan berdasarkan tingkat risiko yang ditemukan agar kondisi kerja menjadi lebih ergonomis.

Tabel II.4 Tindakan Perbaikan OWAS

Nilai Kategori	Sikap Kategori
1	Tidak perlu perbaikan
2	Perlu dilakukan perbaikan
3	Perlu perbaikan sesegera mungkin
4	Perlu perbaikan saat ini juga

(Sumber: (Meri, Linda, dkk., 2024)

II.1.10 *Rapid Upper Limb Assessment (RULA)*

Metode *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA) merupakan metode analisis ergonomi yang digunakan untuk mengevaluasi postur kerja bagian tubuh atas, seperti leher, bahu, lengan, dan pergelangan tangan. Metode ini dikembangkan untuk mengidentifikasi risiko gangguan *musculoskeletal* akibat aktivitas kerja yang melibatkan gerakan berulang atau posisi statis pada bagian tubuh atas. Dalam penelitian ergonomi, RULA sering digunakan sebagai alat awal (*screening tool*) untuk mengetahui apakah suatu postur kerja perlu diperbaiki atau tidak (Roja Auliyyah1 dkk., 2024).

Penggunaan metode RULA menurut (Erniyani, 2024) dalam penelitian ergonomi memiliki beberapa tujuan utama, yaitu mengidentifikasi postur kerja yang berisiko terhadap gangguan *musculoskeletal*, menilai tingkat risiko ergonomi pada bagian tubuh atas, menentukan prioritas perbaikan postur kerja, dan memberikan dasar dalam perancangan sistem kerja yang lebih ergonomis

ERGONOMICS PLUS **RULA Employee Assessment Worksheet** Task Name: _____ Date: _____

A. Arm and Wrist Analysis

Step 1: Locate Upper Arm Position:

Step 1a: Adjust...
 If shoulder is raised: +1
 If upper arm is abducted: +1
 If arm is supported or person is leaning: -1

Step 2: Locate Lower Arm Position:

Step 2a: Adjust...
 If either arm is working across midline or out to side of body: Add +1

Step 3: Locate Wrist Position:

Step 3a: Adjust...
 If wrist is bent from midline: Add +1

Step 4: Wrist Twist:
 If wrist is twisted in mid-range: +1
 If wrist is at or near end of range: +2

Step 5: Look-up Posture Score in Table A:
 Using values from steps 1-4 above, locate score in Table A.

Step 6: Add Muscle Use Score
 If posture mainly static (i.e. held >10 minutes), Or if action repeated occurs 4X per minute: +1

Step 7: Add Force/Load Score
 If load < 4.4 lbs. (intermittent): +0
 If load 4.4 to 22 lbs. (intermittent): +1
 If load 4.4 to 22 lbs. (static or repeated): +2
 If more than 22 lbs. or repeated or shocks: +3

Step 8: Find Row in Table C
 Add values from steps 5-7 to obtain Wrist and Arm Score. Find row in Table C.

Table A: Wrist Score

Upper Arm	Lower Arm	Wrist Twist	Wrist Twist	Wrist Twist	Wrist Twist
1	2	3	4	5	6
1	1	2	2	2	3
2	2	2	2	2	3
3	2	3	3	3	4
4	2	3	3	3	4
5	2	3	3	3	4
6	2	3	3	3	4

Table B: Neck, Trunk, Leg Score

Neck Posture	Trunk Posture	Legs	Legs	Legs	Legs	Legs
1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	3	4	5	6
2	2	3	4	5	6	7
3	3	4	5	6	7	8
4	4	5	6	7	8	9
5	5	6	7	8	9	10
6	6	7	8	9	10	11

Table C: Wrist / Arm Score

Neck, Trunk, Leg Score	1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	3	4	5	6	7
2	2	3	4	5	6	7	8
3	3	4	5	6	7	8	9
4	4	5	6	7	8	9	10
5	5	6	7	8	9	10	11
6	6	7	8	9	10	11	12
7	7	8	9	10	11	12	13

Scoring: (final score from Table C)
 1-2 = acceptable posture
 3-4 = further investigation, change may be needed
 5-6 = further investigation, change soon
 7 = investigate and implement change

B. Neck, Trunk and Leg Analysis

Step 9: Locate Neck Position:

Step 9a: Adjust...
 If neck is twisted: +1
 If neck is side bending: +1

Step 10: Locate Trunk Position:

Step 10a: Adjust...
 If trunk is twisted: +1
 If trunk is side bending: +1

Step 11: Legs:
 If legs and feet are supported: +1
 If not: +2

Step 12: Look-up Posture Score in Table B:
 Using values from steps 9-11 above, locate score in Table B.

Step 13: Add Muscle Use Score
 If posture mainly static (i.e. held >10 minutes), Or if action repeated occurs 4X per minute: +1

Step 14: Add Force/Load Score
 If load < 4.4 lbs. (intermittent): +0
 If load 4.4 to 22 lbs. (intermittent): +1
 If load 4.4 to 22 lbs. (static or repeated): +2
 If more than 22 lbs. or repeated or shocks: +3

Step 15: Find Column in Table C
 Add values from steps 12-14 to obtain Neck, Trunk and Leg Score. Find Column in Table C.

Original Worksheet Developed by Dr. Alan Hedge. Based on RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders, McAtamney & Corlett, Applied Ergonomics 1993, 24(2), 91-99

(Sumber: <https://ergo-plus.com/wp-content/uploads/RULA.pdf>)

Gambar II.5 Lembar Kerja RULA

Dalam metode RULA, penilaian diawali dengan observasi postur kerja pekerja saat melakukan aktivitas. Selanjutnya dilakukan pengukuran sudut tubuh pada bagian seperti lengan, leher, dan punggung. Setiap bagian kemudian diberikan skor awal sesuai kriteria RULA, yang selanjutnya disesuaikan dengan faktor tambahan seperti beban kerja, gerakan berulang, dan aktivitas statis. Tahap akhir adalah menghitung skor akhir dengan rentang 1-7 sebagai indikator tingkat risiko ergonomi (Khoirunnisa dkk., 2024).

Tabel II.5 Tingkat Risiko RULA

Skor	Tingkat Risiko	Tindakan
1 – 2	Rendah	Tidak perlu perbaikan
3 – 4	Sedang	Perlu investigasi
5 – 6	Tinggi	Perlu perbaikan segera
7	Sangat Tinggi	Perlu perbaikan segera dan mendesak

(Sumber: (Roja Auliyah1 dkk., 2024)

II.1.11 *Rapid Entire Body Assessment (REBA)*

Rapid Entire Body Assessment (REBA) merupakan metode analisis ergonomi yang digunakan untuk menilai risiko postur kerja terhadap seluruh bagian tubuh pekerja. Metode ini dikembangkan untuk mengidentifikasi potensi gangguan *musculoskeletal* (MSDs) yang disebabkan oleh posisi kerja yang tidak ergonomis, terutama pada pekerjaan manual yang melibatkan banyak bagian tubuh secara bersamaan. REBA dirancang untuk memberikan penilaian yang cepat dan sistematis terhadap postur kerja, sehingga dapat diketahui tingkat risiko serta kebutuhan perbaikan yang harus dilakukan (Sibarani dkk., 2025).

Tujuan utama penggunaan metode REBA menurut (Alivia & Yuamita, 2024) adalah untuk mengidentifikasi postur kerja yang berisiko terhadap kesehatan pekerja, menilai tingkat risiko ergonomi secara cepat dan sistematis, serta menentukan prioritas tindakan perbaikan yang perlu dilakukan. Selain itu, metode ini juga bertujuan untuk mengurangi potensi terjadinya gangguan *musculoskeletal* (MSDs) akibat postur kerja yang tidak ergonomis. Melalui hasil penilaian tersebut, perusahaan dapat mengetahui bagian dari aktivitas kerja yang memerlukan perbaikan sehingga pekerja dapat bekerja dengan lebih aman, nyaman, dan efisien.

Menurut penjelasan (Lailani dkk., 2025), analisis postur kerja dilakukan dengan menilai seluruh bagian tubuh yang dibagi menjadi dua kelompok utama. Grup A mencakup leher, punggung, dan kaki yang berperan dalam menjaga keseimbangan dan posisi tubuh, sedangkan Grup B meliputi lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan yang banyak terlibat dalam aktivitas kerja. Selain itu, metode REBA juga mempertimbangkan faktor tambahan seperti beban atau

gaya yang diberikan, kualitas pegangan (*coupling*), serta jenis aktivitas kerja apakah bersifat statis atau dinamis.

ERGONOMICS PLUS **REBA Employee Assessment Worksheet** Task Name: _____ Date: _____

A. Neck, Trunk and Leg Analysis

Step 1: Locate Neck Position

 Step 1a: Adjust...
 If neck is twisted: +1
 If neck is side bending: +1
 Neck Score: _____

Step 2: Locate Trunk Position

 Step 2a: Adjust...
 If trunk is twisted: +1
 If trunk is side bending: +1
 Trunk Score: _____

Step 3: Legs

 Adjust: _____
 Add +1: _____
 Add +2: _____
 Leg Score: _____

Step 4: Look-up Posture Score in Table A
 Using values from steps 1-3 above, Locate score in Table A
 Posture Score A: _____

Step 5: Add Force/Load Score
 If load < 11 lbs.: +0
 If load 11 to 22 lbs.: +1
 If load > 22 lbs.: +2
 Adjust: If shock or rapid build up of force: add +1
 Force / Load Score: _____

Step 6: Score A, Find Row in Table C
 Add values from steps 4 & 5 to obtain Score A.
 Find Row in Table C.
 Score A: _____

Scoring
 1 = Negligible Risk
 2-3 = Low Risk. Change may be needed.
 4-7 = Medium Risk. Further Investigate. Change Soon.
 8-10 = High Risk. Investigate and Implement Change
 11+ = Very High Risk. Implement Change

Scores

Table A

	Neck											
	1				2				3			
Legs	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Trunk	1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5
Posture	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6
Score	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9

Table B

	Lower Arm					
	1			2		
Wrist	1	2	3	1	2	3
Upper Arm	1	2	2	1	2	3
Score	2	1	2	3	2	3
	3	3	4	5	4	5
	4	4	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8
	6	7	8	8	9	9

Table C

	Score B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

B. Arm and Wrist Analysis

Step 7: Locate Upper Arm Position:

 Step 7a: Adjust...
 If shoulder is raised: +1
 If upper arm is abducted: +1
 If arm is supported or person is leaning: -1
 Upper Arm Score: _____

Step 8: Locate Lower Arm Position:

 Lower Arm Score: _____

Step 9: Locate Wrist Position:

 Step 9a: Adjust...
 If wrist is bent from midline or twisted: Add +1
 Wrist Score: _____

Step 10: Look-up Posture Score in Table B
 Using values from steps 7-9 above, locate score in Table B
 Posture Score B: _____

Step 11: Add Coupling Score
 Well fitting Handle and mid range power grip: **good: +0**
 Acceptable but not ideal hand hold or coupling acceptable with another body part: **fair: +1**
 No handles, awkward, unsafe with any body part: **poor: +2**
 Unacceptable: **+3**
 Coupling Score: _____

Step 12: Score B, Find Column in Table C
 Add values from steps 10 & 11 to obtain Score B. Find column in Table C and match with Score A in row from step 6 to obtain Table C Score.
 Score B: _____

Step 13: Activity Score
 +1 1 or more body parts are held for longer than 1 minute (static)
 +1 Repeated small range actions (more than 4x per minute)
 +1 Action causes rapid large range changes in postures or unstable base
 Activity Score: _____

Table C Score + Activity Score = REBA Score

Original Worksheet Developed by Dr. Alan Hedge. Based on Technical note: Rapid Entire Body Assessment (REBA), Hignett, McAtamney, Applied Ergonomics 31 (2000) 201-205

(Sumber: <https://ergo-plus.com/wp-content/uploads/REBA.pdf>)

Gambar II.6 Lembar Kerja REBA

Langkah-langkah dalam metode REBA dilakukan secara sistematis, diawali dengan observasi postur kerja untuk mengamati posisi tubuh pekerja saat melakukan aktivitas secara langsung. Selanjutnya dilakukan pengukuran sudut tubuh pada bagian seperti leher, punggung, lengan, dan kaki. Setelah itu, masing-masing bagian tubuh diberikan skor awal sesuai dengan tabel REBA.

Tabel II.6 Tingkat Risiko REBA

Skor	Tingkat Risiko	Tindakan
1	Sangat Rendah	Tidak perlu perbaikan
2 – 3	Rendah	Mungkin diperlukan perbaikan
4 – 7	Sedang	Perlu dilakukan analisis lebih lanjut dan perubahan dalam waktu dekat
8 – 10	Tinggi	Perlu investigasi dan penerapan perbaikan
11 - 12	Sangat Tinggi	Perbaikan harus segera dilakukan

(Sumber: (Lailani dkk., 2025))

Skor dari Grup A dan Grup B kemudian digabungkan untuk memperoleh nilai sementara. Nilai tersebut selanjutnya disesuaikan dengan mempertimbangkan faktor tambahan seperti beban kerja, kualitas pegangan (*coupling*), serta jenis aktivitas kerja yang dilakukan. Tahap akhir adalah menghitung skor akhir yang menunjukkan tingkat risiko ergonomi pada postur kerja pekerja.

II.2 Tinjauan Pustaka

II.2.1 Studi Literatur

Studi literatur merupakan metode untuk meninjau berbagai sumber relevan, seperti buku dan jurnal, guna memperkuat pemahaman terhadap topik penelitian. Berikut beberapa penelitian yang menggunakan pendekatan serupa.

Tabel II.7 Studi Literatur

No	Penulis	Judul Penelitian	Persamaan	Perbedaan	Kesenjangan
1.	(Fahmi dkk., 2022)	Analisis Penilaian Postur Kerja Manual Guna Mengurangi Risiko <i>Musculoskeletal Disorders</i> Menggunakan Metode OWAS Pada UD. Anugrah Jaya.	Menggunakan metode OWAS untuk menilai postur kerja dan menganalisis risiko MSDs.	Fokus pada aktivitas <i>material handling</i> (memindahkan pasir, menyekop pasir) dengan beban berat.	Belum membahas integrasi analisis ergonomi tambahan seperti rekomendasi desain ulang stasiun kerja berdasarkan data antropometri.

Lanjutan Tabel II.2 Studi Literatur

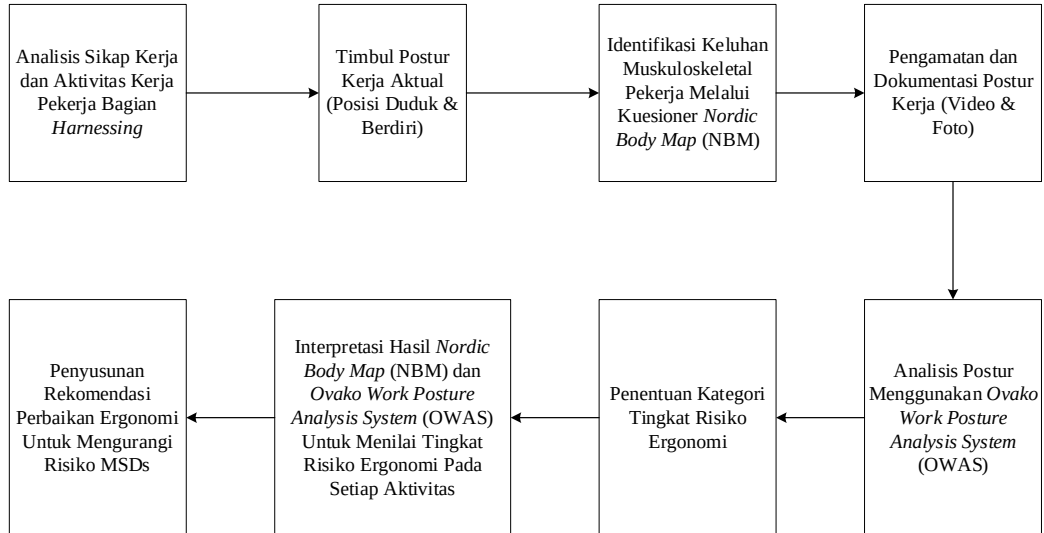
No	Penulis	Judul Penelitian	Persamaan	Perbedaan	Kesenjangan
2.	(Firdaus dkk., 2022)	Analisa Postur Kerja Karyawan Bengkel Bubut Sinta Jaya Menggunakan Metode OWAS.	Menilai risiko MSDs menggunakan OWAS dan menggunakan kuesioner NBM sebagai pendukung.	Fokus pada pekerjaan bengkel bubut seperti memotong besi, pengelasan, dan pembuatan komponen mekanik.	Tidak melakukan analisis beban kerja fisik (<i>physiological workload</i>) yang bisa melengkapi hasil OWAS.
3.	(Meri, Alkadri, et al., 2024)	Analisis Postur Kerja Pekerja Mesin Pemanen Padi (<i>Combine Harvester</i>) dengan Metode OWAS.	Menggunakan OWAS untuk menilai postur pekerja dan risiko MSDs.	Berfokus pada pekerja mesin pertanian, bukan pekerjaan manual.	Belum melakukan validasi keluhan subjektif pekerja dengan data NBM atau wawancara mendalam.
4.	(Juarni, 2020)	Analisa Postur Kerja pada Aktivitas Pengujian Pegas dengan Menggunakan Metode OWAS.	Mengidentifikasi postur berisiko tinggi menggunakan OWAS.	Fokus pada proses pengujian komponen yang membutuhkan posisi kerja statis.	Belum membandingkan hasil OWAS dengan metode ergonomi lain (REBA/RULA) untuk memperkuat akurasi rekomendasi.

Lanjutan Tabel II.3 Studi Literatur

No	Penulis	Judul Penelitian	Persamaan	Perbedaan	Kesenjangan
5.	(Meri dkk., 2021)	Analisis Postur Kerja Karyawan PT. XYZ Menggunakan Metode OWAS.	Menganalisis risiko postur kerja yang tidak ergonomis menggunakan OWAS.	Fokus pada industri manufaktur di PT XYZ.	Tidak dilakukan analisis tren risiko berdasarkan perbedaan shift atau jam kerja.
6.	(Meri, Linda, et al., 2024)	Analisis Postur Kerja Pekerja Las di Bengkel Las Sasongko Jambi Menggunakan Metode OWAS dan <i>Nordic Body Map</i> .	Menggabungkan OWAS dan NBM untuk menilai keluhan MSDs.	Objek penelitian adalah pekerja las.	Masih kurang penjelasan mengenai hubungan durasi kerja dengan tingkat keluhan.
7.	(Nur et al., 2023)	Analisis Postur Tubuh Pekerja Unit Finishing pada Produksi Kertas Menggunakan Metode OWAS.	Sama-sama memakai OWAS untuk menganalisis postur kerja.	Berfokus pada pekerja pengangkutan dan penyusunan kertas.	Tidak mengkaji dampak penggunaan alat bantu kerja terhadap penurunan risiko.

Bab III Metodologi Penelitian

III.1 Kerangka Penelitian



Gambar III. 1 Kerangka Penelitian

Kerangka penelitian ini dimulai dari proses analisis sikap kerja dan aktivitas kerja pekerja pada bagian *Harnessing*, yaitu dengan mengamati bagaimana pekerja menjalankan tugasnya secara langsung di area produksi. Dari aktivitas tersebut muncul berbagai posisi kerja yang dilakukan selama pekerjaan berlangsung, yaitu posisi duduk. Posisi kerja inilah yang menjadi dasar dalam analisis ergonomi.

Selanjutnya, posisi kerja tersebut dikaitkan dengan keluhan *musculoskeletal* yang dialami pekerja, yang diidentifikasi menggunakan kuesioner *Nordic Body Map* (NBM). Hasil kuesioner membantu menampilkan bagian tubuh mana saja yang paling sering mengalami rasa sakit atau ketegangan. Setelah itu dilakukan pengamatan dan dokumentasi aktivitas kerja melalui foto dan video. Dokumentasi ini bertujuan agar postur atau posisi kerja yang dianalisis dapat diamati secara detail dan lebih akurat melalui tampilan visual.

Data visual kemudian dianalisis menggunakan metode *Ovako Working Posture Analysis System* (OWAS) untuk mengelompokkan posisi punggung, lengan, kaki, serta beban yang ditopang pekerja. Klasifikasi tersebut menghasilkan kode OWAS yang digunakan untuk menentukan tingkat risiko, yaitu seberapa besar posisi kerja tersebut dapat menimbulkan masalah kesehatan.

Hasil analisis OWAS kemudian dikombinasikan dengan data keluhan dari *Nordic Body Map* (NBM) untuk dilakukan interpretasi menyeluruh, sehingga didapatkan gambaran lengkap mengenai kondisi kerja dan bagian tubuh mana yang paling berisiko.

Tahap akhir kerangka ini adalah penyusunan rekomendasi perbaikan ergonomi, yang dapat berupa penambahan alat bantu, perbaikan cara kerja, atau pelatihan posisi kerja yang lebih aman. Rekomendasi ini ditujukan untuk mengurangi risiko cedera dan meningkatkan kenyamanan kerja di PT Dirgantara Indonesia.

III.2 Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif, yaitu dengan mengolah data dalam bentuk numerik yang diperoleh dari hasil pengukuran dan penyebaran kuesioner. Data tersebut selanjutnya dianalisis untuk menggambarkan kondisi postur kerja serta tingkat keluhan *musculoskeletal* yang dialami pekerja. Penelitian ini juga bersifat deskriptif, karena bertujuan untuk memberikan gambaran mengenai kondisi aktual di lapangan, khususnya pada aktivitas kerja dalam posisi duduk di bagian *Harnessing*.

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan objektif, dimana data dikumpulkan secara langsung dari kondisi nyata di lapangan melalui observasi tanpa adanya perlakuan atau manipulasi terhadap objek penelitian. Proses penyelesaian masalah dilakukan secara berurutan (serial), dimana hasil dari satu tahap analisis digunakan sebagai dasar untuk tahap analisis berikutnya. Data keluhan *musculoskeletal* yang diperoleh melalui kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) digunakan sebagai dasar untuk mengidentifikasi bagian tubuh yang mengalami ketidaknyamanan, kemudian dilanjutkan dengan analisis postur kerja menggunakan metode *Ovako Working Posture Analysis System* (OWAS) untuk menentukan tingkat risiko ergonomi.

Variabel yang diteliti dalam penelitian ini meliputi postur kerja dan keluhan *musculoskeletal disorders* (MSDs) pada pekerja. keluhan *musculoskeletal* diidentifikasi menggunakan kuesioner *Nordic Body Map* (NBM), sedangkan Analisis postur kerja dilakukan menggunakan metode OWAS dengan fokus pada

aktivitas kerja dalam posisi duduk. Hasil dari kedua variabel tersebut kemudian digunakan untuk mengetahui tingkat risiko ergonomi serta sebagai dasar dalam penyusunan rekomendasi perbaikan kondisi kerja yang lebih ergonomis.

III.3 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang diperlukan dalam analisis postur kerja dan keluhan *musculoskeletal* pekerja di bagian *Harnessing* PT Dirgantara Indonesia (Persero). Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Observasi Langsung

Observasi dilakukan secara langsung di area kerja bagian *Harnessing* dengan mengamati aktivitas pekerja selama proses perakitan dan pemasangan kabel pesawat. Observasi difokuskan pada:

- Posisi tubuh pekerja saat bekerja
- Aktivitas kerja dengan posisi duduk
- Durasi dan frekuensi aktivitas kerja
- Tinggi permukaan kerja, dan fasilitas kerja (meja dan kursi)

Observasi ini bertujuan untuk memperoleh gambaran nyata mengenai postur kerja yang dilakukan pekerja sebagai dasar analisis menggunakan metode OWAS.

2. Dokumentasi

Dokumentasi digunakan sebagai data pendukung untuk memperkuat hasil observasi, serta digunakan untuk membantu proses klasifikasi postur kerja dalam analisis OWAS. Data dokumentasi meliputi:

- Foto postur kerja (15 pekerja)
- Kondisi dan tata letak stasiun kerja

3. Wawancara

Wawancara dilakukan kepada pekerja dan *supervisor* area *Harnessing* untuk memperoleh informasi tambahan terkait kondisi kerja. Wawancara meliputi:

- Keluhan fisik yang dirasakan selama bekerja
- Lama dan pola waktu kerja
- Jenis aktivitas yang paling sering dilakukan

Wawancara ini bertujuan untuk memperkuat hasil observasi dan mendukung hasil kuesioner.

4. Kuesioner *Nordic Body Map* (NBM)

Kuesioner NBM digunakan untuk mengumpulkan data keluhan dari pekerja.

III.4 Metode Analisis Data

Metode analisis data digunakan untuk mengolah dan menginterpretasikan data yang telah diperoleh agar dapat menjawab permasalahan penelitian. Pada penelitian ini, analisis dilakukan menggunakan metode *Nordic Body Map* (NBM) dan *Ovako Working Posture Analysis System* (OWAS) sebagai berikut:

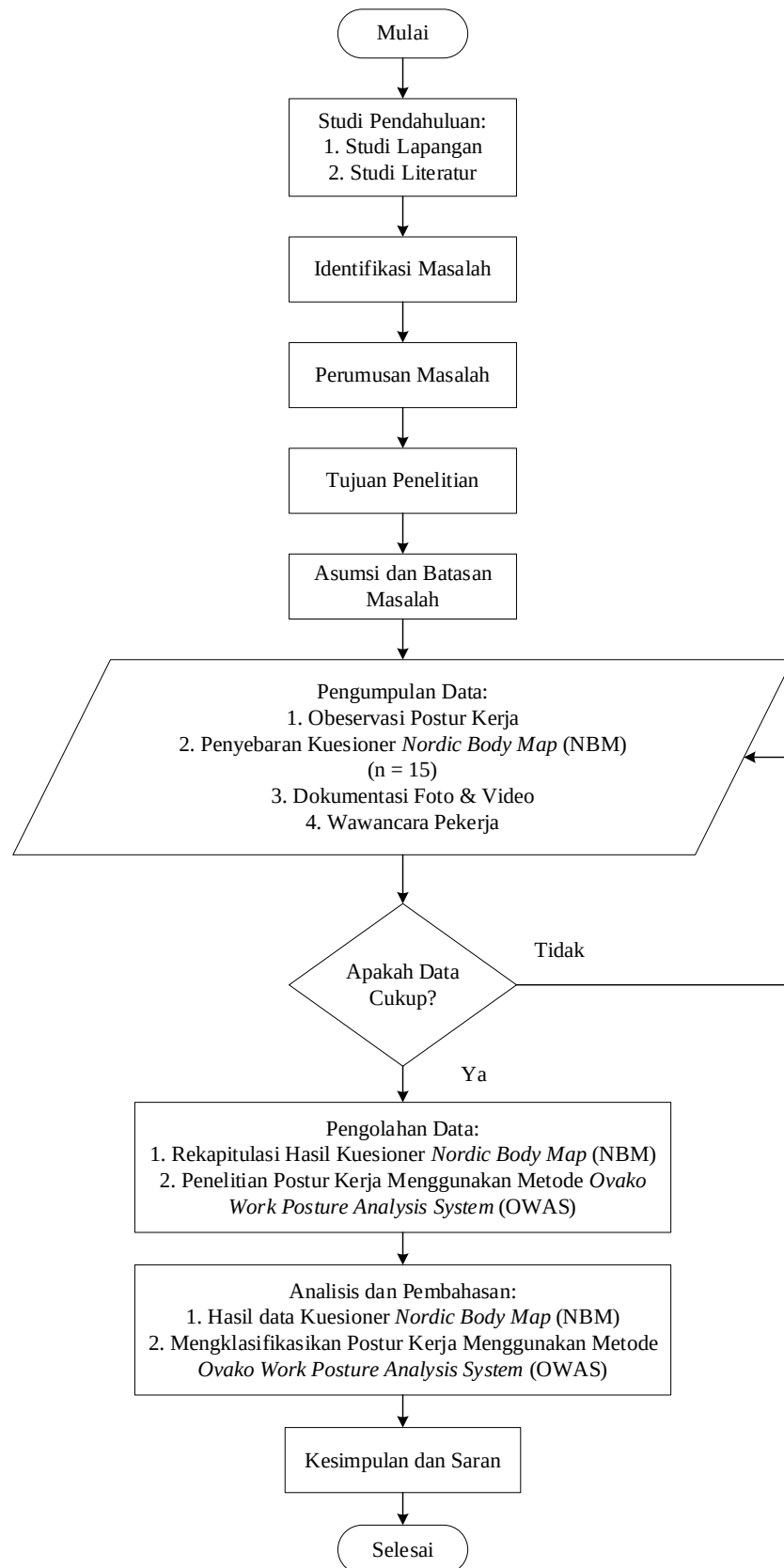
1. Metode *Nordic Body Map* (NBM)

- Digunakan untuk mengetahui keluhan *musculoskeletal* yang dirasakan pekerja berdasarkan apa yang mereka rasakan langsung.
- Data diperoleh dari kuesioner yang diisi oleh pekerja, yang berisi bagian-bagian tubuh dan tingkat rasa sakit atau ketidaknyamanan.
- Metode ini membantu melihat bagian tubuh mana yang paling sering mengalami keluhan.
- Dipilih karena mudah digunakan, tidak butuh alat khusus, dan cocok untuk pekerjaan yang dilakukan repetitif seperti aktivitas *Harnessing*.

2. Metode *Ovako Working Posture Analysis System* (OWAS)

- Sesuai dengan karakteristik pekerjaan *Harnessing* yang bersifat manual, repetitif, dan dilakukan dalam posisi duduk dalam waktu lama.
- Mampu menganalisis postur kerja yang melibatkan gerakan menjangkau dan kecenderungan membungkuk.
- Dapat mengidentifikasi dan mengklasifikasikan postur kerja secara sederhana dan sistematis.
- Tidak memerlukan peralatan yang kompleks sehingga mudah diterapkan di lapangan.
- Menghasilkan tingkat risiko ergonomi yang jelas, sehingga memudahkan dalam menentukan prioritas perbaikan.

III.5 Tahapan Penelitian



Gambar III. 2 *Flowchart* Tahapan Penelitian

Tahapan Penelitian:

1. Studi Pendahuluan

Tahap ini bertujuan memperoleh gambaran awal penelitian, yang meliputi:

- Studi lapangan, untuk mengamati langsung kondisi kerja, aktivitas, dan postur kerja pekerja di area *Harnessing*.
- Studi literatur, untuk mengumpulkan teori dan referensi terkait ergonomi, metode *Nordic Body Map* (NBM), dan *Ovako Working Posture Analysis System* (OWAS).

2. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dilakukan berdasarkan hasil studi pendahuluan untuk mengenali permasalahan ergonomi, khususnya yang berkaitan dengan postur kerja dan keluhan *musculoskeletal* pekerja.

3. Perumusan Masalah

Permasalahan yang telah diidentifikasi kemudian dirumuskan menjadi rumusan masalah sebagai fokus utama penelitian.

4. Penentuan Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ditetapkan berdasarkan rumusan masalah agar penelitian memiliki arah yang jelas dan hasil yang terukur.

5. Asumsi dan Batasan Masalah

Pada tahap ini ditentukan asumsi dan batasan penelitian untuk memperjelas ruang lingkup penelitian, sehingga analisis tetap terfokus pada permasalahan yang diteliti.

6. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam analisis, meliputi:

- Observasi postur kerja pekerja
- Penyebaran kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) 15 responden
- Dokumentasi postur kerja melalui foto dan video
- Wawancara dengan pekerja terkait aktivitas kerja dan keluhan yang dirasakan

7. Evaluasi Kecukupan Data

Data yang telah dikumpulkan dievaluasi untuk memastikan jumlah dan kualitas data sudah mencukupi:

- Jika data belum cukup, dilakukan pengumpulan data ulang.
- Jika data sudah cukup, penelitian dilanjutkan ke tahap pengolahan data.

8. Pengolahan Data

Data yang telah mencukupi kemudian diolah dengan tahapan:

- Rekapitulasi dan pengolahan hasil kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) 15 responden
- Penilaian postur kerja menggunakan metode *Ovako Working Posture Analysis System* (OWAS)

9. Analisis dan Pembahasan

Tahap ini dilakukan dengan:

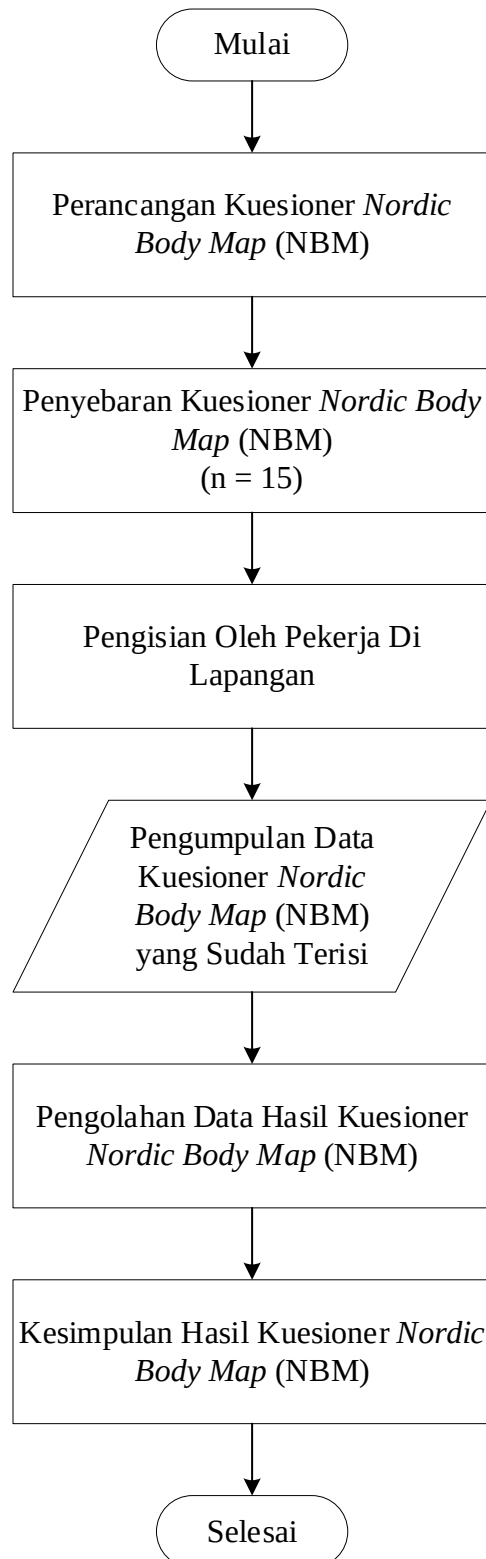
- Menganalisis hasil kuesioner NBM untuk mengetahui pola keluhan *musculoskeletal* pekerja
- Mengklasifikasikan postur kerja berdasarkan metode OWAS untuk menentukan tingkat risiko ergonomi

10. Kesimpulan dan Saran

Tahap akhir penelitian meliputi:

- Penarikan kesimpulan berdasarkan hasil analisis
- Penyusunan saran dan rekomendasi perbaikan ergonomi untuk mengurangi risiko gangguan *musculoskeletal* dan meningkatkan kenyamanan kerja

III.6 Tahapan Pengolahan Kuesioner *Nordic Body Map* (NBM)



Gambar III. 3 *Flowchart* Tahapan Pengolahan Kuesioner *Nordic Body Map* (NBM)

Tahapan Pengolahan Kuesioner *Nordic Body Map* (NBM):

1. Perancangan Kuesioner *Nordic Body Map* (NBM)

Peneliti menyiapkan kuesioner NBM yang berisi peta tubuh manusia dan daftar bagian tubuh yang umum mengalami keluhan *musculoskeletal*, disertai dengan skala tingkat keluhan yang mudah dipahami oleh pekerja.

2. Penyebaran Kuesioner *Nordic Body Map* (NBM)

Kuesioner NBM dibagikan kepada 15 pekerja di bagian *Harnessing* yang menjadi responden penelitian, sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan.

3. Pengisian Kuesioner oleh Pekerja di Lapangan

Pekerja mengisi kuesioner NBM berdasarkan keluhan yang dirasakan pada bagian tubuh tertentu selama atau setelah melakukan aktivitas kerja pada posisi duduk. Pengisian dilakukan secara mandiri dengan pendampingan peneliti apabila diperlukan.

4. Pengumpulan Kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) yang Sudah Terisi

Kuesioner yang telah diisi oleh 15 pekerja kemudian dikumpulkan untuk memastikan seluruh data responden lengkap dan dapat digunakan dalam tahap pengolahan data.

5. Pengolahan Data Hasil Kuesioner *Nordic Body Map* (NBM)

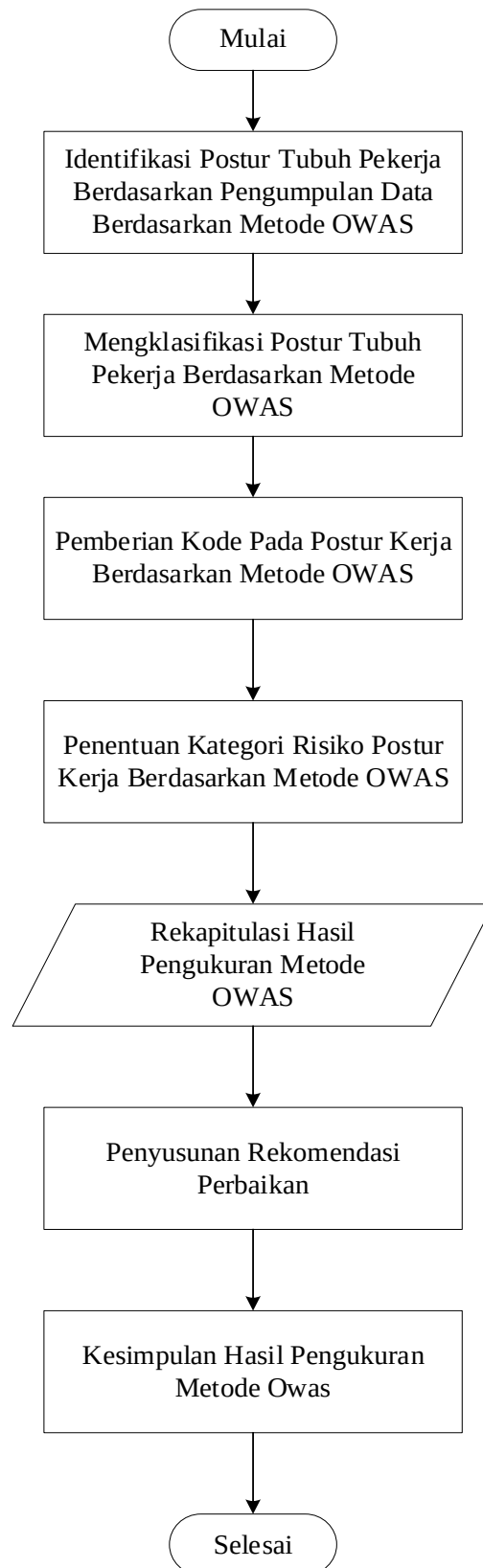
Data dari kuesioner NBM diolah dengan cara:

- Menghitung tingkat keluhan yang paling sering muncul pada posisi duduk
- Menentukan bagian tubuh dengan keluhan dominan pada pekerja

6. Kesimpulan Hasil Kuesioner *Nordic Body Map* (NBM)

Berdasarkan hasil pengolahan data, peneliti menarik kesimpulan mengenai pola dan tingkat keluhan *musculoskeletal* yang dialami pekerja, yang selanjutnya digunakan sebagai dasar analisis ergonomi dan rekomendasi perbaikan.

III.7 Tahapan Analisis Metode OWAS



Gambar III. 4 *Flowchart* Tahapan Analisis Metode OWAS

Tahapan Analisis Metode *Ovako Working Posture Analysis System* (OWAS):

1. Identifikasi Postur Tubuh Pekerja Berdasarkan Metode OWAS

Peneliti mengidentifikasi postur tubuh pekerja saat melakukan aktivitas kerja dalam posisi duduk dan berdiri, meliputi posisi punggung, lengan, kaki, serta beban yang ditopang selama bekerja.

2. Klasifikasi Postur Tubuh Pekerja Berdasarkan Metode OWAS

Postur tubuh yang telah diidentifikasi kemudian diklasifikasikan sesuai dengan kategori dalam metode OWAS, yaitu:

- Posisi punggung
- Posisi lengan
- Posisi kaki
- Besar beban kerja

3. Pemberian Kode pada Postur Kerja Berdasarkan Metode OWAS

Setiap kombinasi postur kerja dalam posisi duduk dan berdiri diberi kode OWAS berdasarkan hasil klasifikasi punggung, lengan, kaki, dan beban, sehingga diperoleh kode postur kerja yang mewakili kondisi aktual pekerja.

4. Penentuan Kategori Risiko Postur Kerja Berdasarkan Metode OWAS

Kode OWAS yang diperoleh digunakan untuk menentukan kategori risiko postur kerja atau *action level*, yang menunjukkan tingkat urgensi perbaikan postur kerja.

5. Rekapitulasi Hasil Pengukuran Metode OWAS

Seluruh hasil penilaian OWAS direkapitulasi untuk mengetahui distribusi postur kerja berdasarkan tingkat risiko, serta mengidentifikasi aktivitas kerja dengan risiko ergonomi tertinggi.

6. Penyusunan Rekomendasi Perbaikan

Berdasarkan kategori risiko yang diperoleh, peneliti menyusun rekomendasi perbaikan ergonomi, seperti perbaikan postur kerja, penggunaan alat bantu, penyesuaian fasilitas kerja, atau pengaturan waktu kerja.

7. Kesimpulan Hasil Pengukuran Metode OWAS

Peneliti menarik kesimpulan terkait tingkat risiko postur kerja pekerja berdasarkan hasil analisis metode OWAS sebagai dasar evaluasi ergonomi.

Bab IV Pengumpulan dan Pengolahan Data

IV.1 Profil Perusahaan

PT Dirgantara Indonesia (PTDI) merupakan salah satu perusahaan industri kedirgantaraan di kawasan Asia yang memiliki kompetensi utama dalam bidang desain, pengembangan, pengujian, manufaktur struktur, produksi, serta layanan perawatan pesawat terbang, baik untuk kebutuhan sipil maupun militer. Alamat resmi PT Dirgantara Indonesia (Persero) berlokasi di Jalan Pajajaran No. 154 Bandung 40174 Jawa Barat, Indonesia. Sejak berdiri pada Agustus 1976, PTDI terus mengembangkan kapabilitasnya sebagai industri dirgantara, yang dibuktikan dengan keberhasilan dalam memproduksi dan mengirimkan lebih dari 470 unit pesawat kepada berbagai pelanggan, baik di dalam maupun luar negeri.

Beberapa produk andalan PTDI antara lain pesawat CN212 2i, CN235, dan N219. Selain itu, PTDI juga menjalin kerja sama dengan *Airbus Defence & Space* dalam pengembangan pesawat CN295. Tidak hanya itu, PTDI turut bekerja sama dengan *Airbus Helicopters* dan *Bell Helicopters* dalam berbagai proyek, seperti produksi komponen helikopter (*tail boom, door assembly, door post, dan pylon*), serta saluran udara untuk helikopter Bell 412 dan Huey II. PTDI juga berkolaborasi dengan *Bell Helicopters* dalam kegiatan pemasaran bersama (*joint sales & marketing*), termasuk layanan kustomisasi dan pemeliharaan untuk produk Bell 412EPI.

Salah satu produk terbaru PTDI adalah pesawat N219, yaitu pesawat turboprop ringan yang dirancang untuk mampu melakukan penerbangan jarak pendek dengan sistem operasi *multi-hop*. Pesawat ini sangat cocok digunakan di wilayah terpencil, sehingga dapat mendukung kebutuhan transportasi udara perintis di berbagai daerah (PT Dirgantara Indonesia, 2026).

IV.1.1 Sejarah Perusahaan

Berdasarkan (PT Dirgantara Indonesia, 2026) perkembangan industri kedirgantaraan di Indonesia sebenarnya telah dimulai sejak masa awal kemerdekaan. Pada tahun 1946, Angkatan Udara Republik Indonesia membentuk sebuah bagian yang bergerak di bidang perencanaan dan konstruksi pesawat, yang

dikenal sebagai *Planning and Construction Section*. Pada masa ini, Indonesia mulai melakukan berbagai upaya sederhana dalam merancang dan membuat pesawat, meskipun dengan keterbatasan fasilitas dan teknologi. Kegiatan ini menjadi tonggak awal berkembangnya industri penerbangan nasional.

Selanjutnya, pada tahun 1950-an hingga 1960-an, pemerintah mulai menunjukkan keseriusan dalam mengembangkan industri dirgantara. Hal ini ditandai dengan didirikannya Lembaga Persiapan Industri Penerbangan (LAPIP) pada tahun 1960. Lembaga ini bertugas mempersiapkan berbagai aspek penting seperti sumber daya manusia, teknologi, serta kerja sama dengan pihak luar negeri. Dalam tahap ini, Indonesia menjalin kerja sama dengan beberapa negara, salah satunya Polandia, dalam pengembangan dan produksi pesawat ringan. Upaya ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan teknis serta pengalaman dalam industri penerbangan.

Perkembangan tersebut berlanjut dengan dibentuknya *Advanced Technology & Technology Division* (ATTP) pada tahun 1974 di bawah koordinasi Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) yang dipimpin oleh B.J. Habibie. Melalui ATTP, dilakukan persiapan yang lebih matang dalam pengembangan industri pesawat terbang nasional, baik dari sisi teknologi maupun organisasi. Tahapan ini menjadi langkah penting menuju pembentukan industri dirgantara yang lebih terintegrasi.

Puncak dari seluruh proses persiapan tersebut terjadi pada tanggal 26 April 1976, ketika pemerintah Indonesia secara resmi mendirikan Industri Pesawat Terbang Nurtanio (IPTN). Perusahaan ini merupakan hasil penggabungan dari berbagai fasilitas dan sumber daya yang sebelumnya telah dikembangkan, termasuk fasilitas produksi dan sumber daya manusia dari berbagai lembaga terkait. IPTN didirikan dengan tujuan untuk mewujudkan kemandirian bangsa dalam penguasaan teknologi dirgantara serta mengembangkan industri pesawat terbang di dalam negeri.

Seiring dengan perkembangan zaman dan kondisi ekonomi, IPTN mengalami restrukturisasi dan transformasi organisasi. Pada tanggal 24 Agustus 2000, IPTN resmi berganti nama menjadi PT Dirgantara Indonesia (Persero) atau *Indonesian Aerospace* (IAe), yang diresmikan oleh Presiden KH. Abdurrahman

Wahid. Perubahan nama ini mencerminkan upaya perusahaan untuk beradaptasi dengan kondisi industri global serta meningkatkan daya saing di pasar internasional.

Hingga saat ini, PT Dirgantara Indonesia telah berkembang menjadi perusahaan kedirgantaraan yang memiliki kemampuan dalam berbagai bidang, mulai dari desain, pengembangan, manufaktur, hingga perawatan pesawat. PTDI juga telah menjalin kerja sama dengan berbagai perusahaan internasional serta berhasil memproduksi dan mengirimkan produk ke berbagai negara. Dengan pengalaman dan kemampuan tersebut, PTDI menjadi salah satu simbol kemandirian teknologi nasional serta berperan penting dalam mendukung konektivitas wilayah Indonesia sebagai negara kepulauan.

IV.1.2 Visi dan Misi

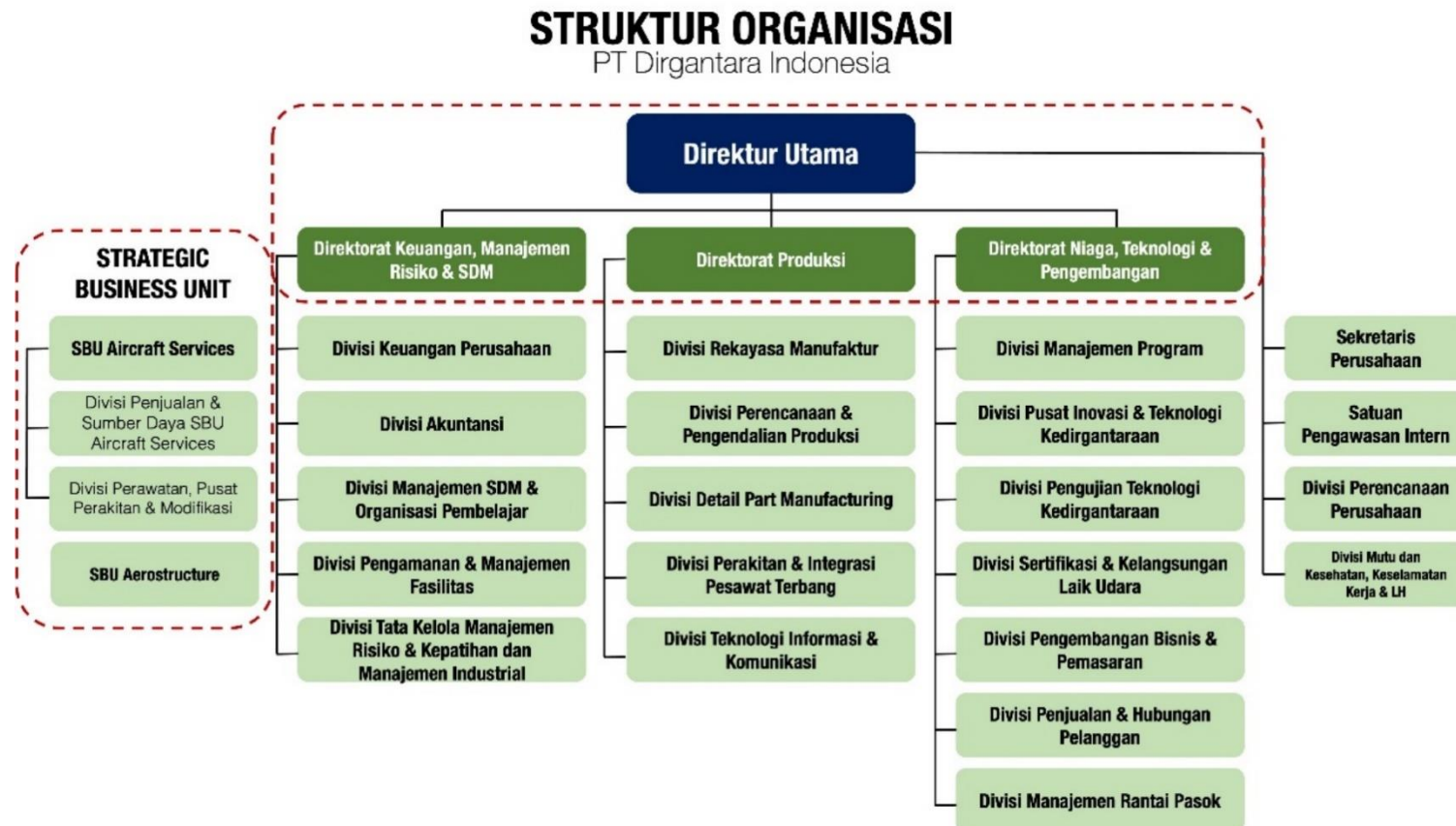
Visi:

Menjadi market *leader* pesawat terbang turboprop kelas menengah dan ringan, serta menjadi acuan dari Perusahaan di wilayah Asia Pasifik dengan mengoptimalkan kompetensi industri dan komersial terbaik.

Misi:

1. Menjadi pusat kompetensi dalam industri kedirgantaraan dan misi militer, serta untuk aplikasi *non-aerospace* yang relevan.
2. Menjadi pemain kunci di industri global yang memiliki aliansi strategis dengan industri kedirgantaraan kelas dunia lainnya.
3. Memberikan produk dan jasa yang kompetitif dalam hal kualitas dan biaya.

IV.1.3 Struktur Organisasi



(Sumber: https://www.indonesian-aerospace.com/id/tentang_kami/organisasi)

Gambar IV.1 Struktur Organisasi PT. Dirgantara Indonesia

IV.2 Pengumpulan Data

IV.2.1 Pengumpulan Data *Nordic Body Map* (NBM)

Berikut merupakan data responden hasil kuesioner *Nordic Body Map*:

1. Data Pekerja 1

Nama : Tugimin
 Jenis Kelamin : Laki-laki
 Tinggi Badan : 164 cm
 Usia : 65 tahun

Tabel IV.1 Data Kuesioner NBM Pekerja 1

No.	Jenis Keluhan	Tingkat Keluhan				Score
		1	2	3	4	
0	Leher bagian atas					3
1	Leher bagian bawah					3
2	Bahu kiri					3
3	Bahu kanan					3
4	Lengan atas kiri					3
5	Punggung					4
6	Lengan atas kanan					3
7	Pinggang					3
8	Bokong					3
9	Pantat					3
10	Siku kiri					3
11	Siku kanan					3
12	Lengan bawah kiri					3
13	Lengan bawah kanan					3
14	Pergelangan tangan kiri					3
15	Pergelangan tangan kanan					3
16	Tangan kiri					3
17	Tangan kanan					3
18	Paha kiri					3
19	Paha kanan					3
20	Lutut kiri					2
21	Lutut kanan					2
22	Betis kiri					2
23	Betis kanan					2
24	Pergelangan kaki kiri					1
25	Pergelangan kaki kanan					1
26	Kaki kiri					1
27	Kaki kanan					1
Total Score						73

Untuk hasil kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) pada 14 pekerja lainnya ada pada lampiran.

IV.2.2 Pengumpulan Data Postur OWAS

Berikut merupakan data postur tubuh pekerja pada saat posisi duduk:

1. Dokumentasi Postur Duduk Pekerja 1



Gambar IV.2 Dokumentasi Postur Duduk Pekerja 1

(Sumber: (PT Dirgantara Indonesia, 2026))

(Keterangan: Dokumentasi diambil ketika pekerja telah melakukan aktivitas selama ± 120 menit)

2. Dokumentasi Postur Duduk Pekerja 2



Gambar IV.3 Dokumentasi Postur Duduk Pekerja 2

(Sumber: (PT Dirgantara Indonesia, 2026))

(Keterangan: Dokumentasi diambil ketika pekerja telah melakukan aktivitas selama ± 120 menit)

3. Dokumentasi Postur Duduk Pekerja 3



Gambar IV.4 Dokumentasi Postur Duduk Pekerja 3

(Sumber: (PT Dirgantara Indonesia, 2026))

(Keterangan: Dokumentasi diambil ketika pekerja telah melakukan aktivitas selama ± 120 menit)

4. Dokumentasi Postur Duduk Pekerja 4



Gambar IV.5 Dokumentasi Postur Duduk Pekerja 4

(Sumber: (PT Dirgantara Indonesia, 2026))

(Keterangan: Dokumentasi diambil ketika pekerja telah melakukan aktivitas selama ± 120 menit)

5. Dokumentasi Postur Duduk Pekerja 5



Gambar IV.6 Dokumentasi Postur Duduk Pekerja 5

(Sumber: (PT Dirgantara Indonesia, 2026))

(Keterangan: Dokumentasi diambil ketika pekerja telah melakukan aktivitas selama ± 120 menit)

6. Dokumentasi Postur Duduk Pekerja 6

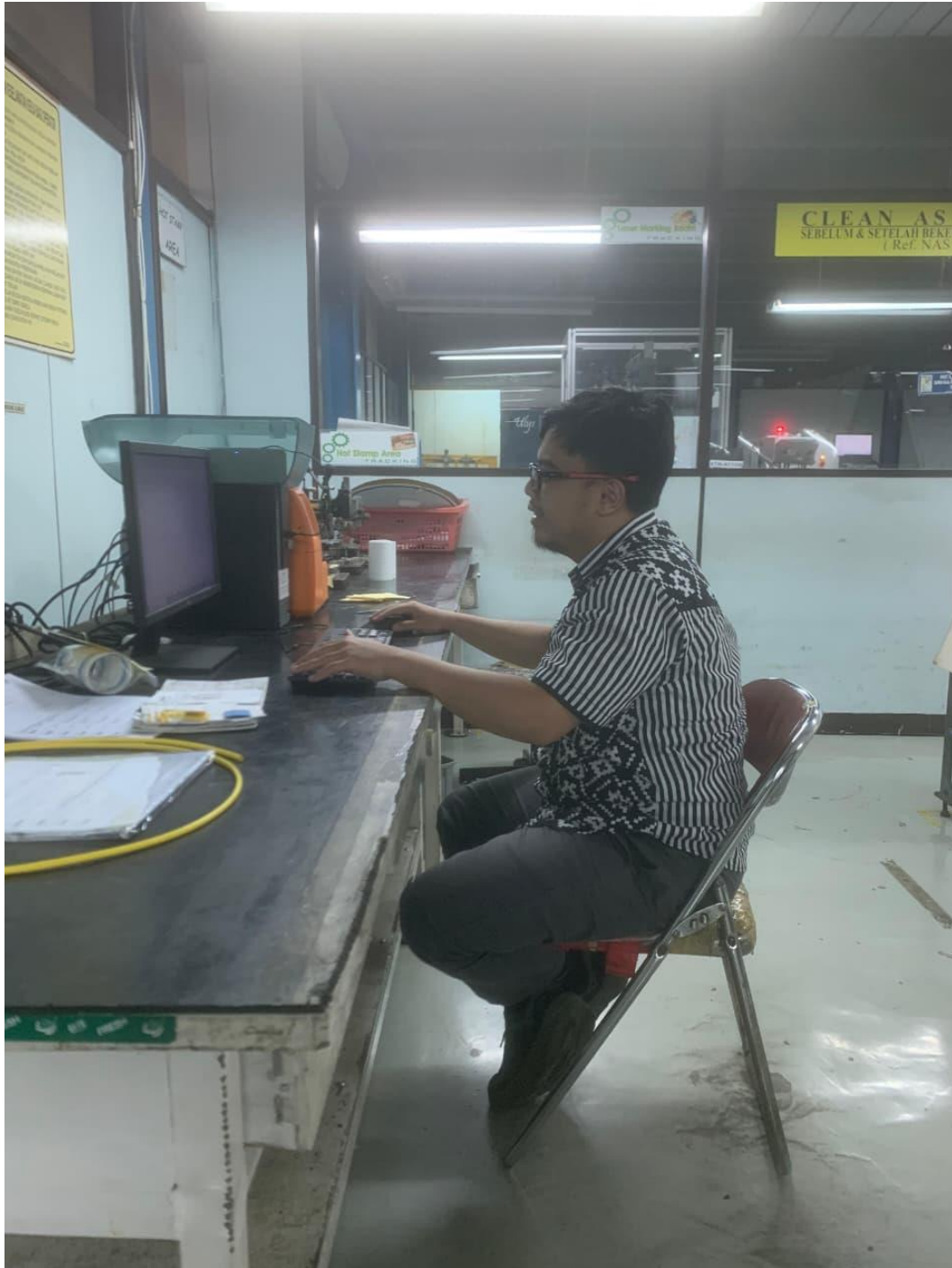


Gambar IV.7 Dokumentasi Postur Duduk Pekerja 6

(Sumber: (PT Dirgantara Indonesia, 2026))

(Keterangan: Dokumentasi diambil ketika pekerja telah melakukan aktivitas selama ± 180 menit)

7. Dokumentasi Postur Duduk Pekerja 7



Gambar IV.8 Dokumentasi Postur Duduk Pekerja 7

(Sumber: (PT Dirgantara Indonesia, 2026))

(Keterangan: Dokumentasi diambil ketika pekerja telah melakukan aktivitas selama ± 120 menit)

8. Dokumentasi Postur Duduk Pekerja 8



Gambar IV.9 Dokumentasi Postur Duduk Pekerja 8

(Sumber: (PT Dirgantara Indonesia, 2026))

(Keterangan: Dokumentasi diambil ketika pekerja telah melakukan aktivitas selama ± 180 menit)

9. Dokumentasi Postur Duduk Pekerja 9



Gambar IV.10 Dokumentasi Postur Duduk Pekerja 9

(Sumber: (PT Dirgantara Indonesia, 2026))

(Keterangan: Dokumentasi diambil ketika pekerja telah melakukan aktivitas selama ± 180 menit)

10. Dokumentasi Postur Duduk Pekerja 10

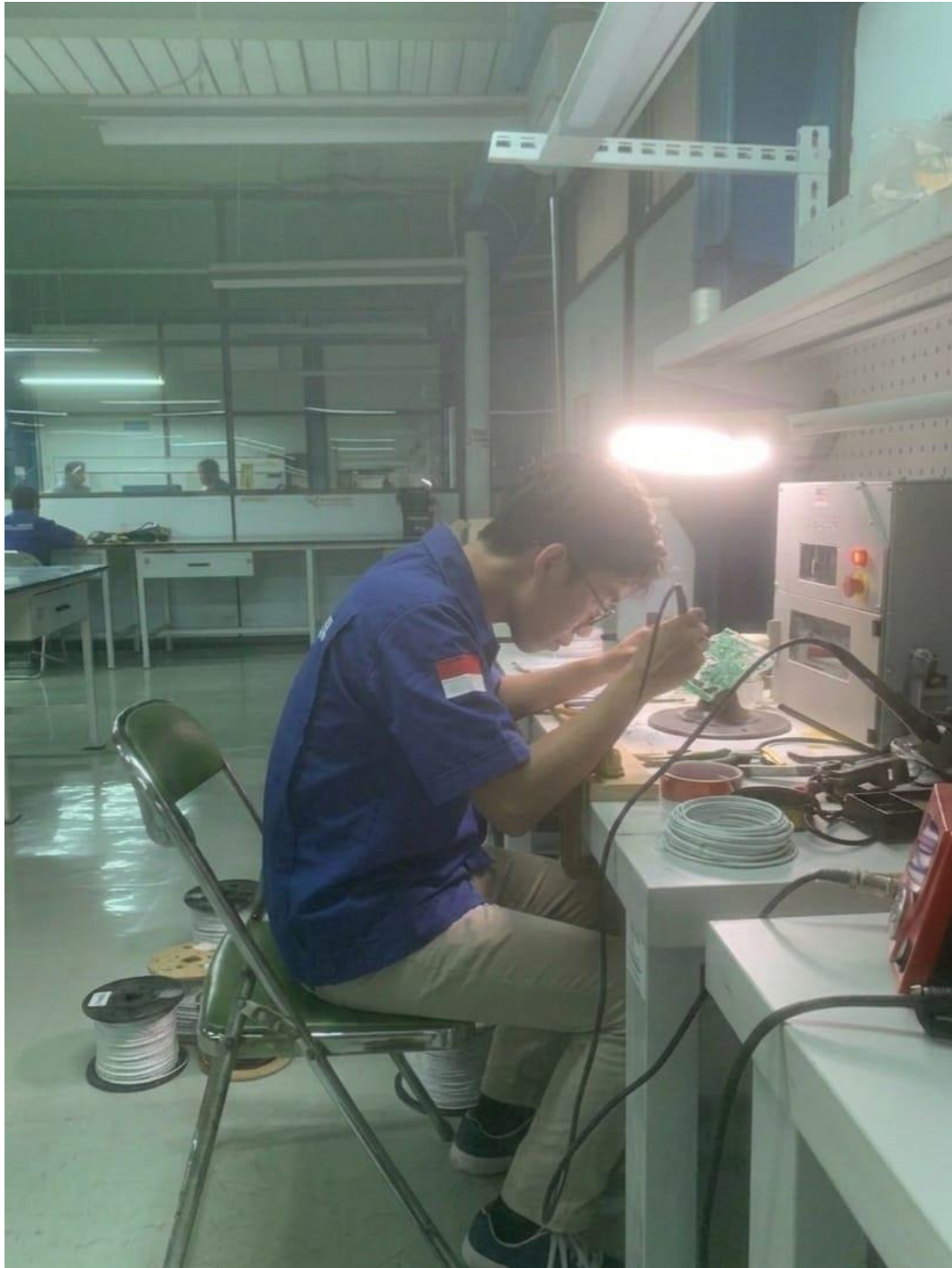


Gambar IV.11 Dokumentasi Postur Duduk Pekerja 10

(Sumber: (PT Dirgantara Indonesia, 2026))

(Keterangan: Dokumentasi diambil ketika pekerja telah melakukan aktivitas selama ± 180 menit)

11. Dokumentasi Postur Duduk Pekerja 11



Gambar IV.12 Dokumentasi Postur Duduk Pekerja 11

(Sumber: (PT Dirgantara Indonesia, 2026))

(Keterangan: Dokumentasi diambil ketika pekerja telah melakukan aktivitas selama ± 180 menit)

12. Dokumentasi Postur Duduk Pekerja 12



Gambar IV.13 Dokumentasi Postur Duduk Pekerja 12

(Sumber: (PT Dirgantara Indonesia, 2026))

(Keterangan: Dokumentasi diambil ketika pekerja telah melakukan aktivitas selama ± 120 menit)

13. Dokumentasi Postur Duduk Pekerja 13



Gambar IV.14 Dokumentasi Postur Duduk Pekerja 13

(Sumber: (PT Dirgantara Indonesia, 2026))

(Keterangan: Dokumentasi diambil ketika pekerja telah melakukan aktivitas selama ± 120 menit)

14. Dokumentasi Postur Duduk Pekerja 14



Gambar IV.15 Dokumentasi Postur Duduk Pekerja 14

(Sumber: (PT Dirgantara Indonesia, 2026))

(Keterangan: Dokumentasi diambil ketika pekerja telah melakukan aktivitas selama ± 180 menit)

15. Dokumentasi Postur Duduk Pekerja 15



Gambar IV.16 Dokumentasi Postur Duduk Pekerja 15

(Sumber: (PT Dirgantara Indonesia, 2026))

(Keterangan: Dokumentasi diambil ketika pekerja telah melakukan aktivitas selama ± 180 menit)

IV.3 Pengolahan Data

IV.3.1 Pengolahan Data *Nordic Body Map* (NBM)

Dalam proses pengolahan data kuesioner NBM, dilakukan pengelompokan tingkat risiko keluhan *musculoskeletal disorder* (MSDs) ke dalam empat kategori, yaitu (1) Tidak Sakit, (2) Agak Sakit, (3) Sakit, dan (4) Sangat Sakit. Kategori ini digunakan untuk menggambarkan tingkat ketidaknyamanan yang dirasakan pekerja pada masing-masing bagian tubuh selama melakukan aktivitas kerja dalam posisi duduk. Berikut merupakan tabel klasifikasi yang digunakan dimana menunjukkan rentang skor, kategori tingkat risiko, serta rekomendasi tindakan yang perlu dilakukan.

Tabel IV.2 Klasifikasi Tingkat Risiko

Klasifikasi Tingkat Risiko			
No	Skor Individu	Tingkat Risiko	Tindakan Perbaikan
1	28 – 49	Rendah	Tidak ditemukan adanya masalah sehingga tidak diperlukan tindakan perbaikan.
2	50 – 70	Sedang	Jika terdapat keluhan ringan, beberapa tindakan perbaikan dapat dilakukan.
3	71 – 90	Tinggi	Tindakan perbaikan perlu dilakukan sesegera mungkin.
4	91 – 122	Sangat Tinggi	Tindakan perbaikan harus dilakukan secepatnya.

(Sumber: (Sibarani et al., 2025))

Tabel tersebut membantu dalam mengelompokkan hasil skor ke dalam tingkat risiko tertentu, sehingga dapat diketahui apakah kondisi kerja masih tergolong aman atau sudah memerlukan perhatian lebih lanjut. Selain itu, tabel klasifikasi juga memberikan arahan mengenai jenis tindakan perbaikan yang sebaiknya dilakukan sesuai dengan tingkat risiko yang dihasilkan. Setelah dilakukan perhitungan skor kuesioner pada setiap bagian tubuh dari 15 responden, diperoleh total skor masing-masing pekerja yang kemudian dimuat ke dalam tabel data rekapitulasi kuesioner NBM berikut:

Tabel IV.3 Data Rekapitulasi Kuesioner *Nordic Body Map* (NBM)

No .	Jenis Keluhan	Tingkat Keluhan															Total Score	Rata - Rata
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15		
0	Leher bagian atas	3	3	3	1	2	2	2	2	4	2	3	2	3	1	3	36	2
1	Leher bagian bawah	3	3	3	1	3	1	2	2	3	2	3	4	3	2	3	38	3
2	Bahu kiri	3	3	2	1	2	2	1	2	2	3	3	4	1	1	2	32	2
3	Bahu kanan	3	3	2	1	2	2	1	2	3	4	3	2	1	1	2	32	2
4	Lengan atas kiri	3	3	3	1	2	1	1	2	2	2	3	2	1	1	2	29	2
5	Punggung	4	4	4	1	2	1	3	1	3	4	4	2	1	1	4	39	3
6	Lengan atas kanan	3	3	3	1	2	1	1	2	2	2	3	2	1	1	2	29	2
7	Pinggang	3	3	4	1	2	2	3	3	3	4	4	2	2	1	4	41	3
8	Bokong	3	3	1	1	2	2	3	4	1	4	3	2	2	2	4	37	2
9	Pantat	3	3	1	1	2	1	3	4	3	1	3	2	2	1	4	34	2
10	Siku kiri	3	3	1	1	2	2	1	2	1	1	1	2	1	1	3	25	2
11	Siku kanan	3	3	1	1	2	2	1	2	1	1	1	2	1	1	3	25	2
12	Lengan bawah kiri	3	3	3	1	2	2	1	2	1	1	1	2	1	1	2	26	2
13	Lengan bawah kanan	3	3	3	1	2	2	1	2	1	1	1	2	1	1	2	26	2
14	Pergelangan tangan kiri	3	3	2	1	2	2	1	3	2	1	1	2	3	1	2	29	2
15	Pergelangan tangan kanan	3	3	2	1	2	2	1	3	3	1	1	2	3	1	2	30	2
16	Tangan kiri	3	3	3	2	3	2	1	3	4	1	1	2	3	1	2	34	2
17	Tangan kanan	3	3	3	2	3	2	1	3	4	1	1	2	3	1	2	34	2
18	Paha kiri	3	2	1	1	2	1	2	1	1	3	1	2	1	1	2	24	2
19	Paha kanan	3	2	1	1	2	1	2	1	1	3	1	2	1	1	2	24	2
20	Lutut kiri	2	2	1	1	2	2	2	1	1	2	1	2	1	1	2	23	2
21	Lutut kanan	2	2	1	1	2	2	2	1	1	1	1	2	1	1	2	22	1
22	Betis kiri	2	2	1	1	2	2	3	2	1	1	1	2	1	1	2	24	2
23	Betis kanan	2	2	1	1	2	2	3	2	1	1	1	2	1	1	2	24	2
24	Pergelangan kaki kiri	1	2	1	1	2	2	3	1	1	1	1	2	2	1	2	23	2
25	Pergelangan kaki kanan	1	2	1	1	2	2	3	1	1	1	1	2	2	1	2	23	2
26	Kaki kiri	1	2	1	1	2	2	3	2	1	1	1	2	2	1	4	26	2
27	Kaki kanan	1	2	1	1	2	2	3	2	1	1	1	2	2	1	4	26	2
Total Score		73	75	54	30	59	49	54	58	53	51	50	60	47	30	72		
Rata - Rata		3	3	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	3		

Berdasarkan hasil total skor setiap pekerja, diketahui bahwa sebagian besar pekerja berada pada tingkat risiko sedang. Hal ini ditunjukkan dari total skor yang berada pada rentang 50–60, seperti pekerja 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11 dan 12. Selain itu, terdapat beberapa pekerja yang termasuk ke dalam tingkat risiko tinggi, yaitu pekerja 2 dengan skor 75, pekerja 1 dengan skor 73, dan pekerja 15 dengan skor 72. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pekerja mulai mengalami keluhan *musculoskeletal* yang cukup signifikan sehingga diperlukan tindakan perbaikan ergonomi sesegera mungkin. Sementara itu, pekerja 6 dan pekerja 13 termasuk ke dalam tingkat risiko rendah dengan skor masing-masing 49 dan 47, serta pekerja 4 dan pekerja 14 memperoleh skor 30 yang menunjukkan tingkat risiko rendah dan relatif tidak memerlukan tindakan perbaikan segera.

Jika dilihat berdasarkan rata-rata tingkat keluhan pada setiap bagian tubuh, terdapat beberapa bagian tubuh yang termasuk ke dalam kategori tidak sakit, agak sakit, sakit, hingga sangat sakit. Pada tingkat keluhan dengan rata-rata kategori 1

(tidak sakit), keluhan paling kecil dirasakan pada bagian lutut kanan dengan total skor sebesar 22 dari jumlah 15 pekerja. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar pekerja hampir tidak merasakan keluhan yang berarti pada bagian tersebut selama melakukan aktivitas kerja.

Selanjutnya, sebagian besar bagian tubuh berada pada tingkat keluhan dengan rata-rata kategori 2 (agak sakit). Bagian-bagian tersebut meliputi leher bagian atas dengan total skor 36, bahu kiri dan kanan dengan masing-masing total skor 32, lengan atas kiri dan kanan masing-masing sebesar 29, pantat sebesar 34, siku kiri dan kanan masing-masing sebesar 25, lengan bawah kiri dan kanan masing-masing sebesar 26, pergelangan tangan kiri sebesar 29 dan kanan sebesar 30, tangan kiri dan kanan masing-masing sebesar 34, paha kiri dan kanan masing-masing sebesar 24, lutut kiri sebesar 23, betis kiri dan kanan masing-masing sebesar 24, pergelangan kaki kiri dan kanan masing-masing sebesar 23, serta kaki kiri dan kanan masing-masing sebesar 26. Nilai rata-rata dari kategori tersebut menunjukkan bahwa pekerja mulai merasakan adanya ketidaknyamanan pada beberapa bagian tubuh akibat aktivitas kerja yang dilakukan secara berulang dan posisi duduk statis dalam waktu yang cukup lama. Meskipun belum termasuk kategori berat, kondisi ini tetap perlu diperhatikan agar keluhan tidak berkembang menjadi lebih serius.

Sementara itu, bagian tubuh yang termasuk ke dalam tingkat keluhan dengan rata-rata kategori 3 (sakit), yaitu leher bagian bawah sebesar 38, punggung sebesar 39, dan pinggang sebesar 41. Tingginya kategori skor pada bagian tersebut menunjukkan bahwa pekerja mengalami keluhan yang cukup signifikan pada area tubuh bagian atas dan pinggang.

Secara keseluruhan, hasil pengolahan data NBM menunjukkan bahwa pekerja pada bagian *Harnessing* mengalami keluhan *musculoskeletal* dengan tingkat risiko dominan 2 (agak sakit). Dari seluruh bagian tubuh yang dianalisis, leher bagian bawah, punggung, dan pinggang menjadi bagian dengan tingkat keluhan tertinggi yaitu kategori 3 (sakit). Kondisi ini dipengaruhi oleh postur kerja yang cenderung membungkuk, posisi duduk yang dilakukan secara terus-menerus dan tidak benar posisinya, serta aktivitas kerja yang membutuhkan ketelitian. Sehingga, perlu mendapatkan perhatian khusus dalam perbaikan ergonomi.

IV.3.2 Pengolahan Data *Ovako Working Analysis System (OWAS)*

Dalam pengolahan data menggunakan metode OWAS, langkah awal yang dilakukan adalah mengumpulkan data terkait postur tubuh pekerja melalui hasil dokumentasi observasi lapangan yaitu berupa foto. Data yang di olah dilakukan pada 3 pekerja posisi duduk yang dianggap sudah mewakili seluruh pekerja di *Harnessing*. Dokumentasi tersebut kemudian digunakan sebagai bahan utama untuk menganalisis posisi tubuh pekerja saat melakukan pekerjaanya.

Selanjutnya, dilakukan pengukuran sudut pada bagian tubuh seperti punggung, lengan, dan kaki, dengan menggunakan alat bantu berupa busur derajat. Pengukuran ini bertujuan untuk mengetahui posisi tubuh secara lebih akurat, sehingga dapat diklasifikasikan sesuai dengan kategori postur dalam metode OWAS.

1. Perhitungan Skor Metode OWAS Pekerja 1



Gambar IV.17 Besaran Derajat Sudut Punggung Pekerja 1



Gambar IV.18 Besaran Derajat Sudut Lengan Pekerja 1



Gambar IV.19 Besaran Derajat Sudut Kaki Pekerja 1

Setelah dilakukan pengukuran sudut pada pekerja pertama, diperoleh beberapa nilai pada bagian tubuh yang dianalisis. Pada bagian punggung, sudut sebesar 22 derajat menunjukkan bahwa posisi tidak tegak sempurna dan cenderung condong ke depan, sehingga dalam metode OWAS diklasifikasikan sebagai postur membungkuk. Pada bagian lengan, sudut sebesar 62 derajat menunjukkan bahwa posisi lengan berada di bawah bahu dan tidak terangkat tinggi, yang termasuk dalam kategori lengan di bawah bahu. Sementara itu, pada bagian kaki diperoleh sudut sebesar 58 derajat yang menunjukkan bahwa pekerja berada dalam posisi duduk, sesuai dengan klasifikasi OWAS di mana kaki menopang tubuh dalam posisi statis selama aktivitas kerja berlangsung.

Tabel IV.4 Hasil Pengolahan Skor Metode OWAS Pekerja 1

Back	Arms	1			2			3			4			5			6			7			Legs	Load
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1		
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1		
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1		
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3		
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4		
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4		
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1		
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1		
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1		
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4		
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4		
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4		

Berdasarkan hasil pengukuran sudut pada pekerja pertama, diperoleh klasifikasi postur kerja yaitu punggung membungkuk, lengan berada di bawah bahu, dan kaki dalam posisi duduk, yang kemudian digunakan untuk menentukan kode postur metode OWAS. Hasil penilaian menunjukkan bahwa punggung termasuk kategori 2, lengan kategori 1, kaki kategori 7, serta beban kerja kategori 1 (<10 kg). Kombinasi tersebut menghasilkan kode postur 2-1-7-1 dengan nilai risiko sebesar 2, yang termasuk dalam kategori sedang, sehingga menunjukkan adanya potensi gangguan *musculoskeletal* dan memerlukan tindakan perbaikan.

2. Perhitungan Skor Metode OWAS Pekerja 2



Gambar IV.20 Besaran Derajat Sudut Punggung Pekerja 2



Gambar IV.21 Besaran Derajat Sudut Lengan Pekerja 2



Gambar IV.22 Besaran Derajat Sudut Kaki Pekerja 2

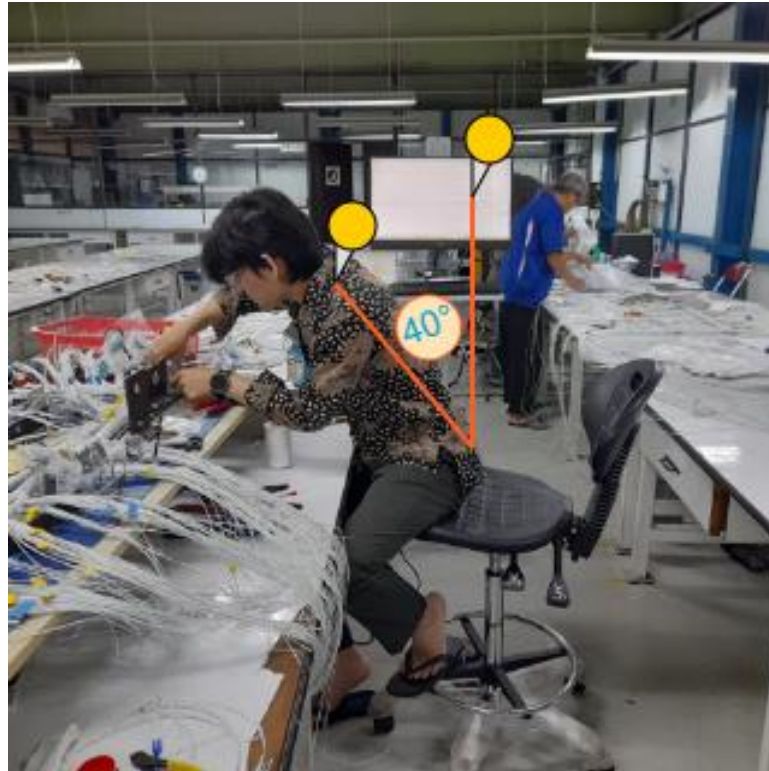
Pada pekerja kedua, diperoleh beberapa nilai pada bagian tubuh yang dianalisis. Pada bagian punggung, sudut sebesar 26 derajat menunjukkan bahwa posisi tidak tegak sempurna dan cenderung condong ke depan, sehingga dalam metode OWAS diklasifikasikan sebagai postur membungkuk. Pada bagian lengan, sudut sebesar 63 derajat menunjukkan bahwa posisi lengan berada di bawah bahu dan tidak terangkat tinggi, sehingga termasuk dalam kategori lengan di bawah bahu. Sementara itu, pada bagian kaki diperoleh sudut sebesar 63 derajat yang menunjukkan bahwa pekerja berada dalam posisi duduk, sesuai dengan klasifikasi OWAS di mana kaki menopang tubuh dalam posisi statis selama aktivitas kerja berlangsung.

Tabel IV.5 Hasil Pengolahan Skor Metode OWAS Pekerja 2

Back	Arms	1			2			3			4			5			6			7			Legs	Load
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1		
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1		
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1		
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3		
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4		
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4		
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1		
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1		
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1		
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4		
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4		
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4		

Berdasarkan hasil pengukuran sudut pada pekerja kedua, diperoleh klasifikasi postur kerja yaitu punggung membungkuk, lengan berada di bawah bahu, dan kaki dalam posisi duduk, yang kemudian digunakan sebagai dasar penentuan kode postur metode OWAS. Hasil penilaian menunjukkan bahwa punggung termasuk kategori 2, lengan kategori 1, kaki kategori 7, serta beban kerja kategori 1 (<10 kg). Kombinasi tersebut menghasilkan kode postur 2-1-7-1 dengan nilai risiko sebesar 2, yang termasuk dalam kategori sedang, sehingga menunjukkan adanya potensi gangguan *musculoskeletal* dan memerlukan tindakan perbaikan.

3. Perhitungan Skor Metode OWAS Pekerja 3



Gambar IV.23 Besaran Derajat Sudut Punggung Pekerja 3



Gambar IV.24 Besaran Derajat Sudut Lengan Pekerja 3



Gambar IV.25 Besaran Derajat Sudut Kaki Pekerja 3

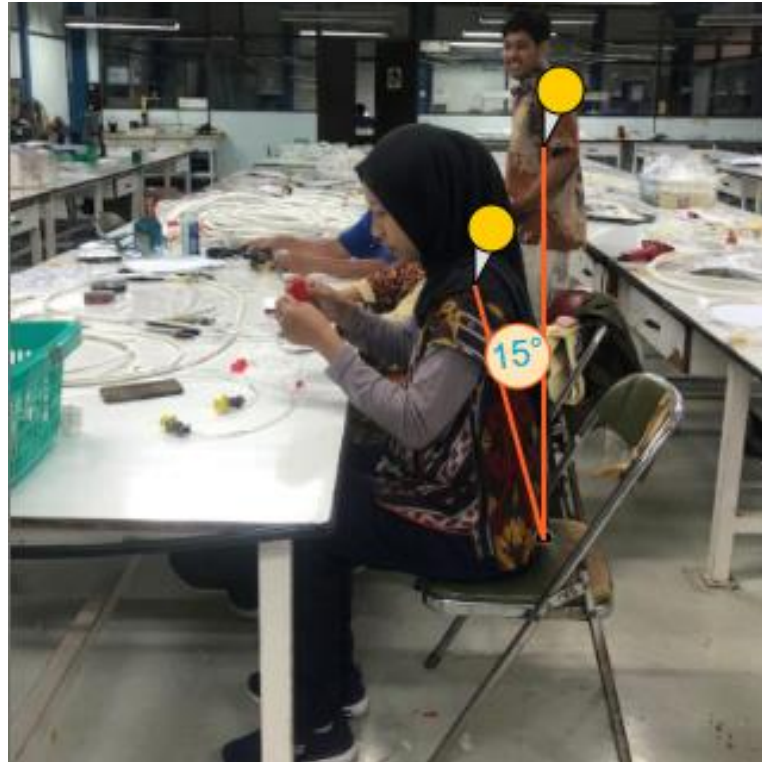
Setelah dilakukan pengukuran sudut pada pekerja ketiga, diperoleh beberapa nilai pada bagian tubuh yang dianalisis. Pada bagian punggung, sudut sebesar 40 derajat menunjukkan bahwa posisi tidak tegak sempurna dan cenderung condong ke depan, sehingga dalam metode OWAS diklasifikasikan sebagai postur membungkuk. Pada bagian lengan, sudut sebesar 60 derajat menunjukkan bahwa posisi lengan berada di bawah bahu dan tidak terangkat tinggi, sehingga termasuk dalam kategori lengan di bawah bahu. Sementara itu, pada bagian kaki diperoleh sudut sebesar 70 derajat yang menunjukkan bahwa pekerja berada dalam posisi duduk, sesuai dengan klasifikasi OWAS di mana kaki menopang tubuh dalam posisi statis selama aktivitas kerja berlangsung.

Tabel IV.6 Hasil Pengolahan Skor Metode OWAS Pekerja 3

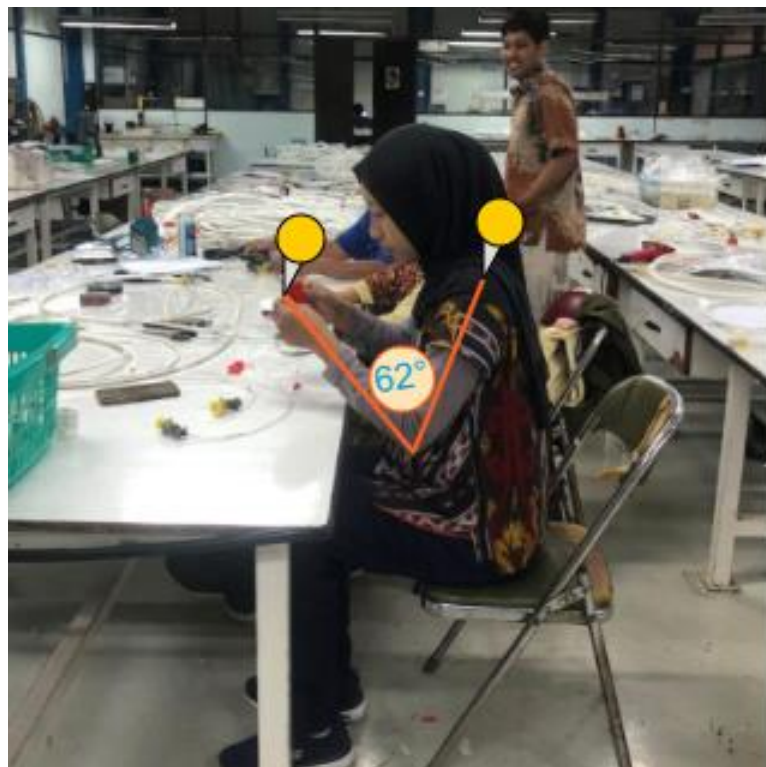
Back	Arms	1			2			3			4			5			6			7			Legs
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	Load
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3	
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4	
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1	
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1	
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	

Berdasarkan hasil pengukuran tersebut, diperoleh klasifikasi postur kerja yaitu punggung membungkuk, lengan berada di bawah bahu, dan kaki dalam posisi duduk, yang kemudian digunakan sebagai dasar penentuan kode postur metode OWAS. Hasil penilaian menunjukkan bahwa punggung termasuk kategori 2, lengan kategori 1, kaki kategori 7, serta beban kerja kategori 1 (<10 kg). Kombinasi tersebut menghasilkan kode postur 2-1-7-1 dengan nilai risiko sebesar 2, yang termasuk dalam kategori sedang, sehingga menunjukkan adanya potensi gangguan *musculoskeletal* dan memerlukan tindakan perbaikan.

4. Perhitungan Skor Metode OWAS Pekerja 4



Gambar IV.26 Besaran Derajat Sudut Punggung Pekerja 4



Gambar IV.27 Besaran Derajat Sudut Lengan Pekerja 4



Gambar IV.28 Besaran Derajat Sudut Kaki Pekerja 4

Setelah dilakukan pengukuran sudut pada pekerja keempat, diperoleh nilai pada bagian punggung, sudut sebesar 15 derajat menunjukkan bahwa posisi relatif lebih tegak dan tidak terlalu condong ke depan, sehingga dalam metode OWAS diklasifikasikan sebagai postur normal/tegak. Pada bagian lengan, sudut sebesar 52 derajat menunjukkan bahwa posisi lengan berada di bawah bahu dan tidak terangkat tinggi, sehingga termasuk dalam kategori lengan di bawah bahu. Sementara itu, pada bagian kaki diperoleh sudut sebesar 74 derajat yang menunjukkan bahwa pekerja berada dalam posisi duduk, sesuai dengan klasifikasi OWAS di mana kaki menopang tubuh dalam posisi statis selama aktivitas kerja berlangsung.

Tabel IV.7 Hasil Pengolahan Skor Metode OWAS Pekerja 4

<i>Back</i>	<i>Arms</i>	1			2			3			4			5			6			7			<i>Legs</i>	<i>Load</i>
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1		
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1		
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1		
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3		
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4		
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4		
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1		
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1		
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1		
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4		
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4		
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4		

Berdasarkan hasil pengukuran tersebut, diperoleh klasifikasi postur kerja yaitu punggung dalam kondisi tegak, lengan berada di bawah bahu, dan kaki dalam posisi duduk, yang kemudian digunakan sebagai dasar penentuan kode postur metode OWAS. Hasil penilaian menunjukkan bahwa punggung termasuk kategori 1, lengan kategori 1, kaki kategori 7, serta beban kerja kategori 1 (<10 kg). Kombinasi tersebut menghasilkan kode postur 1-1-7-1 dengan nilai risiko sebesar 1, yang termasuk dalam kategori rendah, sehingga kondisi postur kerja tersebut relatif aman dan tidak memerlukan tindakan perbaikan segera.

5. Perhitungan Skor Metode OWAS Pekerja 5



Gambar IV.29 Besaran Derajat Sudut Punggung Pekerja 5



Gambar IV.30 Besaran Derajat Sudut Lengan Pekerja 5



Gambar IV.31 Besaran Derajat Sudut Kaki Pekerja 5

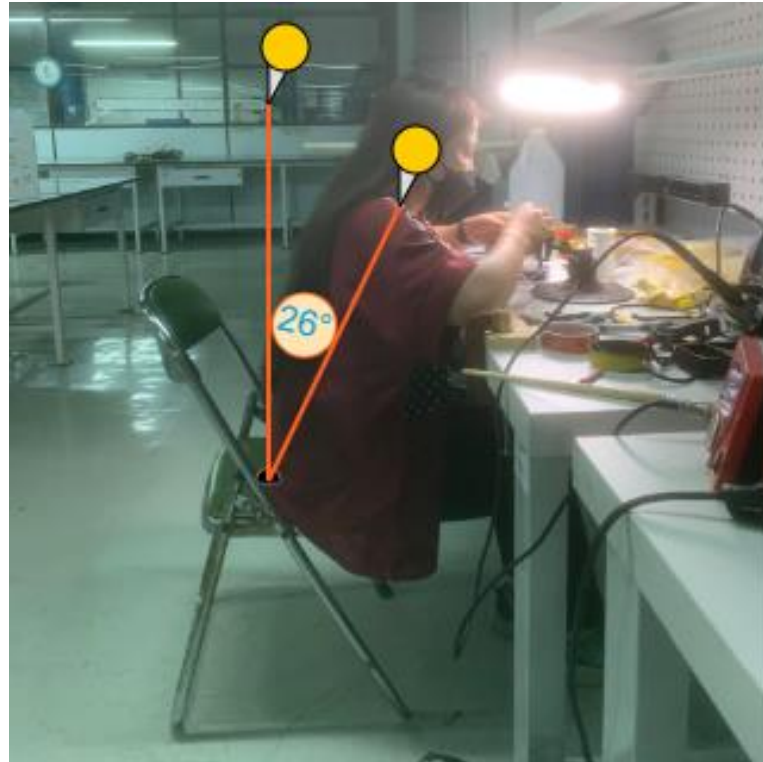
Setelah dilakukan pengukuran sudut pada pekerja kelima, diperoleh beberapa nilai pada bagian tubuh yang dianalisis. Pada bagian punggung, sudut sebesar 23 derajat menunjukkan bahwa posisi tidak tegak sempurna dan cenderung condong ke depan, sehingga dalam metode OWAS diklasifikasikan sebagai postur membungkuk. Pada bagian lengan, sudut sebesar 52 derajat menunjukkan bahwa posisi lengan berada di bawah bahu dan tidak terangkat tinggi, sehingga termasuk dalam kategori lengan di bawah bahu. Sementara itu, pada bagian kaki diperoleh sudut sebesar 50 derajat (pada gambar derajat yang dihasilkan pada sudut luar sebesar 310 derajat, maka sudut dalamnya sebesar 360 derajat dikurangi 310 derajat yaitu 50 derajat), yang menunjukkan bahwa pekerja berada dalam posisi duduk, sesuai dengan klasifikasi OWAS di mana kaki menopang tubuh dalam posisi statis selama aktivitas kerja berlangsung.

Tabel IV.8 Hasil Pengolahan Skor Metode OWAS Pekerja 5

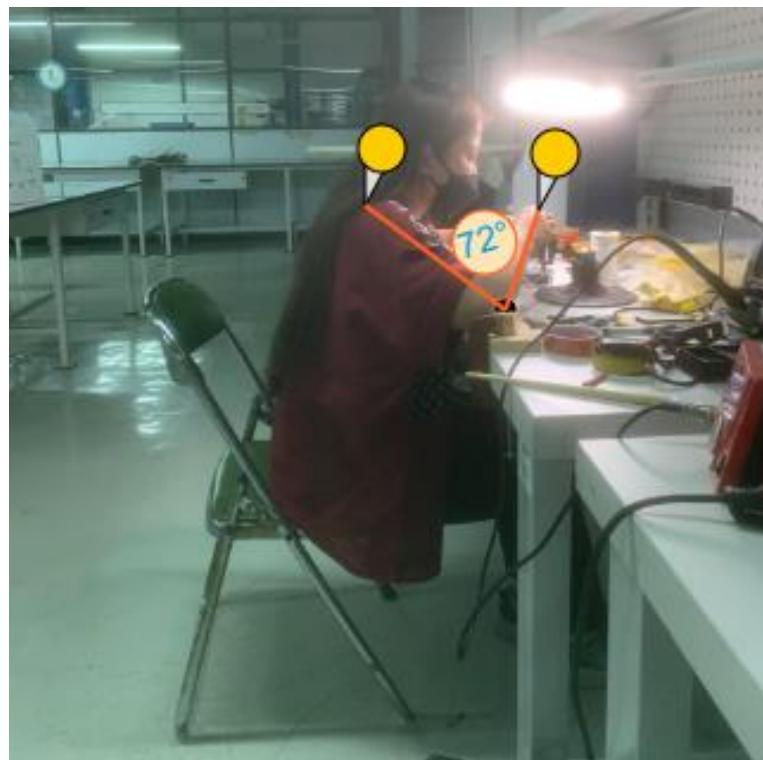
Back	Arms	1			2			3			4			5			6			7			Legs
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	Load
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3	
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4	
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1	
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1	
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	

Berdasarkan hasil pengukuran tersebut, diperoleh klasifikasi postur kerja yaitu punggung membungkuk, lengan berada di bawah bahu, dan kaki dalam posisi duduk, yang kemudian digunakan sebagai dasar penentuan kode postur metode OWAS. Hasil penilaian menunjukkan bahwa punggung termasuk kategori 2, lengan kategori 1, kaki kategori 7, serta beban kerja kategori 1 (<10 kg). Kombinasi tersebut menghasilkan kode postur 2-1-7-1 dengan nilai risiko sebesar 2, yang termasuk dalam kategori sedang, sehingga menunjukkan adanya potensi gangguan *musculoskeletal* dan memerlukan tindakan perbaikan.

6. Perhitungan Skor Metode OWAS Pekerja 6



Gambar IV.32 Besaran Derajat Sudut Punggung Pekerja 6



Gambar IV.33 Besaran Derajat Sudut Lengan Pekerja 6



Gambar IV.34 Besaran Derajat Sudut Kaki Pekerja 6

Setelah dilakukan pengukuran sudut pada pekerja keenam, diperoleh beberapa nilai pada bagian tubuh yang dianalisis. Pada bagian punggung, sudut sebesar 26 derajat menunjukkan bahwa posisi tidak tegak sempurna dan cenderung condong ke depan, sehingga dalam metode OWAS diklasifikasikan sebagai postur membungkuk. Pada bagian lengan, sudut sebesar 72 derajat menunjukkan bahwa posisi lengan berada di bawah bahu dan tidak terangkat terlalu tinggi, sehingga termasuk dalam kategori lengan di bawah bahu. Sementara itu, pada bagian kaki diperoleh sudut sebesar 65 derajat yang menunjukkan bahwa pekerja berada dalam posisi duduk, sesuai dengan klasifikasi OWAS di mana kaki menopang tubuh dalam posisi statis selama aktivitas kerja berlangsung.

Tabel IV.9 Hasil Pengolahan Skor Metode OWAS Pekerja 6

Back	Arms	1			2			3			4			5			6			7			Legs
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	Load
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3	
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4	
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1	
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1	
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	

Berdasarkan hasil pengukuran tersebut, diperoleh klasifikasi postur kerja yaitu punggung membungkuk, lengan berada di bawah bahu, dan kaki dalam posisi duduk, yang kemudian digunakan sebagai dasar penentuan kode postur metode OWAS. Hasil penilaian menunjukkan bahwa punggung termasuk kategori 2, lengan kategori 1, kaki kategori 7, serta beban kerja kategori 1 (<10 kg). Kombinasi tersebut menghasilkan kode postur 2-1-7-1 dengan nilai risiko sebesar 2, yang termasuk dalam kategori sedang, sehingga menunjukkan adanya potensi gangguan *musculoskeletal* dan memerlukan tindakan perbaikan.

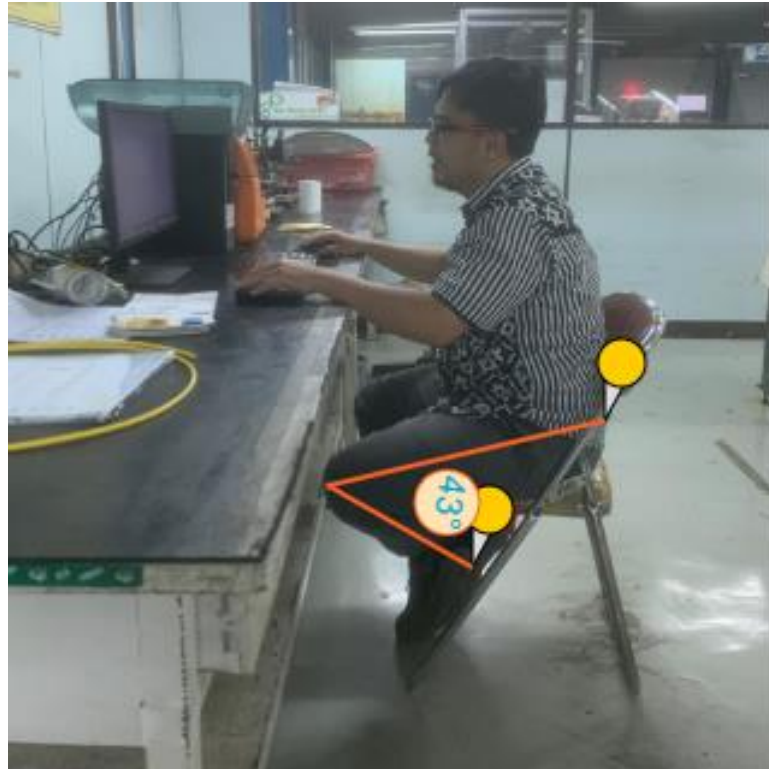
7. Perhitungan Skor Metode OWAS Pekerja 7



Gambar IV.35 Besaran Derajat Sudut Punggung Pekerja 7



Gambar IV.36 Besaran Derajat Sudut Lengan Pekerja 7



Gambar IV.37 Besaran Derajat Sudut Kaki Pekerja 7

Setelah dilakukan pengukuran sudut pada pekerja ketujuh, diperoleh beberapa nilai pada bagian tubuh yang dianalisis. Pada bagian punggung, sudut sebesar 30 derajat menunjukkan bahwa posisi tidak tegak sempurna dan cenderung condong ke depan, sehingga dalam metode OWAS diklasifikasikan sebagai postur membungkuk. Pada bagian lengan, sudut sebesar 96 derajat menunjukkan bahwa posisi lengan masih berada di bawah bahu meskipun mendekati batas atas, sehingga tetap termasuk dalam kategori lengan di bawah bahu. Sementara itu, pada bagian kaki diperoleh sudut sebesar 43 derajat yang menunjukkan bahwa pekerja berada dalam posisi duduk, sesuai dengan klasifikasi OWAS di mana kaki menopang tubuh dalam posisi statis selama aktivitas kerja berlangsung.

Tabel IV.10 Hasil Pengolahan Skor Metode OWAS Pekerja 7

Back	Arms	1			2			3			4			5			6			7			Legs	Load
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1		
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1		
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1		
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3		
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4		
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4		
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1		
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1		
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1		
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4		
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4		
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4		

Berdasarkan hasil pengukuran tersebut, diperoleh klasifikasi postur kerja yaitu punggung membungkuk, lengan berada di bawah bahu, dan kaki dalam posisi duduk, yang kemudian digunakan sebagai dasar penentuan kode postur metode OWAS. Hasil penilaian menunjukkan bahwa punggung termasuk kategori 2, lengan kategori 1, kaki kategori 7, serta beban kerja kategori 1 (<10 kg). Kombinasi tersebut menghasilkan kode postur 2-1-7-1 dengan nilai risiko sebesar 2, yang termasuk dalam kategori sedang, sehingga menunjukkan adanya potensi gangguan *musculoskeletal* dan memerlukan tindakan perbaikan.

8. Perhitungan Skor Metode OWAS Pekerja 8



Gambar IV.38 Besaran Derajat Sudut Punggung Pekerja 8



Gambar IV.39 Besaran Derajat Sudut Lengan Pekerja 8



Gambar IV.40 Besaran Derajat Sudut Kaki Pekerja 8

Setelah dilakukan pengukuran sudut pada pekerja kedelapan, diperoleh beberapa nilai pada bagian tubuh yang dianalisis. Pada bagian punggung, sudut sebesar 40 derajat menunjukkan bahwa posisi tidak tegak sempurna dan cenderung condong ke depan, sehingga dalam metode OWAS diklasifikasikan sebagai postur membungkuk. Pada bagian lengan, sudut sebesar 69 derajat menunjukkan bahwa posisi lengan berada di bawah bahu dan tidak terangkat tinggi, sehingga termasuk dalam kategori lengan di bawah bahu. Sementara itu, pada bagian kaki diperoleh sudut sebesar 57 derajat yang menunjukkan bahwa pekerja berada dalam posisi duduk, sesuai dengan klasifikasi OWAS di mana kaki menopang tubuh dalam posisi statis selama aktivitas kerja berlangsung.

Tabel IV.11 Hasil Pengolahan Skor Metode OWAS Pekerja 8

Back	Arms	1			2			3			4			5			6			7			Legs	Load
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1		
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1		
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1		
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3		
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4		
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4		
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1		
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1		
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1		
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4		
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4		
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4		

Berdasarkan hasil pengukuran tersebut, diperoleh klasifikasi postur kerja yaitu punggung membungkuk, lengan berada di bawah bahu, dan kaki dalam posisi duduk, yang kemudian digunakan sebagai dasar penentuan kode postur metode OWAS. Hasil penilaian menunjukkan bahwa punggung termasuk kategori 2, lengan kategori 1, kaki kategori 7, serta beban kerja kategori 1 (<10 kg). Kombinasi tersebut menghasilkan kode postur 2-1-7-1 dengan nilai risiko sebesar 2, yang termasuk dalam kategori sedang, sehingga menunjukkan adanya potensi gangguan *musculoskeletal* dan memerlukan tindakan perbaikan.

9. Perhitungan Skor Metode OWAS Pekerja 9



Gambar IV.41 Besaran Derajat Sudut Punggung Pekerja 9



Gambar IV.42 Besaran Derajat Sudut Lengan Pekerja 9



Gambar IV.43 Besaran Derajat Sudut Kaki Pekerja 9

Setelah dilakukan pengukuran sudut pada pekerja kesembilan, diperoleh beberapa nilai pada bagian tubuh yang dianalisis. Pada bagian punggung, sudut sebesar 26 derajat menunjukkan bahwa posisi tidak tegak sempurna dan cenderung condong ke depan, sehingga dalam metode OWAS diklasifikasikan sebagai postur membungkuk. Pada bagian lengan, sudut sebesar 90 derajat menunjukkan bahwa posisi lengan berada di bawah bahu dan tidak terangkat tinggi, sehingga termasuk dalam kategori lengan di bawah bahu. Sementara itu, pada bagian kaki diperoleh sudut sebesar 62 derajat yang menunjukkan bahwa pekerja berada dalam posisi duduk, sesuai dengan klasifikasi OWAS di mana kaki menopang tubuh dalam posisi statis selama aktivitas kerja berlangsung.

Tabel IV.12 Hasil Pengolahan Skor Metode OWAS Pekerja 9

Back	Arms	1			2			3			4			5			6			7			Legs
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	Load
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3	
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4	
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1	
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1	
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	

Berdasarkan hasil pengukuran tersebut, diperoleh klasifikasi postur kerja yaitu punggung membungkuk, lengan berada di bawah bahu, dan kaki dalam posisi duduk, yang kemudian digunakan sebagai dasar penentuan kode postur metode OWAS. Hasil penilaian menunjukkan bahwa punggung termasuk kategori 2, lengan kategori 1, kaki kategori 7, serta beban kerja kategori 1 (<10 kg). Kombinasi tersebut menghasilkan kode postur 2-1-7-1 dengan nilai risiko sebesar 2, yang termasuk dalam kategori sedang, sehingga menunjukkan adanya potensi gangguan *musculoskeletal* dan memerlukan tindakan perbaikan.

10. Perhitungan Skor Metode OWAS Pekerja 10



Gambar IV.44 Besaran Derajat Sudut Punggung Pekerja 10



Gambar IV.45 Besaran Derajat Sudut Lengan Pekerja 10



Gambar IV.46 Besaran Derajat Sudut Kaki Pekerja 10

Setelah dilakukan pengukuran sudut pada pekerja kesepuluh, diperoleh beberapa nilai pada bagian tubuh yang dianalisis. Pada bagian punggung, sudut sebesar 20 derajat menunjukkan bahwa posisi relatif lebih tegak dan tidak terlalu condong ke depan, sehingga dalam metode OWAS diklasifikasikan sebagai postur normal/tegak. Pada bagian lengan, sudut sebesar 60 derajat menunjukkan bahwa posisi lengan berada di bawah bahu dan tidak terangkat tinggi, sehingga termasuk dalam kategori lengan di bawah bahu. Sementara itu, pada bagian kaki diperoleh sudut sebesar 65 derajat (pada gambar derajat yang dihasilkan pada sudut luar sebesar 295 derajat, maka sudut dalamnya sebesar 360 derajat dikurangi 295 derajat yaitu 65 derajat), yang menunjukkan bahwa pekerja berada dalam posisi duduk, sesuai dengan klasifikasi OWAS di mana kaki menopang tubuh dalam posisi statis selama aktivitas kerja berlangsung.

Tabel IV.13 Hasil Pengolahan Skor Metode OWAS Pekerja 10

Back	Arms	1			2			3			4			5			6			7			Legs
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	Load
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3	
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4	
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1	
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1	
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4		
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	

Berdasarkan hasil pengukuran tersebut, diperoleh klasifikasi postur kerja yaitu punggung dalam kondisi tegak, lengan berada di bawah bahu, dan kaki dalam posisi duduk, yang kemudian digunakan sebagai dasar penentuan kode postur metode OWAS. Hasil penilaian menunjukkan bahwa punggung termasuk kategori 1, lengan kategori 1, kaki kategori 7, serta beban kerja kategori 1 (<10 kg). Kombinasi tersebut menghasilkan kode postur 1-1-7-1 dengan nilai risiko sebesar 1, yang termasuk dalam kategori rendah, sehingga kondisi postur kerja tersebut relatif aman dan tidak memerlukan tindakan perbaikan segera.

11. Perhitungan Skor Metode OWAS Pekerja 11



Gambar IV.47 Besaran Derajat Sudut Punggung Pekerja 11



Gambar IV.48 Besaran Derajat Sudut Lengan Pekerja 11



Gambar IV.49 Besaran Derajat Sudut Kaki Pekerja 11

Setelah dilakukan pengukuran sudut pada pekerja kesebelas, diperoleh beberapa nilai pada bagian tubuh yang dianalisis. Pada bagian punggung, sudut sebesar 27 derajat menunjukkan bahwa posisi tidak tegak sempurna dan cenderung condong ke depan, sehingga dalam metode OWAS diklasifikasikan sebagai postur membungkuk. Pada bagian lengan, sudut sebesar 60 derajat menunjukkan bahwa posisi lengan berada di bawah bahu dan tidak terangkat tinggi, sehingga termasuk dalam kategori lengan di bawah bahu. Sementara itu, pada bagian kaki diperoleh sudut sebesar 59 derajat (pada gambar derajat yang dihasilkan pada sudut luar sebesar 301 derajat, maka sudut dalamnya sebesar 360 derajat dikurangi 301 derajat yaitu 59 derajat), yang menunjukkan bahwa pekerja berada dalam posisi duduk, sesuai dengan klasifikasi OWAS di mana kaki menopang tubuh dalam posisi statis selama aktivitas kerja berlangsung.

Tabel IV.14 Hasil Pengolahan Skor Metode OWAS Pekerja 11

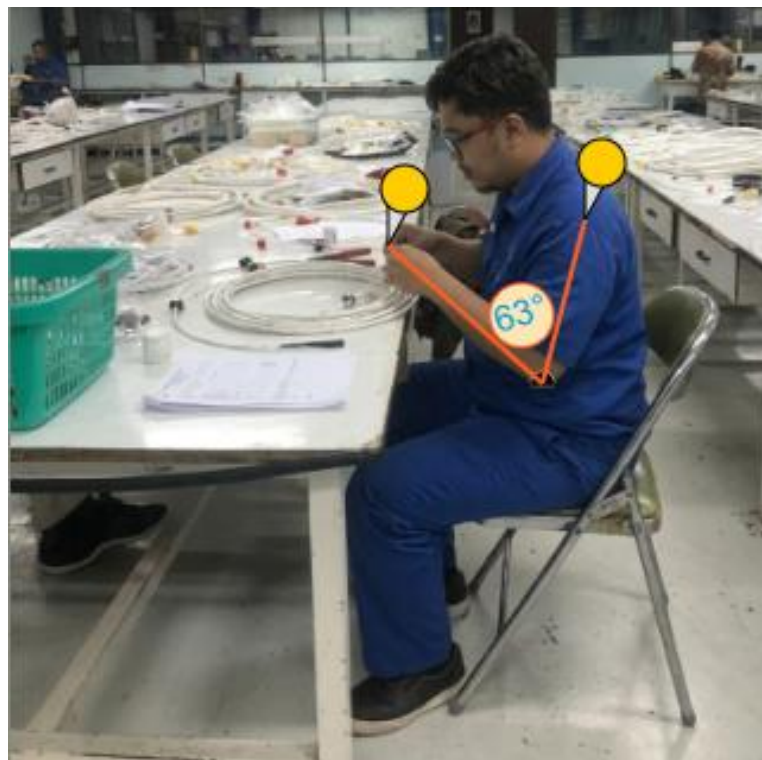
Back	Arms	1			2			3			4			5			6			7			Legs
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	Load
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3	
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4	
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1	
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1	
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	

Berdasarkan hasil pengukuran tersebut, diperoleh klasifikasi postur kerja yaitu punggung membungkuk, lengan berada di bawah bahu, dan kaki dalam posisi duduk, yang kemudian digunakan sebagai dasar penentuan kode postur metode OWAS. Hasil penilaian menunjukkan bahwa punggung termasuk kategori 2, lengan kategori 1, kaki kategori 7, serta beban kerja kategori 1 (<10 kg). Kombinasi tersebut menghasilkan kode postur 2-1-7-1 dengan nilai risiko sebesar 2, yang termasuk dalam kategori sedang, sehingga menunjukkan adanya potensi gangguan *musculoskeletal* dan memerlukan tindakan perbaikan.

12. Perhitungan Skor Metode OWAS Pekerja 12



Gambar IV.50 Besaran Derajat Sudut Punggung Pekerja 12



Gambar IV.51 Besaran Derajat Sudut Lengan Pekerja 12



Gambar IV.52 Besaran Derajat Sudut Kaki Pekerja 12

Setelah dilakukan pengukuran sudut pada pekerja kedua belas, diperoleh beberapa nilai pada bagian tubuh yang dianalisis. Pada bagian punggung, sudut sebesar 24 derajat menunjukkan bahwa posisi tidak tegak sempurna dan cenderung condong ke depan, sehingga dalam metode OWAS diklasifikasikan sebagai postur membungkuk. Pada bagian lengan, sudut sebesar 63 derajat menunjukkan bahwa posisi lengan berada di bawah bahu dan tidak terangkat tinggi, sehingga termasuk dalam kategori lengan di bawah bahu. Sementara itu, pada bagian kaki diperoleh sudut sebesar 78 derajat yang menunjukkan bahwa pekerja berada dalam posisi duduk, sesuai dengan klasifikasi OWAS di mana kaki menopang tubuh dalam posisi statis selama aktivitas kerja berlangsung.

Tabel IV.15 Hasil Pengolahan Skor Metode OWAS Pekerja 12

Back	Arms	1			2			3			4			5			6			7			Legs	Load
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1		
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1		
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1		
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3		
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4		
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4		
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1		
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1		
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1		
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4		
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4		
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4		

Berdasarkan hasil pengukuran tersebut, diperoleh klasifikasi postur kerja yaitu punggung membungkuk, lengan berada di bawah bahu, dan kaki dalam posisi duduk, yang kemudian digunakan sebagai dasar penentuan kode postur metode OWAS. Hasil penilaian menunjukkan bahwa punggung termasuk kategori 2, lengan kategori 1, kaki kategori 7, serta beban kerja kategori 1 (<10 kg). Kombinasi tersebut menghasilkan kode postur 2-1-7-1 dengan nilai risiko sebesar 2, yang termasuk dalam kategori sedang, sehingga menunjukkan adanya potensi gangguan *musculoskeletal* dan memerlukan tindakan perbaikan.

13. Perhitungan Skor Metode OWAS Pekerja 13



Gambar IV.53 Besaran Derajat Sudut Punggung Pekerja 13



Gambar IV.54 Besaran Derajat Sudut Lengan Pekerja 13



Gambar IV.55 Besaran Derajat Sudut Kaki Pekerja 13

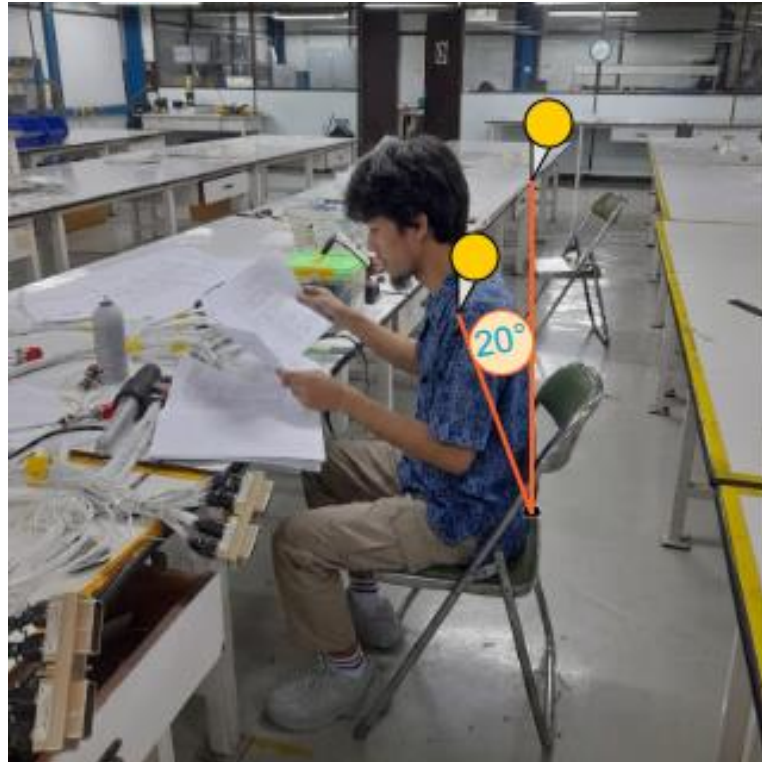
Setelah dilakukan pengukuran sudut pada pekerja ketiga belas, diperoleh beberapa nilai pada bagian tubuh yang dianalisis. Pada bagian punggung, sudut sebesar 22 derajat menunjukkan bahwa posisi tidak tegak sempurna dan cenderung condong ke depan, sehingga dalam metode OWAS diklasifikasikan sebagai postur membungkuk. Pada bagian lengan, sudut sebesar 63 derajat menunjukkan bahwa posisi lengan berada di bawah bahu dan tidak terangkat tinggi, sehingga termasuk dalam kategori lengan di bawah bahu. Sementara itu, pada bagian kaki diperoleh sudut sebesar 46 derajat (pada gambar derajat yang dihasilkan pada sudut luar sebesar 314 derajat, maka sudut dalamnya sebesar 360 derajat dikurangi 314 derajat yaitu 46 derajat), yang menunjukkan bahwa pekerja berada dalam posisi duduk, sesuai dengan klasifikasi OWAS di mana kaki menopang tubuh dalam posisi statis selama aktivitas kerja berlangsung.

Tabel IV.16 Hasil Pengolahan Skor Metode OWAS Pekerja 13

Back	Arms	1			2			3			4			5			6			7			Legs
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	Load
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3	
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4	
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1	
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1	
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	

Berdasarkan hasil pengukuran tersebut, diperoleh klasifikasi postur kerja yaitu punggung membungkuk, lengan berada di bawah bahu, dan kaki dalam posisi duduk, yang kemudian digunakan sebagai dasar penentuan kode postur metode OWAS. Hasil penilaian menunjukkan bahwa punggung termasuk kategori 2, lengan kategori 1, kaki kategori 7, serta beban kerja kategori 1 (<10 kg). Kombinasi tersebut menghasilkan kode postur 2-1-7-1 dengan nilai risiko sebesar 2, yang termasuk dalam kategori sedang, sehingga menunjukkan adanya potensi gangguan *musculoskeletal* dan memerlukan tindakan perbaikan.

14. Perhitungan Skor Metode OWAS Pekerja 14



Gambar IV.56 Besaran Derajat Sudut Punggung Pekerja 14



Gambar IV.57 Besaran Derajat Sudut Lengan Pekerja 14



Gambar IV.58 Besaran Derajat Sudut Kaki Pekerja 14

Setelah dilakukan pengukuran sudut pada pekerja keempat belas, diperoleh beberapa nilai pada bagian tubuh yang dianalisis. Pada bagian punggung, sudut sebesar 20 derajat menunjukkan bahwa posisi relatif lebih tegak dan tidak terlalu condong ke depan, sehingga dalam metode OWAS diklasifikasikan sebagai postur normal/tegak. Pada bagian lengan, sudut sebesar 70 derajat menunjukkan bahwa posisi lengan berada di bawah bahu dan tidak terangkat tinggi, sehingga termasuk dalam kategori lengan di bawah bahu. Sementara itu, pada bagian kaki diperoleh sudut sebesar 66 derajat yang menunjukkan bahwa pekerja berada dalam posisi duduk, sesuai dengan klasifikasi OWAS di mana kaki menopang tubuh dalam posisi statis selama aktivitas kerja berlangsung.

Tabel IV.17 Hasil Pengolahan Skor Metode OWAS Pekerja 14

<i>Back</i>	<i>Arms</i>	1			2			3			4			5			6			7			<i>Legs</i> <i>Load</i>
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3	
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4	
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1	
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1	
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	

Berdasarkan hasil pengukuran tersebut, diperoleh klasifikasi postur kerja yaitu punggung dalam kondisi tegak, lengan berada di bawah bahu, dan kaki dalam posisi duduk, yang kemudian digunakan sebagai dasar penentuan kode postur metode OWAS. Hasil penilaian menunjukkan bahwa punggung termasuk kategori 1, lengan kategori 1, kaki kategori 7, serta beban kerja kategori 1 (<10 kg). Kombinasi tersebut menghasilkan kode postur 1-1-7-1 dengan nilai risiko sebesar 1, yang termasuk dalam kategori rendah, sehingga kondisi postur kerja tersebut relatif aman dan tidak memerlukan tindakan perbaikan segera.

15. Perhitungan Skor Metode OWAS Pekerja 15



Gambar IV.59 Besaran Derajat Sudut Lengan Pekerja 15



Gambar IV.60 Besaran Derajat Sudut Lengan Pekerja 15



Gambar IV.61 Besaran Derajat Sudut Kaki Pekerja 15

Setelah dilakukan pengukuran sudut pada pekerja kelima belas, diperoleh beberapa nilai pada bagian tubuh yang dianalisis. Pada bagian punggung, sudut sebesar 30 derajat menunjukkan bahwa posisi tidak tegak sempurna dan cenderung condong ke depan, sehingga dalam metode OWAS diklasifikasikan sebagai postur membungkuk. Pada bagian lengan, sudut sebesar 76 derajat menunjukkan bahwa posisi lengan berada di bawah bahu dan tidak terangkat terlalu tinggi, sehingga termasuk dalam kategori lengan di bawah bahu. Sementara itu, pada bagian kaki diperoleh sudut sebesar 66 derajat yang menunjukkan bahwa pekerja berada dalam posisi duduk, sesuai dengan klasifikasi OWAS di mana kaki menopang tubuh dalam posisi statis selama aktivitas kerja berlangsung.

Tabel IV.18 Hasil Pengolahan Skor Metode OWAS Pekerja 15

Back	Arms	1			2			3			4			5			6			7			Legs
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	Load
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3	
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4	
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1	
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1	
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	

Berdasarkan hasil pengukuran tersebut, diperoleh klasifikasi postur kerja yaitu punggung membungkuk, lengan berada di bawah bahu, dan kaki dalam posisi duduk, yang kemudian digunakan sebagai dasar penentuan kode postur metode OWAS. Hasil penilaian menunjukkan bahwa punggung termasuk kategori 2, lengan kategori 1, kaki kategori 7, serta beban kerja kategori 1 (<10 kg). Kombinasi tersebut menghasilkan kode postur 2-1-7-1 dengan nilai risiko sebesar 2, yang termasuk dalam kategori sedang, sehingga menunjukkan adanya potensi gangguan *musculoskeletal* dan memerlukan tindakan perbaikan.

Tabel IV.19 Hasil Rekapitulasi Skor Metode OWAS

Pekerja	Total Pekerja	Klasifikasi Bagian Tubuh	Klasifikasi Postur OWAS	Hasil Kode OWAS	Hasil Kode Pengukuran OWAS	Tindakan Perbaikan
4, 10, 14	3	<i>Back</i>	1	1-1-7-1	1	Tidak perlu dilakukan perbaikan
		<i>Arms</i>	1			
		<i>Legs</i>	7			
		<i>Load</i>	1			
1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 15	12	<i>Back</i>	2	2-1-7-1	2	Perlu dilakukan perbaikan
		<i>Arms</i>	1			
		<i>Legs</i>	7			
		<i>Load</i>	1			

Berdasarkan tabel hasil rekapitulasi pengolahan metode OWAS, diketahui bahwa sebagian besar pekerja pada bagian *Harnessing* memiliki postur kerja dengan kategori risiko sedang. Hal ini ditunjukkan pada kelompok pekerja yang berjumlah 12 pekerja yang menghasilkan skor OWAS 2. Nilai ini menunjukkan bahwa postur kerja yang dilakukan pekerja sudah mulai berpotensi menimbulkan gangguan *musculoskeletal*. Sementara itu, terdapat 3 pekerja yang memiliki hasil klasifikasi postur lebih baik dibandingkan pekerja lainnya, yaitu menghasilkan skor OWAS 1. Nilai tersebut termasuk dalam kategori risiko rendah sehingga postur kerja pekerja masih tergolong aman dan tidak memerlukan tindakan perbaikan secara segera.

Secara keseluruhan, hasil pengolahan metode OWAS menunjukkan bahwa mayoritas pekerja pada bagian *Harnessing* bekerja dengan posisi duduk dan postur punggung yang cenderung membungkuk selama aktivitas kerja berlangsung. Kondisi tersebut menyebabkan sebagian besar pekerja berada pada tingkat risiko sedang, sehingga perlu dilakukan usulan perbaikan ergonomi untuk mengurangi potensi gangguan *musculoskeletal* dan meningkatkan kenyamanan kerja pekerja.

Bab V Analisis dan Pembahasan

V.1 Analisis Hasil Kuesioner *Nordic Body Map* (NBM)

Sebelum dilakukan pengolahan data menggunakan kuesioner NBM, hasil observasi di area kerja menunjukkan bahwa sebagian besar pekerja bagian *Harnessing* bekerja dengan posisi duduk yang kurang ergonomis. Pekerja sering duduk dengan posisi bersila di atas kursi maupun posisi kaki berpangku, yaitu salah satu kaki ditopangkan ke kaki lainnya selama bekerja. Posisi duduk tersebut dilakukan karena pekerja merasa kurang nyaman menggunakan kursi kerja yang tersedia dalam waktu yang cukup lama. Lalu kondisi kursi yang memiliki alas duduk yang licin serta sandaran yang terlalu miring ke belakang menyebabkan pekerja sulit bersandar secara optimal sehingga tubuh cenderung membungkuk ke arah meja kerja saat bekerja. Akibatnya, beberapa pekerja mengeluhkan rasa pegal dan kesemutan pada kaki, serta nyeri pada bagian pinggang, punggung, dan leher akibat posisi duduk yang kurang stabil dan dipertahankan secara terus-menerus. Hasil observasi ini sejalan dengan hasil pengolahan kuesioner NBM yang menunjukkan adanya keluhan *musculoskeletal* pada beberapa bagian tubuh pekerja.

Tabel V.1 Hasil Rekap Skor NBM Tiap Pekerja

Pekerja	Score	Tingkat Risiko	Tindakan Perbaikan
4	30	Rendah	Tidak ditemukan adanya masalah sehingga tidak diperlukan tindakan perbaikan.
14	30		
13	47		
6	49		
11	50	Sedang	Jika terdapat keluhan ringan, beberapa tindakan perbaikan dapat dilakukan.
10	51		
9	53		
3	54		
7	54		
8	58		
5	59		
12	60		
15	72	Tinggi	Tindakan perbaikan perlu dilakukan sesegera mungkin.
1	73		
2	75		

Berdasarkan hasil pengolahan data, diketahui bahwa sebagian besar pekerja pada bagian *Harnessing* mengalami keluhan pada sistem *musculoskeletal* dengan tingkat risiko yang berbeda-beda. Penilaian dilakukan terhadap 15 pekerja dengan 28 bagian tubuh yang diamati selama proses kerja berlangsung. Selain dipengaruhi oleh postur dan fasilitas kerja, tingkat risiko juga dipengaruhi oleh faktor usia pekerja.

Pada kategori risiko rendah terdapat 4 pekerja, yaitu pekerja 4 dan 14 berusia 31 tahun, pekerja 13 berusia 28 tahun, serta pekerja 6 berusia 26 tahun. Skor pada kategori ini menunjukkan bahwa keluhan yang dirasakan masih tergolong ringan dan belum berdampak signifikan terhadap aktivitas kerja. Usia yang relatif lebih muda diduga berpengaruh terhadap kemampuan fisik yang masih baik sehingga keluhan yang dirasakan cenderung lebih ringan. Dengan demikian, tidak ditemukan permasalahan ergonomi yang memerlukan tindakan perbaikan secara khusus, meskipun kondisi kerja tetap perlu dipantau agar keluhan tidak meningkat seiring lamanya bekerja.

Kategori risiko sedang menjadi kelompok yang paling dominan dengan jumlah 8 pekerja, yaitu pekerja 7 berusia 26 tahun, pekerja 3 berusia 30 tahun, pekerja 8 dan 10 berusia 31 tahun, pekerja 9 dan 11 berusia 32 tahun, pekerja 12 berusia 34 tahun, serta pekerja 5 dan 15 berusia 35 tahun. Kondisi ini menunjukkan bahwa sebagian besar pekerja mulai mengalami ketidaknyamanan berupa pegal, nyeri ringan, dan ketegangan otot akibat aktivitas yang dilakukan secara terus-menerus, posisi duduk yang relatif tetap dalam waktu lama, serta pekerjaan yang membutuhkan ketelitian tinggi. Meskipun berada pada usia produktif, kondisi ergonomi kerja yang kurang baik tetap berpotensi menimbulkan keluhan *musculoskeletal*, sehingga tindakan perbaikan ergonomi mulai perlu dilakukan apabila pekerja merasakan ketidaknyamanan agar kondisi keluhan tidak berkembang menjadi lebih berat.

Sementara itu, kategori risiko tinggi ditemukan pada 3 pekerja, yaitu pekerja 15 dengan skor 72 serta pekerja 1 dan 2 dengan skor 73 dan 75. Pekerja 1 dan 2 diketahui berusia 65 tahun, yang menunjukkan adanya hubungan antara peningkatan usia dengan tingginya tingkat risiko keluhan *musculoskeletal*. Penurunan kemampuan otot, sendi, dan fleksibilitas tubuh seiring bertambahnya

usia menyebabkan pekerja lebih rentan mengalami kelelahan dan nyeri, terutama pada bagian leher, punggung, dan pinggang. Pada tingkat risiko ini, tindakan perbaikan perlu dilakukan sesegera mungkin karena keluhan yang dirasakan tidak hanya berupa rasa tidak nyaman, tetapi juga dapat memengaruhi kondisi fisik serta performa kerja pekerja dalam jangka panjang.

Secara keseluruhan, hasil analisis menunjukkan bahwa keluhan *musculoskeletal disorder* (MSDs) pada pekerja bagian *Harnessing* dipengaruhi oleh kombinasi antara postur kerja yang kurang ergonomis, penggunaan fasilitas kerja yang belum mendukung kenyamanan, aktivitas kerja yang dilakukan secara berulang dalam jangka panjang, serta faktor usia pekerja. Mayoritas pekerja berada pada tingkat risiko sedang dengan keluhan dominan pada bagian leher, punggung, dan pinggang, sedangkan pekerja dengan usia lanjut menunjukkan tingkat risiko yang lebih tinggi. Kondisi ini menandakan bahwa lingkungan dan postur kerja saat ini masih memiliki potensi menimbulkan gangguan *musculoskeletal* apabila tidak dilakukan perbaikan. Oleh karena itu, diperlukan rancangan perbaikan ergonomi yang sesuai agar kenyamanan kerja meningkat, risiko keluhan fisik dapat diminimalkan, serta produktivitas dan kesehatan pekerja tetap terjaga dalam jangka panjang.

V.2 Analisis Hasil Metode OWAS

Berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan metode *Ovako Work Posture Analysis System* (OWAS), diperoleh dua klasifikasi postur kerja pada pekerja bagian *Harnessing*, yaitu kategori dengan hasil kode OWAS 1 dan kode OWAS 2. Penilaian dilakukan dengan mengamati kombinasi postur tubuh yang meliputi posisi punggung (*back*), lengan (*arms*), kaki (*legs*), serta beban kerja (*load*) selama aktivitas kerja berlangsung. Hasil analisis menunjukkan bahwa sebagian besar pekerja memiliki pola postur kerja yang relatif serupa karena jenis pekerjaan yang dilakukan memiliki karakteristik aktivitas yang hampir sama.

Kelompok pertama terdiri dari 3 pekerja yaitu pekerja 4, 10, dan 14 dengan kombinasi postur 1-1-7-1 yang menghasilkan nilai OWAS sebesar 1. Pada klasifikasi ini, posisi punggung berada pada kategori 1 (tegak), lengan pada kategori 1 (di bawah bahu), kaki pada kategori 7 (duduk), serta beban kerja tetap berada pada

kategori 1 (<10 kg). Hasil ini menunjukkan bahwa pekerja pada kelompok tersebut memiliki postur kerja yang lebih baik karena posisi punggung masih berada dalam keadaan relatif tegak saat bekerja. Nilai OWAS sebesar 1 menunjukkan bahwa postur kerja yang dilakukan masih termasuk kategori aman dan belum memerlukan tindakan perbaikan secara khusus. Meskipun demikian, kondisi ini tetap perlu dipertahankan karena aktivitas kerja dalam posisi duduk yang lama tetap memiliki potensi menimbulkan kelelahan apabila tidak disertai pengaturan kerja yang baik.

Sementara itu, kelompok kedua terdiri dari 12 pekerja, yaitu pekerja 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, dan 15 dengan kombinasi postur 2-1-7-1 yang menghasilkan nilai OWAS sebesar 2. Klasifikasi tersebut menunjukkan bahwa posisi punggung pekerja berada pada kategori 2 (membungkuk), lengan pada kategori 1 (berada di bawah bahu), kaki pada kategori 7 (duduk), serta beban kerja pada kategori 1 (<10 kg). Dominasi kombinasi postur ini menunjukkan bahwa sebagian besar pekerja melakukan aktivitas kerja dalam posisi duduk dengan kecenderungan punggung condong ke depan saat berinteraksi dengan area kerja. Posisi tersebut umumnya terjadi karena pekerja harus memusatkan perhatian pada proses *Harnessing* yang membutuhkan ketelitian tinggi sehingga tubuh secara alami mendekat ke meja kerja. Nilai OWAS sebesar 2 menunjukkan bahwa postur kerja yang dilakukan belum termasuk kondisi berbahaya secara langsung, namun sudah memiliki potensi menimbulkan ketidaknyamanan dan gangguan pada sistem *musculoskeletal* apabila dilakukan secara terus-menerus dalam jangka waktu panjang. Risiko pada kelompok ini terutama berasal dari posisi punggung yang membungkuk dan dipertahankan dalam durasi lama, sehingga dapat meningkatkan tekanan pada otot punggung, pinggang, serta area leher. Oleh karena itu, pada kelompok pekerja ini diperlukan tindakan perbaikan agar risiko keluhan fisik tidak berkembang menjadi lebih serius.

Secara keseluruhan, hasil metode OWAS memperlihatkan bahwa aktivitas kerja pada bagian *Harnessing* didominasi oleh postur duduk dengan beban kerja ringan, namun sebagian besar pekerja masih menunjukkan kecenderungan postur punggung membungkuk selama bekerja. Temuan ini memperkuat hasil analisis NBM sebelumnya yang menunjukkan adanya keluhan dominan pada area leher, punggung, dan pinggang. Dengan demikian, meskipun tingkat risiko OWAS

mayoritas berada pada kategori sedang, perbaikan ergonomi tetap diperlukan sebagai langkah pencegahan untuk meningkatkan kenyamanan kerja dan meminimalkan risiko gangguan *musculoskeletal* pada pekerja.

V.3 Pembahasan Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil penelitian menggunakan kuesioner NBM dan OWAS, diketahui bahwa aktivitas kerja pada bagian *Harnessing* memiliki hubungan dengan munculnya keluhan *musculoskeletal disorder* (MSDs). Hasil NBM menunjukkan bahwa sebagian besar pekerja berada pada tingkat risiko sedang dengan keluhan dominan pada bagian leher, punggung, dan pinggang. Keluhan tersebut muncul akibat aktivitas kerja yang dilakukan secara terus-menerus, posisi duduk dalam waktu lama, serta tuntutan pekerjaan yang membutuhkan ketelitian tinggi.

Hasil OWAS memperkuat temuan tersebut, dimana mayoritas pekerja memperoleh nilai risiko 2 yang termasuk kategori risiko sedang, sehingga menunjukkan bahwa postur kerja yang dilakukan sudah mulai berpotensi menimbulkan gangguan *musculoskeletal* dan memerlukan tindakan perbaikan. Kondisi ini terjadi karena pekerja melakukan aktivitas dalam posisi duduk yang relatif tetap dalam waktu lama, melakukan aktivitas yang sama, serta cenderung membungkuk saat bekerja yang menyebabkan otot bekerja terus-menerus dan menimbulkan ketegangan pada tubuh, terutama pada area leher, punggung, dan pinggang.

Selain postur kerja, kondisi fasilitas kerja juga memengaruhi munculnya keluhan. Kursi kerja yang digunakan memiliki alas duduk licin dan sandaran yang terlalu miring sehingga pekerja cenderung duduk membungkuk, bahkan sebagian pekerja terbiasa duduk bersila atau berpangku yang menyebabkan kaki mudah pegal dan kesemutan. Faktor usia juga berpengaruh, dimana pekerja dengan usia lebih lanjut menunjukkan tingkat risiko yang lebih tinggi dibandingkan pekerja usia produktif.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa keluhan *musculoskeletal* pada pekerja *Harnessing* dipengaruhi oleh kombinasi postur kerja yang kurang ergonomis, posisi duduk yang relatif tetap dalam waktu lama, fasilitas kerja yang kurang mendukung, serta faktor usia pekerja. Temuan ini menunjukkan

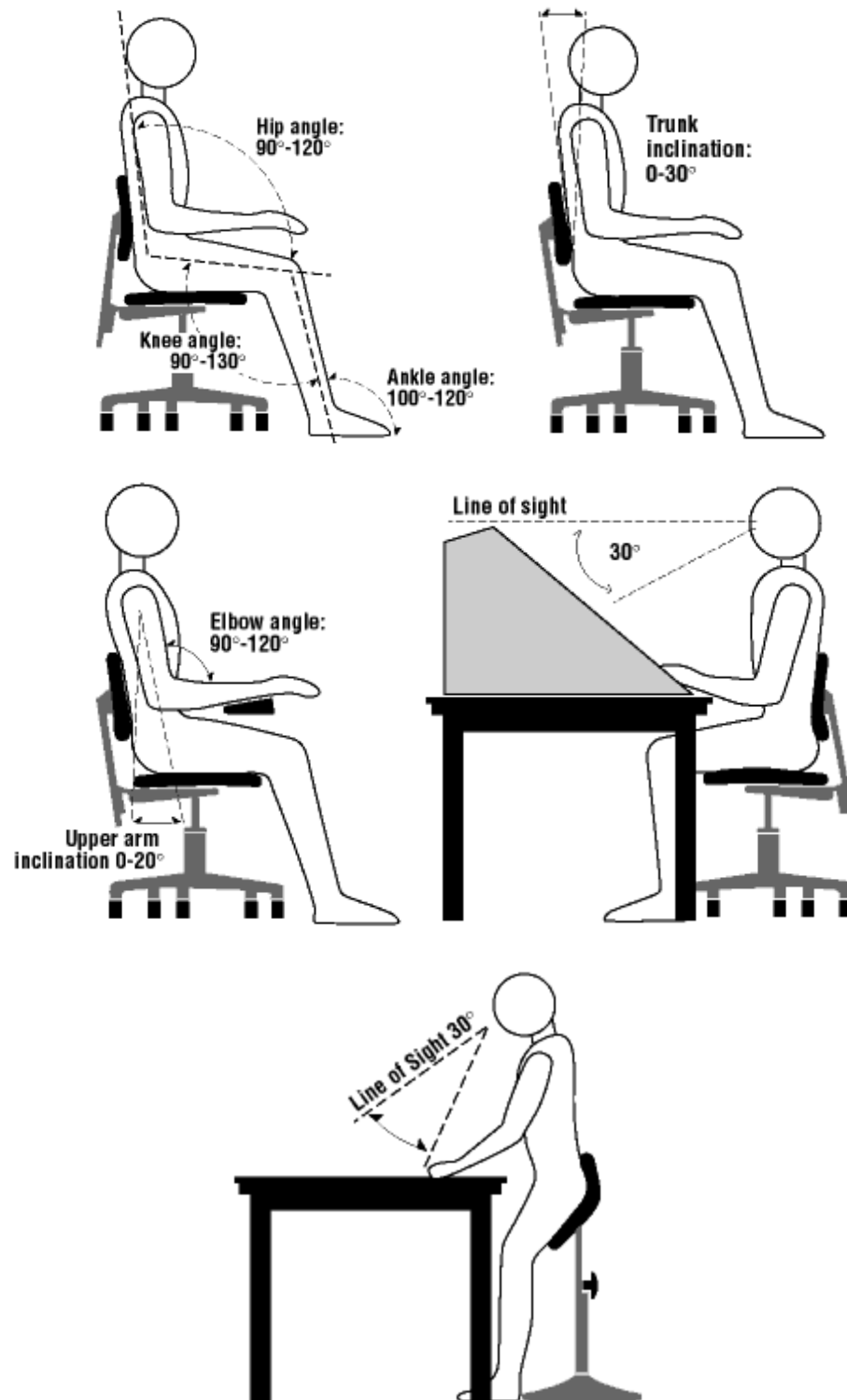
bahwa meskipun risiko OWAS mayoritas berada pada kategori yang belum berbahaya, kondisi kerja yang dibiarkan secara terus-menerus tetap berpotensi meningkatkan tingkat keluhan *musculoskeletal* di masa mendatang. Oleh karena itu, diperlukan rancangan perbaikan ergonomi sebagai langkah preventif untuk meningkatkan kenyamanan, mengurangi keluhan fisik, serta menjaga produktivitas dan kesehatan pekerja dalam jangka panjang.

V.4 Rancangan Perbaikan Ergonomi

Berdasarkan hasil analisis NBM dan metode OWAS, diketahui bahwa keluhan yang dialami pekerja bagian *Harnessing* dipengaruhi oleh postur kerja yang kurang ergonomis dan aktivitas kerja yang dilakukan secara terus-menerus dalam posisi duduk. Pekerja cenderung mempertahankan posisi duduk yang sama dalam waktu lama, sering membungkuk ke arah meja kerja, serta melakukan posisi duduk bersila atau berpangku untuk memperoleh rasa nyaman saat bekerja. Kondisi tersebut menyebabkan tekanan berlebih pada bagian leher, punggung, pinggang, dan kaki sehingga menimbulkan rasa pegal, nyeri, maupun kesemutan. Oleh karena itu, perbaikan ergonomi tidak hanya difokuskan pada fasilitas kerja, tetapi juga pada perbaikan postur dan kebiasaan aktivitas kerja pekerja.

Berdasarkan rekomendasi (*Canadian Centre for Occupational Health and Safety* (CCOHS), 2025), posisi duduk yang ergonomis tidak hanya bergantung pada kursi yang digunakan, tetapi juga pada bagaimana pekerja mempertahankan sudut tubuh selama bekerja. Posisi duduk yang benar bertujuan menjaga tubuh tetap seimbang, mengurangi tekanan pada otot dan sendi, serta mencegah munculnya keluhan *musculoskeletal*.

Pada pekerja bagian *Harnessing*, perbaikan posisi duduk perlu dilakukan karena pekerja masih sering duduk membungkuk, bersila, maupun berpangku dalam waktu lama. Berdasarkan standar ergonomi, sudut pinggul, lutut, dan pergelangan kaki sebaiknya berada pada kisaran 90° atau sedikit lebih besar, dengan posisi lutut sejajar atau sedikit lebih rendah dari pinggul serta telapak kaki menapak penuh pada lantai. Selain itu, perlu terdapat jarak antara belakang lutut dan tepi kursi agar aliran darah pada kaki tidak terhambat.



Gambar V.1 Ilustrasi Bekerja Dalam Posisi Duduk - Posisi Tubuh Yang Baik

(Sumber:

https://www.ccohs.ca/oshanswers/ergonomics/sitting/sitting_position.html)

Pada bagian tubuh atas, pekerja perlu mempertahankan punggung tetap tegak dan tersangga sandaran, terutama pada area lumbar atau lengkung punggung bawah. Posisi kepala juga harus sejajar dengan tulang belakang dan tidak terlalu menunduk ke depan. Untuk aktivitas tangan, lengan atas disarankan berada pada posisi vertikal hingga sekitar 20° ke depan, dengan siku membentuk sudut sekitar 90° dan dekat dengan tubuh agar bahu tetap rileks serta tidak mudah tegang. Pergelangan tangan juga perlu dijaga tetap lurus mengikuti arah lengan bawah selama bekerja. CCOHS juga menekankan bahwa pekerja tidak disarankan duduk lebih dari 50 menit secara terus-menerus serta perlu melakukan perubahan posisi atau peregangan secara berkala (*micro break* selama 3-5 menit) untuk mengurangi kelelahan otot. Pekerja sebaiknya menghindari posisi membungkuk, tubuh miring, maupun *slouching* karena postur tersebut meningkatkan tekanan pada leher, punggung, dan pinggang. Berdasarkan kondisi tersebut, perbaikan posisi duduk pada pekerja *Harnessing* diarahkan pada pembiasaan duduk dengan sudut lutut sekitar 90° – 110° , punggung tersangga dengan sudut sekitar 100° – 110° , leher tetap netral, serta kaki menapak lantai secara seimbang. Posisi ini diharapkan mampu mengurangi kebiasaan duduk bersila dan membungkuk yang selama ini menjadi penyebab utama keluhan pada leher, punggung, pinggang, dan kaki.

Apabila objek kerja membutuhkan pengamatan yang detail, pekerja lebih disarankan menyesuaikan posisi objek kerja atau mendekatkan objek ke area pandang dibandingkan terus menerus-menerus membungkukkan leher dan punggung ke arah meja. Posisi kepala sebaiknya tetap sejajar dengan tulang belakang dengan sudut pandang sekitar 10° – 30° ke bawah, sehingga pekerja tetap dapat melihat objek dengan jelas tanpa memberikan tekanan berlebih pada leher dan punggung. Selain itu, pekerja dapat mengatur jarak kerja agar objek tetap berada dalam jangkauan pandang dan tangan yang nyaman sehingga postur tubuh tetap ergonomis selama proses *Harnessing* berlangsung.

Berdasarkan kondisi tersebut, rancangan perbaikan ergonomi yang diusulkan berupa penambahan alat bantu duduk ergonomis berupa bantalan kursi yang digunakan di atas kursi kerja yang sudah tersedia. Rancangan ini dipilih karena perusahaan belum tentu dapat melakukan penggantian kursi secara menyeluruh akibat pertimbangan biaya dan operasional. Oleh sebab itu, modifikasi sederhana

melalui bantalan kursi dinilai lebih realistis, mudah diterapkan, dan tetap mampu meningkatkan kenyamanan kerja pekerja. Berikut ini merupakan hasil usulan rancangan produk untuk para pekerja di Departemen *Harnessing*:



Gambar V.2 Tampilan Tampak Samping Alas Duduk Kursi



Gambar V.3 Tampilan Tampak Depan Bantal Duduk Ergonomis



Gambar V.4 Tampilan Tampak Atas Bantal Duduk Ergonomis



Gambar V.5 Tampilan Tampak Isometri Bantal Duduk Ergonomis

Bantal Duduk Ergonomis yang dirancang memiliki cara penggunaan yang sederhana dan dapat langsung dipasang pada kursi kerja yang sudah ada tanpa mengubah bentuk kursi asli. Alas duduk cukup diletakkan di atas kursi, kemudian dipasang menggunakan karet *velcro* setebal 2 cm pada bagian bawah dan belakang bantal. Sistem ini dipilih karena praktis, mudah dipasang maupun dilepas, serta membantu alas duduk tetap stabil dan tidak mudah bergeser. Rancangan ini juga dilengkapi sandaran yang dapat diatur kemiringannya menggunakan mekanisme *adjustable reclining bracket* atau engsel sandaran bertingkat (*multi-angle reclining hinge*). Dengan fitur ini, pekerja dapat menyesuaikan sudut sandaran sesuai kenyamanan dan kebutuhan saat bekerja. Pada bagian sandaran terdapat lengkungan penopang punggung bawah (*lumbar support*) yang berfungsi menopang lengkungan alami tulang belakang. Jika sebelumnya pekerja harus menahan posisi tegak dengan tenaga tubuh sendiri sehingga cepat lelah dan cenderung membungkuk, maka dengan adanya sandaran lengkung ini posisi tegak dapat ditopang oleh sandaran sehingga tekanan pada punggung dan pinggang berkurang.

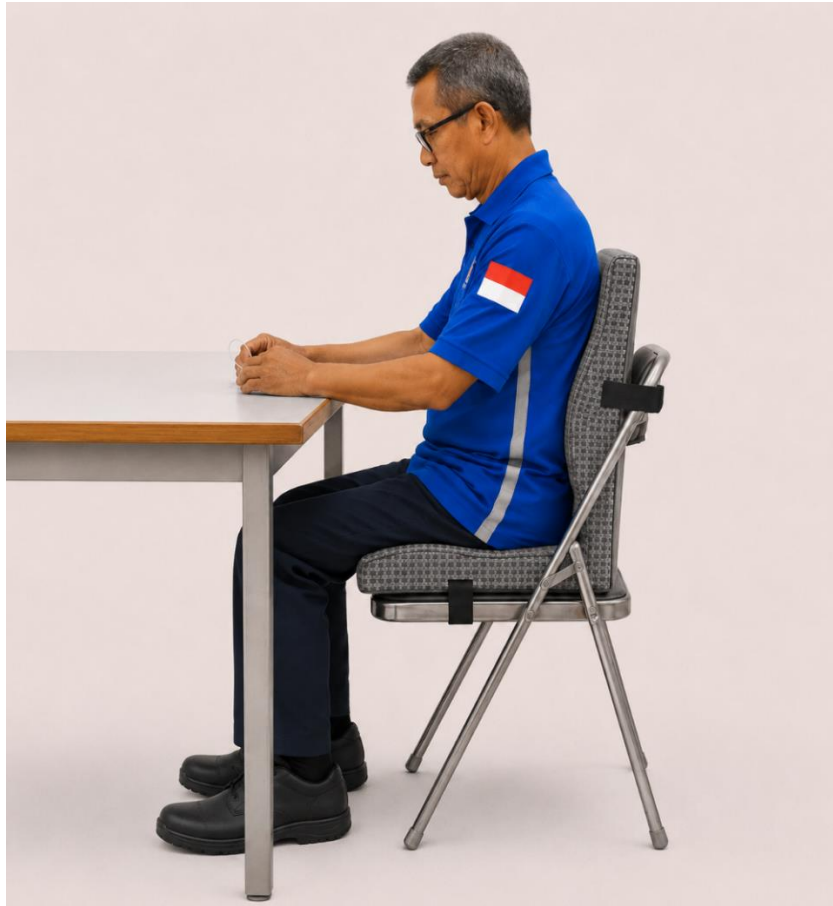
Bantalan Duduk Ergonomis ini menggunakan bahan pipa baja, kain *cambrige*, dan kapas PP (*polypropylene cotton*). Rangka pipa baja dibuat menggunakan las argon dan pipa yang lebih tebal sehingga sandaran lebih kuat, kokoh, dan tidak mudah patah. Sementara itu, lapisan *cambrige* dan kapas PP memberikan permukaan yang lebih empuk dan nyaman untuk digunakan dalam waktu kerja yang lama. Dengan rancangan ini, diharapkan pekerja dapat duduk lebih nyaman, menjaga postur tetap tegak, dan mengurangi keluhan pada leher, punggung, pinggang, serta kaki selama bekerja.



Gambar V.6 Ilustrasi Pemasangan Bantalan Duduk Ergonomis

Ilustrasi implementasi dibuat untuk menggambarkan proses penggunaan Bantalan Kursi Ergonomis pada kursi kerja eksisting di *Harnessing*. Skenario yang divisualisasikan terdiri atas beberapa tahapan, yaitu: (1) kursi kerja sebelum dilakukan perbaikan, (2) pemasangan Bantalan Ergonomis di atas kursi kerja tanpa mengubah konstruksi kursi, (3) pekerja duduk menggunakan Bantalan dengan posisi tubuh yang sesuai prinsip ergonomi, yaitu punggung lebih tegak, kedua kaki menapak lantai, dan kedua tangan menjangkau area kerja secara nyaman, serta (4)

pekerja melaksanakan aktivitas perakitan *harnessing* dengan postur kerja yang lebih baik dibandingkan kondisi awal.

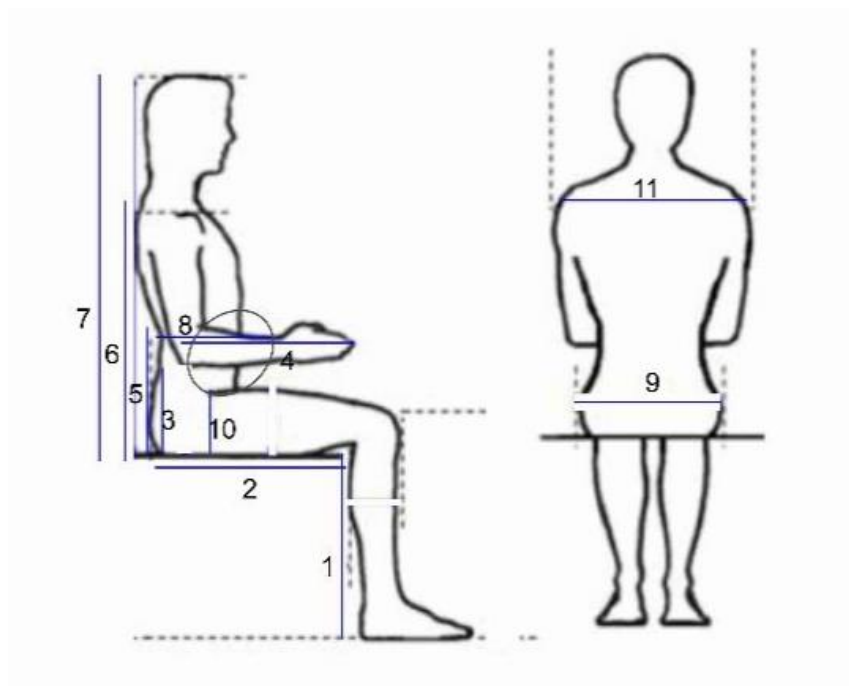


Gambar V.7 Ilustrasi Penggunaan Bantalan Duduk Ergonomis

Bantalan Duduk Ergonomis yang dirancang memiliki cara penggunaan yang sederhana dan dapat langsung dipasang pada kursi kerja yang sudah ada. Alas duduk cukup diletakkan di atas kursi, kemudian dipasang menggunakan perekat *Velcro* pada bagian bawah dan belakang bantalan. Sistem ini dipilih karena praktis, mudah dipasang maupun dilepas, serta membantu alas duduk tetap stabil dan tidak mudah bergeser. Rancangan ini juga dilengkapi sandaran yang dapat diatur kemiringannya menggunakan mekanisme engsel sandaran bertingkat (*multi-angle reclining hinge*). Dengan fitur ini, pekerja dapat menyesuaikan sudut sandaran sesuai kenyamanan dan kebutuhan saat bekerja. Pada bagian sandaran terdapat lengkungan penopang punggung bawah (*lumbar support*) yang berfungsi menopang lengkungan alami tulang belakang. Jika sebelumnya pekerja harus

menahan posisi tegak dengan tenaga tubuh sendiri sehingga cepat lelah dan cenderung membungkuk, maka dengan adanya sandaran lengkung ini posisi tegak dapat ditopang oleh sandaran sehingga tekanan pada punggung dan pinggang berkurang. Dengan rancangan ini, diharapkan pekerja dapat duduk lebih nyaman, menjaga postur tetap tegak, dan mengurangi keluhan pada leher, punggung, pinggang, serta kaki selama bekerja.

Dalam menentukan dimensi desain yang akan dirancang, penulis menggunakan jurnal karya (Grahara & Setiawan, 2021) sebagai salah satu referensi utama karena membahas perancangan kursi kerja berdasarkan prinsip ergonomi dan data antropometri. Penelitian tersebut menyajikan ukuran-ukuran kursi yang disusun dengan mempertimbangkan karakteristik dimensi tubuh manusia sehingga dapat mendukung kenyamanan dan postur kerja pengguna. Referensi ini dipilih karena memiliki kesesuaian dengan tujuan penelitian, yaitu merancang fasilitas duduk yang ergonomis bagi pekerja yang melakukan aktivitas dalam posisi duduk selama waktu yang relatif lama. Selain itu, data antropometri yang disajikan dalam penelitian tersebut diperoleh melalui pendekatan ilmiah dan telah diuji secara empiris, sehingga layak dijadikan dasar dalam menentukan dimensi rancangan bantalan duduk yang aman, nyaman, dan sesuai dengan kebutuhan pengguna.



Gambar V.8 Keterangan Postur Tubuh
(Sumber: (Grahara & Setiawan, 2021))

Keterangan:

- | | |
|--------------------------|------------------------|
| 1. Tinggi Popliteal | 7. Tinggi Duduk Normal |
| 2. Panjang Popliteal | 8. Jarak Lumbar-Pusar |
| 3. Tinggi Pantat-Siku | 9. Lebar Pinggul |
| 4. Jarak Ujung Jari-Siku | 10. Tinggi Pinggul |
| 5. Tinggi Lumbar | 11. Lebar Bahu |
| 6. Tinggi Pantat-Bahu | |

Tabel V.2 Data Antropometri Hasil Pengukuran

Nama	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Nurul	34	39	27	38	23	50	76	28	44	16	41
Iis	38	44	28	41	24	51	76	26	51	18	44
Nunur	34	40	22	37	25	46	75	29	43	16	44
Poppy	39	48	20	41	25	47	75	24	45	12	45
Thursiah	38	49	24	41	31	53	81	31	45	18	49
Elli	35	42	24	36	22	50	75	31	51	16	42
Yanti	40	50	29	43	30	52	82	33	53	24	47
Etip	39	44	30	38	29	49	79	23	44	18	44
Riyani	40	45	24	39	22	48	79	27	50	17	45
Ririn	35	40	18	34	23	52	77	29	49	19	47
Yani	39	46	24	40	30	49	79	32	59	17	46
Sakinah	40	47	25	39	30	50	84	29	52	20	50
Annisa	38	48	25	39	30	49	75	33	57	23	54
Ai Rifa	43	50	23	41	34	54	84	37	58	24	50
Yusi	39	46	19	39	26	44	73	27	43	16	45
Raisa	39	48	30	41	30	52	85	33	50	23	45
Wafda	37	44	28	39	24	51	76	26	51	19	44
Deti	33	39	18	33	22	51	75	27	50	19	46
Siti	38	43	24	39	22	48	79	27	50	17	45
Enmi	41	51	23	41	33	53	84	37	58	24	50
Lidya	40	50	21	38	31	50	80	34	57	19	46
Tiara	35	39	25	37	23	50	75	25	44	18	43
Latipah	34	40	20	32	24	51	78	27	48	19	45
Desi	48	53	23	40	35	53	84	37	58	25	51
Fitri	45	51	23	39	34	52	82	36	57	23	50
Belia	40	46	24	38	22	47	77	25	52	18	44
Dita	38	46	25	37	30	49	73	33	59	25	54
Lani	36	34	24	40	25	53	73	26	44	18	42
Yuni	37	40	23	39	30	50	75	31	59	20	57
Dela	36	39	18	33	23	52	76	29	49	17	47
Mean	38.3	44.7	23.7	38.4	27.1	50.2	78.1	29.7	51.0	19.3	46.7
SD	3,62	4,61	3,27	2,57	4,18	2,28	5,63	3,97	5,94	3,17	4,13

(Sumber: (Grahara & Setiawan, 2021))

1. Tinggi Popliteal

$$\text{Standar Deviasi} = \sqrt{\frac{(\sum x_i - \bar{x})^2}{30}} = 3,62$$

$$P\ 95\% = 38,3 + (1,65 \times 3,62) = 38,3 + 5,97 = 44,27\text{ cm}$$

$$P\ 5\% = 38,3 - (1,65 \times 3,62) = 38,3 - 5,97 = 32,33\text{ cm}$$

2. Panjang Popliteal

$$\text{Standar Deviasi} = \sqrt{\frac{(\sum x_i - \bar{x})^2}{30}} = 4,61$$

$$P\ 95\% = 44,7 + (1,65 \times 4,61) = 44,7 + 7,61 = 52,31\text{ cm}$$

$$P\ 5\% = 44,7 - (1,65 \times 4,61) = 44,7 - 7,61 = 37,09\text{ cm}$$

3. Tinggi Pantat-Siku

$$\text{Standar Deviasi} = \sqrt{\frac{(\sum x_i - \bar{x})^2}{30}} = 3,27$$

$$P\ 95\% = 23,7 + (1,65 \times 3,27) = 23,7 + 5,39 = 29,09\text{ cm}$$

$$P\ 5\% = 23,7 - (1,65 \times 3,27) = 23,7 - 5,39 = 18,31\text{ cm}$$

4. Jarak Ujung Jari-Siku

$$\text{Standar Deviasi} = \sqrt{\frac{(\sum x_i - \bar{x})^2}{30}} = 2,57$$

$$P\ 95\% = 38,4 + (1,65 \times 2,57) = 38,4 + 4,24 = 42,64\text{ cm}$$

$$P\ 5\% = 38,4 - (1,65 \times 2,57) = 38,4 - 4,24 = 34,16\text{ cm}$$

5. Tinggi Lumbar

$$\text{Standar Deviasi} = \sqrt{\frac{(\sum x_i - \bar{x})^2}{30}} = 4,18$$

$$P\ 95\% = 27,1 + (1,65 \times 4,18) = 27,1 + 6,89 = 33,99\text{ cm}$$

$$P\ 5\% = 27,1 - (1,65 \times 4,18) = 27,1 - 6,89 = 20,21\text{ cm}$$

6. Tinggi Pantat-Bahu

$$\text{Standar Deviasi} = \sqrt{\frac{(\sum x_i - \bar{x})^2}{30}} = 2,28$$

$$P\ 95\% = 50,2 + (1,65 \times 2,28) = 50,2 + 3,76 = 53,96\text{ cm}$$

$$P\ 5\% = 50,2 - (1,65 \times 2,28) = 50,2 - 3,76 = 46,44\text{ cm}$$

7. Tinggi Duduk Normal

$$\text{Standar Deviasi} = \sqrt{\frac{(\sum x_i - \bar{x})^2}{30}} = 5,63$$

$$P\ 95\% = 78,1 + (1,65 \times 5,63) = 78,1 + 9,28 = 87,38\text{ cm}$$

$$P\ 5\% = 78,1 - (1,65 \times 5,63) = 78,1 - 9,28 = 68,82\text{ cm}$$

8. Tinggi Lumbar-Pusar

$$\text{Standar Deviasi} = \sqrt{\frac{(\sum x_i - \bar{x})^2}{30}} = 3,97$$

$$P\ 95\% = 29,7 + (1,65 \times 3,97) = 29,7 + 6,55 = 36,25\text{ cm}$$

$$P\ 5\% = 29,7 - (1,65 \times 3,97) = 29,7 - 6,55 = 23,15\text{ cm}$$

9. Lebar Pinggul

$$\text{Standar Deviasi} = \sqrt{\frac{(\sum x_i - \bar{x})^2}{30}} = 5,94$$

$$P\ 95\% = 51,0 + (1,65 \times 5,94) = 51,0 + 9,80 = 60,80\text{ cm}$$

$$P\ 5\% = 51,0 - (1,65 \times 5,94) = 51,0 - 9,80 = 41,20\text{ cm}$$

10. Tinggi Pantat

$$\text{Standar Deviasi} = \sqrt{\frac{(\sum x_i - \bar{x})^2}{30}} = 3,17$$

$$P\ 95\% = 19,3 + (1,65 \times 3,17) = 19,3 + 5,23 = 24,53\text{ cm}$$

$$P\ 5\% = 19,3 - (1,65 \times 3,17) = 19,3 - 5,23 = 14,07\text{ cm}$$

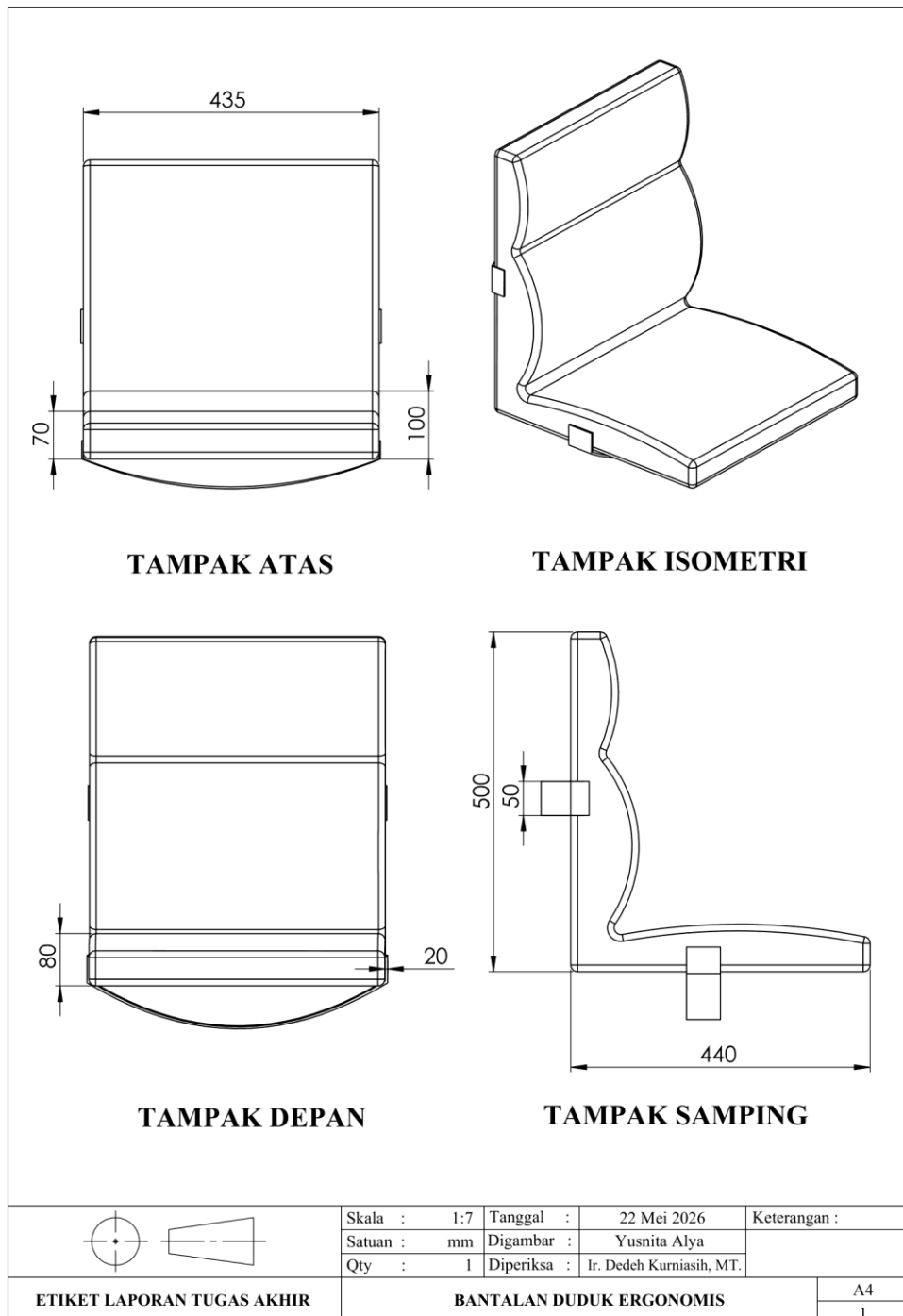
11. Lebar Bahu

$$\text{Standar Deviasi} = \sqrt{\frac{(\sum x_i - \bar{x})^2}{30}} = 4,13$$

$$P\ 95\% = 46,7 + (1,65 \times 4,13) = 46,7 + 6,81 = 53,51\text{ cm}$$

$$P\ 5\% = 46,7 - (1,65 \times 4,13) = 46,7 - 6,81 = 39,89\text{ cm}$$

Berikut disajikan etiket rancangan bantalan kursi ergonomis yang menampilkan seluruh komponen secara terpisah dan rinci, sehingga setiap bagian dapat diidentifikasi serta dipahami dengan lebih spesifik:



Gambar V.9 Etiket Bantalan duduk ergonomis

V.5 Kondisi Setelah Dilakukan Pengukuran Ulang Hasil Rancangan Produk Menggunakan OWAS

Bedasarkan usulan rancangan produk yang telah dibuat berupa Bantalan Duduk Ergonomis ergonomis, selanjutnya dilakukan gambaran perbaikan postur kerja pada pekerja di bagian *Harnessing*. Perbaikan ini bertujuan membantu pekerja memperoleh posisi duduk yang lebih nyaman dan ergonomis sehingga dapat mengurangi serta meminimalkan risiko gangguan *musculoskeletal* yang dirasakan baik selama bekerja maupun setelah aktivitas kerja selesai. Berikut merupakan gambaran usulan perbaikan postur kerja pekerja:



Gambar V.10 Perbaikan Sudut Punggung Pekerja



Gambar V.11 Perbaikan Sudut Lengan Pekerja



Gambar V.12 Perbaikan Sudut Kaki Pekerja

Hasil pengukuran ulang menunjukkan bahwa sudut punggung sebesar 13° . Jika dibandingkan dengan kondisi sebelum perbaikan, dimana sudut punggung pekerja umumnya berada pada kisaran 20° – 40° dan menunjukkan kecenderungan membungkuk, maka setelah penggunaan alas duduk ergonomis sudut punggung menjadi lebih kecil dan mendekati posisi tegak. Perubahan ini terjadi karena adanya sandaran lengkung (*lumbar support*) yang menopang punggung bawah sehingga pekerja tidak lagi menahan posisi tegak menggunakan tenaga tubuh sendiri. Akibatnya, kecenderungan membungkuk ke arah meja kerja dapat berkurang dan tekanan pada area punggung serta pinggang menjadi lebih rendah.

Pada bagian lengan diperoleh sudut sebesar 103° . Sudut tersebut menunjukkan bahwa posisi lengan berada pada area kerja yang masih nyaman dan tidak memerlukan pengangkatan bahu secara berlebihan. Setelah dilakukan perbaikan, posisi duduk yang lebih stabil membantu pekerja mempertahankan gerakan tangan

dengan lebih rileks sehingga ketegangan pada bahu dan lengan dapat dikurangi selama aktivitas *Harnessing* berlangsung.

Sementara itu, pada bagian kaki diperoleh sudut sebesar 95°. Hasil ini menunjukkan bahwa posisi kaki menjadi lebih stabil dan mendekati sudut duduk ergonomis karena pekerja tidak lagi banyak menggunakan posisi bersila maupun berpangku. Dengan adanya alas duduk yang lebih nyaman dan tidak licin, kaki dapat diletakkan secara normal untuk menopang tubuh sehingga rasa pegal dan kesemutan yang sebelumnya sering dirasakan pekerja dapat diminimalkan.

Rancangan perbaikan yang diusulkan berupa Bantalan Duduk Ergonomis ergonomis dengan sandaran lengkung (*lumbar support*) dan pengaturan kemiringan sandaran terbukti membantu memperbaiki posisi duduk pekerja. Sebelum dilakukan perbaikan, pekerja cenderung duduk tanpa memanfaatkan sandaran kursi karena sandaran terlalu miring dan alas kursi licin, sehingga tubuh lebih sering membungkuk dan posisi tegak harus ditahan oleh pekerja sendiri. Kondisi tersebut menyebabkan pekerja cepat lelah dan menimbulkan keluhan pada bagian leher, punggung, pinggang, serta kaki. Setelah menggunakan rancangan alas duduk ergonomis, posisi duduk menjadi lebih stabil, punggung dapat tersangga dengan lebih baik, serta pekerja lebih mudah mempertahankan posisi duduk yang tegak dan nyaman selama bekerja

Tabel V.3 Hasil Pengukuran Ulang Pekerja Menggunakan OWAS

Back	Arms	1			2			3			4			5			6			7			Legs
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3	
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4	
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1	
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1	
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	

Tabel V.4 Skor Hasil Pengolahan Ulang Pekerja Menggunakan OWAS

Pekerja	Klasifikasi Bagian Tubuh	Klasifikasi Postur OWAS	Hasil Kode OWAS	Hasil Kode Pengukuran OWAS	Tindakan Perbaikan
Pekerja <i>Harnessing</i>	<i>Back</i>	1	1-1-7-1	1	Tidak perlu dilakukan perbaikan
	<i>Arms</i>	1			
	<i>Legs</i>	7			
	<i>Load</i>	1			

Berdasarkan hasil pengukuran ulang tersebut kemudian dilakukan penilaian menggunakan metode OWAS. Pada bagian back diperoleh skor 1, arms memperoleh skor 1, legs memperoleh skor 7, dan load memperoleh skor 1. Kombinasi nilai tersebut menghasilkan kode OWAS 1-1-7-1 dengan nilai risiko 1. Nilai ini termasuk kategori aman sehingga tidak memerlukan tindakan perbaikan lebih lanjut. Jika dibandingkan dengan kondisi sebelum perbaikan yang mayoritas menghasilkan nilai OWAS 2 atau kategori sedang, maka terlihat adanya penurunan tingkat risiko setelah penggunaan alas duduk ergonomis.

Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa rancangan Bantalan Duduk Ergonomis yang diusulkan mampu memberikan perbaikan pada postur kerja pekerja bagian *Harnessing*. Perubahan sudut tubuh yang lebih mendekati posisi ergonomis serta turunnya nilai OWAS dari kategori sedang menjadi kategori aman menunjukkan bahwa rancangan ini efektif dalam membantu mengurangi potensi gangguan *musculoskeletal*. Selain meningkatkan kenyamanan dan kestabilan duduk, rancangan perbaikan juga membantu pekerja mempertahankan posisi kerja yang lebih baik sehingga risiko kelelahan dan keluhan fisik selama bekerja dapat diminimalkan.

Bab VI Kesimpulan dan Saran

VI.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengumpulan data, pengolahan, serta analisis yang telah dilakukan pada pekerja bagian *Harnessing* di PT Dirgantara Indonesia (Persero), maka dapat disimpulkan bahwa penelitian ini telah mampu menjawab rumusan masalah dan mencapai tujuan penelitian yang telah ditetapkan. Adapun kesimpulan yang diperoleh adalah sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil identifikasi keluhan *musculoskeletal* pada pekerja *Harnessing* yang bekerja dalam posisi duduk, bagian tubuh yang paling dominan mengalami keluhan adalah pinggang, punggung, dan leher. Dari 15 pekerja yang diteliti, 4 pekerja berada pada tingkat keluhan rendah, 8 pekerja berada pada tingkat keluhan sedang, dan 3 pekerja berada pada tingkat keluhan tinggi.
2. Berdasarkan penilaian tingkat risiko ergonomi postur kerja duduk, dari 15 pekerja yang diamati terdapat 3 pekerja yang berada pada tingkat risiko 1 (rendah) dan 12 pekerja yang berada pada tingkat risiko 2 (sedang). Hasil tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar pekerja masih memiliki risiko ergonomi pada postur kerja duduk yang dilakukan sehingga diperlukan tindakan perbaikan untuk mengurangi potensi terjadinya gangguan *musculoskeletal*.
3. Postur kerja duduk yang dilakukan pekerja memiliki keterkaitan dengan keluhan *musculoskeletal* yang dirasakan. Pekerja yang bekerja dengan postur kurang ergonomis, seperti membungkuk ke depan, duduk bersila, dan duduk berpangku dalam waktu yang lama, cenderung mengalami keluhan. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa postur kerja yang kurang ergonomis dapat meningkatkan ketidaknyamanan dan risiko gangguan *musculoskeletal* pada pekerja.
4. Usulan perbaikan ergonomi yang diusulkan berupa Bantalan Duduk Ergonomis yang dilengkapi *lumbar support*, pengaturan kemiringan sandaran, serta sistem pemasangan *velcro* yang mudah digunakan pada kursi kerja yang sudah tersedia. Selain itu, diberikan pula perbaikan dari sisi postur kerja duduk dan aktivitas kerja seperti membiasakan duduk dengan posisi lebih ergonomis, serta melakukan *micro break* dan peregangan ringan secara berkala.

VI.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat diberikan sebagai bahan pertimbangan untuk perusahaan maupun penelitian selanjutnya, yaitu sebagai berikut:

1. Bagi penelitian selanjutnya dapat menggunakan metode ergonomi lain seperti RULA dan REBA, atau mengombinasikan beberapa metode penilaian untuk memperoleh hasil analisis yang lebih komprehensif mengenai risiko *musculoskeletal* pada pekerja.
2. Penelitian selanjutnya dapat mengkaji faktor ergonomi lainnya yang berpotensi memengaruhi kenyamanan dan kesehatan pekerja, seperti pencahayaan, kebisingan, suhu kerja, dan getaran di lingkungan kerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Alivia, R., & Yuamita, F. (2024). Analisis Postur Kerja Pada Bagian Packing Menggunakan. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri Dan Inovasi*, 2(4), 59–69.
- Carayon, P., & Perry, S. (2021). Human factors and ergonomics systems approach to the COVID-19 healthcare crisis. *International Journal for Quality in Health Care*, 33(Supplement_1), 1–3. <https://doi.org/10.1093/intqhc/mzaa109>
- Dul, J., & Weerdmeester, B. (2020). *Ergonomics for Beginners: A Quick Reference Guide, Third Edition*. <https://doi.org/10.1201/9781420077520>
- Erniyani. (2024). *Working Posture When Measuring and Sewing Car Seats Using the RULA*. 10(2), 260–270.
- Fahmi, M. F., Widyaningrum, D., Industri, T., Gresik, U. M., & Sumatra, J. (2022). *Analisis Penilaian Postur Kerja Manual Guna Mengurangi Risiko Musculoskeletal Disorders (MSDS) Menggunakan Metode OWAS Pada UD . Anugrah Jaya*. 8(2), 168–174.
- Firdaus, M., Ismiyah, E., & Negoro, Y. P. (2022). *Analisa Postur Kerja Karyawan Bengkel Bubut Sinta Jaya Menggunakan Metode Ovako Work Posture Analysis System (OWAS)*. 20(1), 209–217.
- Grahara, R., & Setiawan, S. (2021). Studi Ergonomi Kursi Kerja Penunjang Kegiatan Work From Home Bagi Karyawati Hamil. *Jurnal Desain Indonesia*, 19–28. <https://doi.org/10.52265/jdi.v3i1.82>
- Juarni, M. R. (2020). *JIME (Journal of Industrial and Manufacture Engineering) Analisa Postur Kerja pada Aktivitas Pengujian Pegas dengan Menggunakan Metode OWAS*. 4(1), 43–52.
- Khoirunnisa, S., Yetty Meuthia Hasibuan, & Abdul Azis Syarif. (2024). Analisa Perbaikan Sistem Kerja Menggunakan Metode RULA dan REBA di Pabrik Tahu Sumedang ABC. *Jurnal Surya Teknika*, 11(2), 725–733. <https://doi.org/10.37859/jst.v11i2.7993>
- Kumar, B., & Prasad, N. (2024). *Original research article P-ISSN : 3048-4995 Human Factor and Ergonomics- The Need of the Hour in Healthcare Sector of India*. 2(2), 9–15.
- Lailani, I. J., Reviati, E., Safitri, D., Yuana, A., Kurniawan, D., & Yuamita, F.

- (2025). Analisis Postur Tubuh Kerja Pada Proses Penyediaan Bahan Baku. *Analisis Postur Tubuh Kerja Pada Proses Penyediaan Bahan Baku CV. SP Alumunium Menggunakan Metode REBA*, 2(1), 584–593.
- Melinda, R. L., Astuti, D., & Darnoto, S. (2023). *Hubungan Faktor Risiko Ergonomi dengan Keluhan Muskuloskeletal pada Pekerja Konveksi*. 50–58.
- Meri, M., Alkadri, D. R., & Linda, R. (2024). *Analisis Postur Kerja Operator Mesin Pemanen Padi (Combine Harvester) Dengan Metode OWAS di UMKM Heka Family Sijunjung*. 1(April), 1–10.
- Meri, M., Linda, R., & Widi, D. (2024). *Analisis Postur Kerja Operator Las di Bengkel Las Sasongko Jambi Menggunakan Metode Ovako Work Analysis System (OWAS) dan Nordic Body Map (NBM)*. 1, 81–89.
- Mufrida Meri, Dzamroni Rizki, R. L. (2021). *ANALISIS POSTUR KERJA KARYAWAN PT . XYZ MENGGUNAKAN METODE OVAKO WORK POSTURE ANALYSIS SISTEM (Owas)*. 86–93.
- Nur, M., Ghallib, A., Alimul, A., & Sari, R. K. (2023). *Analisis Postur Tubuh Pekerja Unit Finishing Pada Produksi Kertas Menggunakan Metode Ovako Working Analysis System (OWAS)*. 2(4), 278–286.
- Pratiwi, R. A. (2020). *Desain Ruang Unit Kerja Rekam Medis Berdasarkan Aspek Ergonomi di Puskesmas Patrang*. POLITEKNIK NEGERI JEMBER.
- Roja Auliyah¹, Merry Krisdawati Sipahutar², & Sri Wahyuni³. (2024). Analisis Tingkat Resiko Postur Kerja Pada Pekerja Mebel Dengan Metode Rapid Upper Limb Assessment (Rula) Di Pt. Pujakelba Kota Balikpapan. *Identifikasi*, 10(2), 2. <https://jurnal.d4k3.uniba-bpn.ac.id/index.php/identifikasi283>
- Sibarani, P. G., Wijayanto, D., & Batubara, H. (2025). Perbaikan Postur Kerja Karyawan di UMKM Hilwafa Menggunakan Metode REBA dengan Tools Nordic Body Map. *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, 8(4), 4422–4433. <https://doi.org/10.31004/jutin.v8i4.51217>
- Stanton, N. A., Li, W., Harris, D., Stanton, N. A., Li, W., & Editorial, D. H. (2019). Editorial : Ergonomics and Human Factors in Aviation Editorial : Ergonomics and Human Factors in Aviation. *Ergonomics*, 62(2), 131–137. <https://doi.org/10.1080/00140139.2019.1564589>

Wilson, M. K., Strickland, L., Ballard, T., & Mark, A. (2022). *The Next Generation of Fatigue Prediction Models : Evaluating Current Trends in Biomathematical Modelling The Next Generation of Fatigue Prediction Models : Evaluating Current Trends in Biomathematical Modelling*. 1–23.

Zare, A., Jahangiri, M., Seif, M., Choobineh, A., & Karami, M. (2022). *Predicting Healthcare Workers ' Work Performance Based on Safety - Ergonomic Features of Medical Gloves at Fars Province Hospitals , Iran , 2021*. 11(3), 231–237.

LAMPIRAN

1. Data Kuesiner NBM

- Data Pekerja 2

Nama : Agus Sarjaman

Jenis Kelamin : Laki-laki

Tinggi Badan : 167 cm

Usia : 65 tahun

Tabel L. 1 Data Kuesioner NBM Pekerja 2

No.	Jenis Keluhan	Tingkat Keluhan				Score
		1	2	3	4	
0	Leher bagian atas					3
1	Leher bagian bawah					3
2	Bahu kiri					3
3	Bahu kanan					3
4	Lengan atas kiri					3
5	Punggung					4
6	Lengan atas kanan					3
7	Pinggang					3
8	Bokong					3
9	Pantat					3
10	Siku kiri					3
11	Siku kanan					3
12	Lengan bawah kiri					3
13	Lengan bawah kanan					3
14	Pergelangan tangan kiri					3
15	Pergelangan tangan kanan					3
16	Tangan kiri					3
17	Tangan kanan					3
18	Paha kiri					2
19	Paha kanan					2
20	Lutut kiri					2
21	Lutut kanan					2
22	Betis kiri					2
23	Betis kanan					2
24	Pergelangan kaki kiri					2
25	Pergelangan kaki kanan					2
26	Kaki kiri					2
27	Kaki kanan					2
Total Score						75

- Data Pekerja 3

Nama : Faril

Jenis Kelamin : Laki-laki

Tinggi Badan : 161 cm

Usia : 30 tahun

Tabel L. 2 Data Kuesioner NBM Pekerja 3

No.	Jenis Keluhan	Tingkat Keluhan				Score
		1	2	3	4	
0	Leher bagian atas					3
1	Leher bagian bawah					3
2	Bahu kiri					2
3	Bahu kanan					2
4	Lengan atas kiri					3
5	Punggung					4
6	Lengan atas kanan					3
7	Pinggang					4
8	Bokong					1
9	Pantat					1
10	Siku kiri					1
11	Siku kanan					1
12	Lengan bawah kiri					3
13	Lengan bawah kanan					3
14	Pergelangan tangan kiri					2
15	Pergelangan tangan kanan					2
16	Tangan kiri					3
17	Tangan kanan					3
18	Paha kiri					1
19	Paha kanan					1
20	Lutut kiri					1
21	Lutut kanan					1
22	Betis kiri					1
23	Betis kanan					1
24	Pergelangan kaki kiri					1
25	Pergelangan kaki kanan					1
26	Kaki kiri					1
27	Kaki kanan					1
Total Score						54

- Data Pekerja 4

Nama : Nouika Sari S

Jenis Kelamin : Perempuan

Tinggi Badan : 160 cm

Usia : 31 tahun

Tabel L. 3 Data Kuesioner NBM Pekerja 4

No.	Jenis Keluhan	Tingkat Keluhan				Score
		1	2	3	4	
0	Leher bagian atas					1
1	Leher bagian bawah					1
2	Bahu kiri					1
3	Bahu kanan					1
4	Lengan atas kiri					1
5	Punggung					1
6	Lengan atas kanan					1
7	Pinggang					1
8	Bokong					1
9	Pantat					1
10	Siku kiri					1
11	Siku kanan					1
12	Lengan bawah kiri					1
13	Lengan bawah kanan					1
14	Pergelangan tangan kiri					1
15	Pergelangan tangan kanan					1
16	Tangan kiri					2
17	Tangan kanan					2
18	Paha kiri					1
19	Paha kanan					1
20	Lutut kiri					1
21	Lutut kanan					1
22	Betis kiri					1
23	Betis kanan					1
24	Pergelangan kaki kiri					1
25	Pergelangan kaki kanan					1
26	Kaki kiri					1
27	Kaki kanan					1
Total Score						30

- Data Pekerja 5

Nama : Auliyaurochman

Jenis Kelamin : Laki-laki

Tinggi Badan : 168 cm

Usia : 35 tahun

Tabel L. 4 Data Kuesioner NBM Pekerja 5

No.	Jenis Keluhan	Tingkat Keluhan				Score
		1	2	3	4	
0	Leher bagian atas					2
1	Leher bagian bawah					3
2	Bahu kiri					2
3	Bahu kanan					2
4	Lengan atas kiri					2
5	Punggung					2
6	Lengan atas kanan					2
7	Pinggang					2
8	Bokong					2
9	Pantat					2
10	Siku kiri					2
11	Siku kanan					2
12	Lengan bawah kiri					2
13	Lengan bawah kanan					2
14	Pergelangan tangan kiri					2
15	Pergelangan tangan kanan					2
16	Tangan kiri					3
17	Tangan kanan					3
18	Paha kiri					2
19	Paha kanan					2
20	Lutut kiri					2
21	Lutut kanan					2
22	Betis kiri					2
23	Betis kanan					2
24	Pergelangan kaki kiri					2
25	Pergelangan kaki kanan					2
26	Kaki kiri					2
27	Kaki kanan					2
Total Score						59

- Data Pekerja 6

Nama : Nita Agustina

Jenis Kelamin : Perempuan

Tinggi Badan : 160 cm

Usia : 26 tahun

Tabel L. 5 Data Kuesioner NBM Pekerja 6

No.	Jenis Keluhan	Tingkat Keluhan				Score
		1	2	3	4	
0	Leher bagian atas					2
1	Leher bagian bawah					1
2	Bahu kiri					2
3	Bahu kanan					2
4	Lengan atas kiri					1
5	Punggung					1
6	Lengan atas kanan					1
7	Pinggang					2
8	Bokong					2
9	Pantat					1
10	Siku kiri					2
11	Siku kanan					2
12	Lengan bawah kiri					2
13	Lengan bawah kanan					2
14	Pergelangan tangan kiri					2
15	Pergelangan tangan kanan					2
16	Tangan kiri					2
17	Tangan kanan					2
18	Paha kiri					1
19	Paha kanan					1
20	Lutut kiri					2
21	Lutut kanan					2
22	Betis kiri					2
23	Betis kanan					2
24	Pergelangan kaki kiri					2
25	Pergelangan kaki kanan					2
26	Kaki kiri					2
27	Kaki kanan					2
Total Score						49

- Data Pekerja 7

Nama : Yadins

Jenis Kelamin : Laki-laki

Tinggi Badan : 168 cm

Usia : 26 tahun

Tabel L. 6 Data Kuesioner NBM Pekerja 7

No.	Jenis Keluhan	Tingkat Keluhan				Score
		1	2	3	4	
0	Leher bagian atas					2
1	Leher bagian bawah					2
2	Bahu kiri					1
3	Bahu kanan					1
4	Lengan atas kiri					1
5	Punggung					3
6	Lengan atas kanan					1
7	Pinggang					3
8	Bokong					3
9	Pantat					3
10	Siku kiri					1
11	Siku kanan					1
12	Lengan bawah kiri					1
13	Lengan bawah kanan					1
14	Pergelangan tangan kiri					1
15	Pergelangan tangan kanan					1
16	Tangan kiri					1
17	Tangan kanan					1
18	Paha kiri					2
19	Paha kanan					2
20	Lutut kiri					2
21	Lutut kanan					2
22	Betis kiri					3
23	Betis kanan					3
24	Pergelangan kaki kiri					3
25	Pergelangan kaki kanan					3
26	Kaki kiri					3
27	Kaki kanan					3
Total Score						54

- Data Pekerja 8

Nama : M. Catur Ardyatno

Jenis Kelamin : Laki-laki

Tinggi Badan : 178 cm

Usia : 31 tahun

Tabel L. 7 Data Kuesioner NBM Pekerja 8

No.	Jenis Keluhan	Tingkat Keluhan				Score
		1	2	3	4	
0	Leher bagian atas					2
1	Leher bagian bawah					2
2	Bahu kiri					2
3	Bahu kanan					2
4	Lengan atas kiri					2
5	Punggung					1
6	Lengan atas kanan					2
7	Pinggang					3
8	Bokong					4
9	Pantat					4
10	Siku kiri					2
11	Siku kanan					2
12	Lengan bawah kiri					2
13	Lengan bawah kanan					2
14	Pergelangan tangan kiri					3
15	Pergelangan tangan kanan					3
16	Tangan kiri					3
17	Tangan kanan					3
18	Paha kiri					1
19	Paha kanan					1
20	Lutut kiri					1
21	Lutut kanan					1
22	Betis kiri					2
23	Betis kanan					2
24	Pergelangan kaki kiri					1
25	Pergelangan kaki kanan					1
26	Kaki kiri					2
27	Kaki kanan					2
Total Score						58

- Data Pekerja 9

Nama : Derra Hadiwibowo

Jenis Kelamin : Laki-laki

Tinggi Badan : 163 cm

Usia : 32 tahun

Tabel L. 8 Data Kuesioner NBM Pekerja 9

No.	Jenis Keluhan	Tingkat Keluhan				Score
		1	2	3	4	
0	Leher bagian atas					4
1	Leher bagian bawah					3
2	Bahu kiri					2
3	Bahu kanan					3
4	Lengan atas kiri					2
5	Punggung					3
6	Lengan atas kanan					2
7	Pinggang					3
8	Bokong					1
9	Pantat					3
10	Siku kiri					1
11	Siku kanan					1
12	Lengan bawah kiri					1
13	Lengan bawah kanan					1
14	Pergelangan tangan kiri					2
15	Pergelangan tangan kanan					3
16	Tangan kiri					4
17	Tangan kanan					4
18	Paha kiri					1
19	Paha kanan					1
20	Lutut kiri					1
21	Lutut kanan					1
22	Betis kiri					1
23	Betis kanan					1
24	Pergelangan kaki kiri					1
25	Pergelangan kaki kanan					1
26	Kaki kiri					1
27	Kaki kanan					1
Total Score						53

- Data Pekerja 10

Nama : Rio Tedy Pamungkas

Jenis Kelamin : Laki-laki

Tinggi Badan : 170 cm

Usia : 31 tahun

Tabel L. 9 Data Kuesioner NBM Pekerja 10

No.	Jenis Keluhan	Tingkat Keluhan				Score
		1	2	3	4	
0	Leher bagian atas					2
1	Leher bagian bawah					2
2	Bahu kiri					3
3	Bahu kanan					4
4	Lengan atas kiri					2
5	Punggung					4
6	Lengan atas kanan					2
7	Pinggang					4
8	Bokong					4
9	Pantat					1
10	Siku kiri					1
11	Siku kanan					1
12	Lengan bawah kiri					1
13	Lengan bawah kanan					1
14	Pergelangan tangan kiri					1
15	Pergelangan tangan kanan					1
16	Tangan kiri					1
17	Tangan kanan					1
18	Paha kiri					3
19	Paha kanan					3
20	Lutut kiri					2
21	Lutut kanan					1
22	Betis kiri					1
23	Betis kanan					1
24	Pergelangan kaki kiri					1
25	Pergelangan kaki kanan					1
26	Kaki kiri					1
27	Kaki kanan					1
Total Score						51

- Data Pekerja 11

Nama : Hendra Irawan

Jenis Kelamin : Laki-laki

Tinggi Badan : 158 cm

Usia : 32 tahun

Tabel L. 10 Data Kuesioner NBM Pekerja 11

No.	Jenis Keluhan	Tingkat Keluhan				Score
		1	2	3	4	
0	Leher bagian atas					3
1	Leher bagian bawah					3
2	Bahu kiri					3
3	Bahu kanan					3
4	Lengan atas kiri					3
5	Punggung					4
6	Lengan atas kanan					3
7	Pinggang					4
8	Bokong					3
9	Pantat					3
10	Siku kiri					1
11	Siku kanan					1
12	Lengan bawah kiri					1
13	Lengan bawah kanan					1
14	Pergelangan tangan kiri					1
15	Pergelangan tangan kanan					1
16	Tangan kiri					1
17	Tangan kanan					1
18	Paha kiri					1
19	Paha kanan					1
20	Lutut kiri					1
21	Lutut kanan					1
22	Betis kiri					1
23	Betis kanan					1
24	Pergelangan kaki kiri					1
25	Pergelangan kaki kanan					1
26	Kaki kiri					1
27	Kaki kanan					1
Total Score						50

- Data Pekerja 12

Nama : Aris Munandar

Jenis Kelamin : Laki-laki

Tinggi Badan : 172 cm

Usia : 34 tahun

Tabel L. 11 Data Kuesioner NBM Pekerja 12

No.	Jenis Keluhan	Tingkat Keluhan				Score
		1	2	3	4	
0	Leher bagian atas					2
1	Leher bagian bawah					4
2	Bahu kiri					4
3	Bahu kanan					2
4	Lengan atas kiri					2
5	Punggung					2
6	Lengan atas kanan					2
7	Pinggang					2
8	Bokong					2
9	Pantat					2
10	Siku kiri					2
11	Siku kanan					2
12	Lengan bawah kiri					2
13	Lengan bawah kanan					2
14	Pergelangan tangan kiri					2
15	Pergelangan tangan kanan					2
16	Tangan kiri					2
17	Tangan kanan					2
18	Paha kiri					2
19	Paha kanan					2
20	Lutut kiri					2
21	Lutut kanan					2
22	Betis kiri					2
23	Betis kanan					2
24	Pergelangan kaki kiri					2
25	Pergelangan kaki kanan					2
26	Kaki kiri					2
27	Kaki kanan					2
Total Score						60

- Data Pekerja 13

Nama : Purnama

Jenis Kelamin : Laki-laki

Tinggi Badan : 170 cm

Usia : 28 tahun

Tabel L. 12 Data Kuesioner NBM Pekerja 13

No.	Jenis Keluhan	Tingkat Keluhan				Score
		1	2	3	4	
0	Leher bagian atas					3
1	Leher bagian bawah					3
2	Bahu kiri					1
3	Bahu kanan					1
4	Lengan atas kiri					1
5	Punggung					1
6	Lengan atas kanan					1
7	Pinggang					2
8	Bokong					2
9	Pantat					2
10	Siku kiri					1
11	Siku kanan					1
12	Lengan bawah kiri					1
13	Lengan bawah kanan					1
14	Pergelangan tangan kiri					3
15	Pergelangan tangan kanan					3
16	Tangan kiri					3
17	Tangan kanan					3
18	Paha kiri					1
19	Paha kanan					1
20	Lutut kiri					1
21	Lutut kanan					1
22	Betis kiri					1
23	Betis kanan					1
24	Pergelangan kaki kiri					2
25	Pergelangan kaki kanan					2
26	Kaki kiri					2
27	Kaki kanan					2
Total Score						47

- Data Pekerja 14

Nama : Alvin Fitriyadi

Jenis Kelamin : Laki-laki

Tinggi Badan : 159 cm

Usia : 31 tahun

Tabel L. 13 Data Kuesioner NBM Pekerja 14

No.	Jenis Keluhan	Tingkat Keluhan				Score
		1	2	3	4	
0	Leher bagian atas					1
1	Leher bagian bawah					2
2	Bahu kiri					1
3	Bahu kanan					1
4	Lengan atas kiri					1
5	Punggung					1
6	Lengan atas kanan					1
7	Pinggang					1
8	Bokong					2
9	Pantat					1
10	Siku kiri					1
11	Siku kanan					1
12	Lengan bawah kiri					1
13	Lengan bawah kanan					1
14	Pergelangan tangan kiri					1
15	Pergelangan tangan kanan					1
16	Tangan kiri					1
17	Tangan kanan					1
18	Paha kiri					1
19	Paha kanan					1
20	Lutut kiri					1
21	Lutut kanan					1
22	Betis kiri					1
23	Betis kanan					1
24	Pergelangan kaki kiri					1
25	Pergelangan kaki kanan					1
26	Kaki kiri					1
27	Kaki kanan					1
Total Score						30

- Data Pekerja 15

Nama : Indra Sukmawan

Jenis Kelamin : Laki-laki

Tinggi Badan : 167 cm

Usia : 35 tahun

Tabel L. 14 Data Kuesioner NBM Pekerja 15

No.	Jenis Keluhan	Tingkat Keluhan				Score
		1	2	3	4	
0	Leher bagian atas					3
1	Leher bagian bawah					3
2	Bahu kiri					2
3	Bahu kanan					2
4	Lengan atas kiri					2
5	Punggung					4
6	Lengan atas kanan					2
7	Pinggang					4
8	Bokong					4
9	Pantat					4
10	Siku kiri					3
11	Siku kanan					3
12	Lengan bawah kiri					2
13	Lengan bawah kanan					2
14	Pergelangan tangan kiri					2
15	Pergelangan tangan kanan					2
16	Tangan kiri					2
17	Tangan kanan					2
18	Paha kiri					2
19	Paha kanan					2
20	Lutut kiri					2
21	Lutut kanan					2
22	Betis kiri					2
23	Betis kanan					2
24	Pergelangan kaki kiri					2
25	Pergelangan kaki kanan					2
26	Kaki kiri					4
27	Kaki kanan					4
Total Score						72

2. *Prompt* Pembuatan Ilustrasi

Buat ilustrasi realistis seorang pekerja Departemen Harnessing di industri manufaktur yang sedang merakit kabel harness dalam posisi duduk. Pekerja mengenakan seragam kerja biru dan sepatu *safety* hitam. Kursi kerja menggunakan bantalan ergonomis berwarna cokelat yang diletakkan di atas kursi eksisting berwarna hitam tanpa mengubah bentuk kursi. Posisi duduk ergonomis dengan punggung tegak, bahu rileks, siku sekitar 90°, kedua kaki menapak lantai, dan tangan sedang merakit kabel di atas meja kerja. Tampilkan sudut pandang samping agar terlihat jelas hubungan antara tubuh pekerja, kursi, dan bantalan ergonomis. Gaya ilustrasi berupa gambar teknis realistis dengan latar belakang area produksi yang sederhana.

3. Ilustrasi Pekerja dan Hasil Metode OWAS

- Pekerja 2



Gambar L. 1 Ilustrasi Penggunaan Bantalan Duduk Ergonomis Pekerja 2

- Pekerja 3



Gambar L. 2 Ilustrasi Penggunaan Bantalan Duduk Ergonomis Pekerja 3

- Pekerja 4



Gambar L. 3 Ilustrasi Penggunaan Bantalan Duduk Ergonomis Pekerja 4

- Pekerja 5



Gambar L. 4 Ilustrasi Penggunaan Bantal Duduk Ergonomis Pekerja 5

- Pekerja 6



Gambar L. 5 Ilustrasi Penggunaan Bantal Duduk Ergonomis Pekerja 6

- Pekerja 7



Gambar L. 6 Ilustrasi Penggunaan Bantalan Duduk Ergonomis Pekerja 7

- Pekerja 8



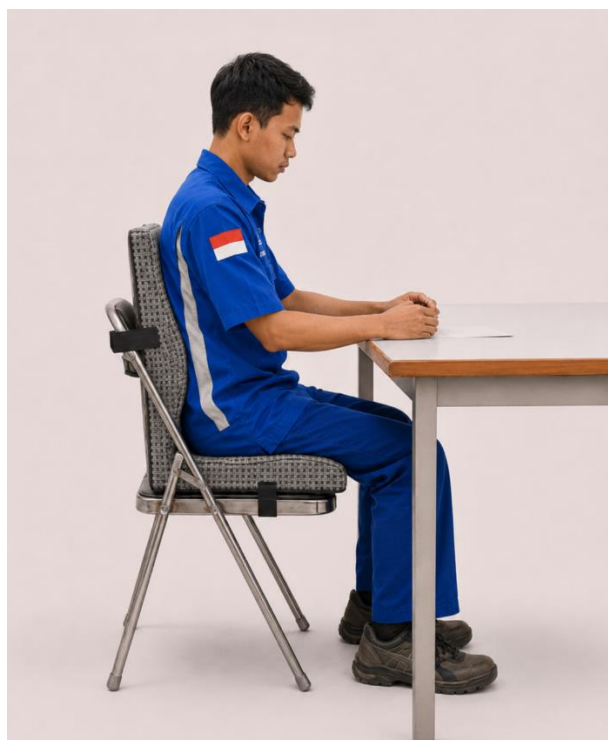
Gambar L. 7 Ilustrasi Penggunaan Bantalan Duduk Ergonomis Pekerja 8

- Pekerja 9



Gambar L. 8 Ilustrasi Penggunaan Bantal Duduk Ergonomis Pekerja 9

- Pekerja 10



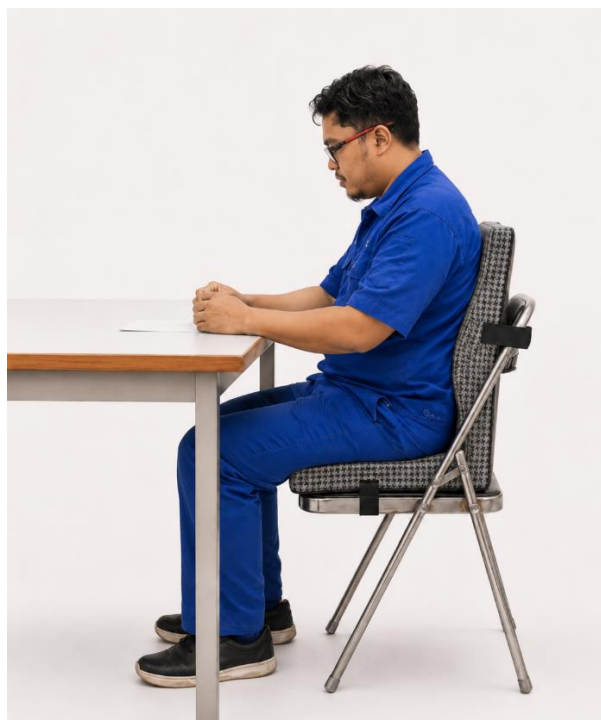
Gambar L. 9 Ilustrasi Penggunaan Bantal Duduk Ergonomis Pekerja 10

- Pekerja 11



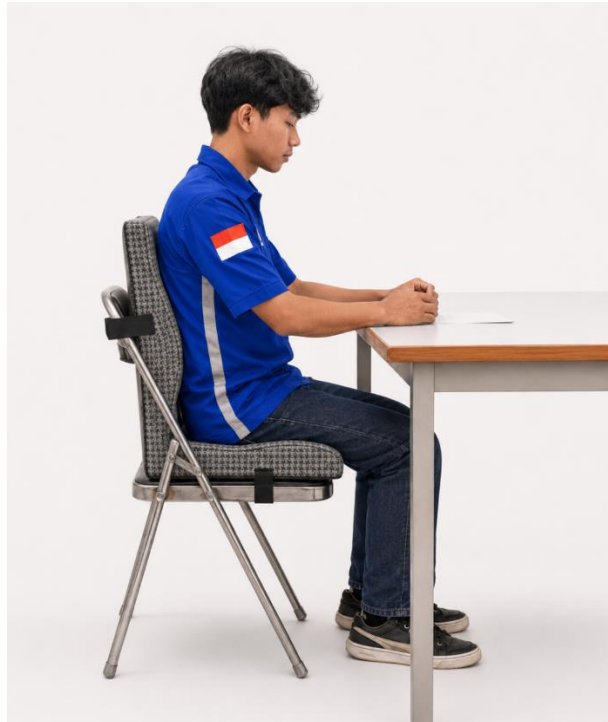
Gambar L. 10 Ilustrasi Penggunaan Bantal Duduk Ergonomis Pekerja 11

- Pekerja 12



Gambar L. 11 Ilustrasi Penggunaan Bantal Duduk Ergonomis Pekerja 12

- Pekerja 13



Gambar L. 12 Ilustrasi Penggunaan Bantal Duduk Ergonomis Pekerja 13

- Pekerja 14



Gambar L. 13 Ilustrasi Penggunaan Bantal Duduk Ergonomis Pekerja 14

- Pekerja 15



Gambar L. 14 Ilustrasi Penggunaan Bantal Duduk Ergonomis Pekerja 15

4. Hasil Wawancara Pekerja Bagian *Harnessing*

Tabel L. 15 Hasil Wawancara Pekerja Bagian *Harnessing*

Keluhan apa yang paling sering Anda rasakan selama bekerja?	Responden 1: Biasanya leher dan punggung terasa pegal karena sering menunduk saat bekerja. Responden 2: Saya sering merasakan pegal pada bagian pinggang dan punggung, terutama jika duduk terlalu lama saat bekerja. Responden 3: Bagian pinggang dan leher sering terasa sakit setelah bekerja beberapa jam.
Menurut Anda, apakah kursi yang digunakan saat ini sudah nyaman?	Responden 1: Belum terlalu nyaman karena sandarannya terlalu miring dan keras. Responden 2: Tidak nyaman karena alas kursinya licin dan sandaran terlalu jauh dari punggung, sehingga saya sering membungkuk ke depan. Responden 3: Cukup nyaman untuk waktu singkat, tetapi jika digunakan lama terasa kurang nyaman pada bagian punggung dan pinggang.
Apa yang biasanya Anda lakukan Ketika mulai merasa tidak nyaman?	Responden 1: Saya mengubah posisi duduk, terkadang duduk bersila atau berpangku agar lebih nyaman. Responden 2: Biasanya hanya berdiri atau berjalan sebentar Ketika merasa Lelah. Responden 3: Kadang saya duduk bersila atau berpangku supaya lebih nyaman saat bekerja.
Menurut Anda, apakah diperlukan perbaikan pada fasilitas kerja?	Responden 1: Ya, terutama pada kursi agar lebih nyaman digunakan dalam waktu lama. Responden 2: Saya rasa perlu mengganti kursi supaya pada saat bekerja kita merasa nyaman dan tidak merasakan sakit. Responden 3: Ya, khususnya untuk kursi supaya sandaran punggung sebaiknya dapat menopang tubuh lebih baik dan posisi duduk dibuat lebih nyaman.

